

# ACTIVIDAD ENZIMATICA EN EL GRANO DE CAFE EN RELACION CON LA CALIDAD DE LA BEBIDA DE CAFE

Germán Valencia A.\*

## INTRODUCCION

La calidad del café se determina evaluando una serie de características definidas que varían con las necesidades y gustos del mercado consumidor. Las calidades comerciales de café se basan en una clasificación física determinada por la forma de beneficio y, en último término, por la prueba de taza. Es indudable que un café bien beneficiado y bien preparado dará una buena bebida, pero la valoración por beneficio es actualmente conceptual y fragmentaria porque no aprecia su composición química. La prueba de taza es una opinión determinada subjetivamente por la capacidad sensorial del catador, que puede ser deformada y no es susceptible de medida (3).

Según Calle (4) una buena taza de café es la resultante de varios factores: la composición química del grano, determinada por los factores genéticos, culturales y ambientales; el proceso de beneficio y conservación de la almendra en los que intervienen la acción del agua, la fermentación y la temperatura; la torrefacción del grano y preparación de la bebida, la cual modifica profundamente la constitución química de aquél, pero de acuerdo con los constituyentes originales.

La industria cafetera, y especialmente la experimentación en café, necesita disponer de un método rápido y preciso que permita el control de calidades para la obtención del aroma y sabor deseables del café tostado, ya que la tradicional prueba de taza es muy subjetiva y de difícil medida. Las pruebas de catación, hasta el presente, no permiten, como mencionan Amorim y Silva (1) y como encontraron Sanint y Valencia (20), una clara clasificación de calidades a no ser en casos extremos.

Desde hace varios años se busca un método que permita, con alguna seguridad, la obtención de índices o valoraciones de calidad para estudios

---

\* Jefe de la Sección de Fitofisiología del Centro Nacional de Investigaciones de Café. Chinciná (Caldas), Colombia.

sistemáticos de los numerosos factores que pueden alterar las características organolépticas deseables en la bebida.

A manera de ejemplo pueden citarse algunos tipos de determinaciones o reacciones que se han tratado de relacionar con la calidad de la bebida: reacciones de color (4), índices de acidez (4), índices de oxidación (24), índice de aroma (24), absorción de luz ultravioleta (4), sustancias aromáticas (4, 9, 24), compuestos aldehídicos (24) y actividad enzimática (1, 20).

Especialmente interesante es la prueba bioquímica preliminar realizada por Amorim y Silva (1) y el trabajo posterior de Sanint y Valencia (20) los cuales muestran una alta correlación entre la actividad de la enzima polifenoloxidasas y la calidad de la bebida.

La polifenoloxidasas (PFO) es una enzima cúprica que se encuentra en tejidos de plantas y animales y la única conocida que cataliza la oxidación aeróbica de compuestos fenólicos. Los fenoles parece que son los compuestos que más influyen en el sabor y el aroma de la bebida de café y de muchos productos vegetales (1, 14).

En el estudio que aquí se presenta, realizado en el año de 1973 en el Centro Nacional de Investigaciones de Café, en Chinchiná, Caldas, Colombia, se efectuaron determinaciones de la actividad de la polifenoloxidasas en muestras de café verde (sin tostar) obtenidas de condiciones ambientales determinadas y en muestras sometidas a diferentes tratamientos, con el fin de verificar el efecto que algunos de los factores que se considera influyen notoriamente en la calidad de la bebida, tienen en la actividad de la mencionada enzima y, por ende, en dicha calidad.

#### MATERIALES Y METODOS

La dihidroxifenilalanina (dopa) es el primer producto de oxidación de la tirosina y tiene fuerte afinidad por la PFO para dar el producto dopaquinona (o-quinona), el cual se condensa para formar un pigmento rojo y finalmente, melanina (13).

La producción de color rojo en la reacción  $\text{dopa} \rightleftharpoons \text{dopaquinona}$  (o-quinona), catalizada por la tirosinasa (20), fue la base para la estimación de la actividad de la enzima en los extractos de café estudiados.

Para el estudio se incluyeron como factores de variación los siguientes:

- a.— Tiempo transcurrido entre cosecha y despulpado: 0-12-24-36-48-72 horas.
- b.— Tiempo de almacenamiento del grano seco: desde un mes, hasta seis meses y varios años.
- c.— Altitud del lugar de cultivo: de 900 a 1900 metros sobre el nivel del mar.
- d.— Variedad y especie.  
C. arabica: Típica - Borbón - Caturra - Moka  
C. canephora: Robusta
- e.— Cultivo al sol y cultivo a la sombra
- f.— Secamiento del café al sol y secamiento artificial
- g.— Temperatura (velocidad) de secamiento (30-40-50-60-70-80°C).

Para análisis de la actividad de la enzima se empleó el método seguido por Sanint y Valencia (20), que corresponde al descrito por Amorim y Silva (1), con algunas modificaciones.

La muestra de café de cada tratamiento, una vez seca hasta 8 - 10% de humedad, se molió y pasó a través de una malla N° 20. Para cada determinación se colocó un gramo de muestra en un Erlenmeyer que contenía 15 ml. de agua desionizada, se agitó durante 5 minutos y se filtró a través de algodón, gasa y papel de filtración rápida para obtener el extracto.

Del extracto así preparado se tomaron 2 alícuotas de 0.5 ml; una de éstas se mezcló con 4 ml. de solución tamponada de Dopa al 0.03% e inmediatamente se iniciaron las lecturas de porcentaje de transmisión de luz las cuales se hicieron a 1, 6, 12, y 18 minutos después de puesto en contacto el sustrato con el extracto que contenía la enzima. De cada "tipo" de café se tomaron 6 submuestras y se determinó la actividad enzimática en cada una de ellas. Las lecturas se hicieron a 420 mu. de longitud de onda, en un espectrofotómetro Beckman B. Para cada lectura se conservó en 100 la aguja del instrumento con el blanco respectivo.

## RESULTADOS

La actividad de la enzima PFO en las muestras de café sometidas a estudio se presenta en los gráficos 1, 2, 3, 4, 5, 6, y 7.

Si se acepta el alto grado de correlación encontrado por Amorim y Silva (1) y por Sanint y Valencia (20) entre la calidad de la bebida que produce un café y la actividad de la PFO encontrada en ese café antes de la tostación, se puede decir que de los siete factores incluidos en el estudio, solamente cuatro influyeron en la calidad de la bebida de café en la siguiente forma:

- 1.— Al demorar el despulpado del café cosechado, se demeritó sensiblemente la calidad (gráfico 1).
- 2.— Según los gráficos 2 y 3, parece que el café trillado no debe guardarse por más de seis meses, para no perjudicar la calidad.
- 3.— Entre las especies *C. canephora* y *C. arabica* se encontró una enorme diferencia de actividad de la PFO (gráfico 5), siendo sumamente alta esa actividad en *C. canephora*. Entre las variedades de *C. arabica* las diferencias de actividad son pequeñas; sin embargo la variedad Típica fué un poco mejor que las variedades Borbón, Caturra y Moka.
- 4.— La temperatura de secamiento (gráfico 7) dió apreciables diferencias en la actividad de la enzima; las temperaturas de 70 y 80°C perjudicaron la calidad.

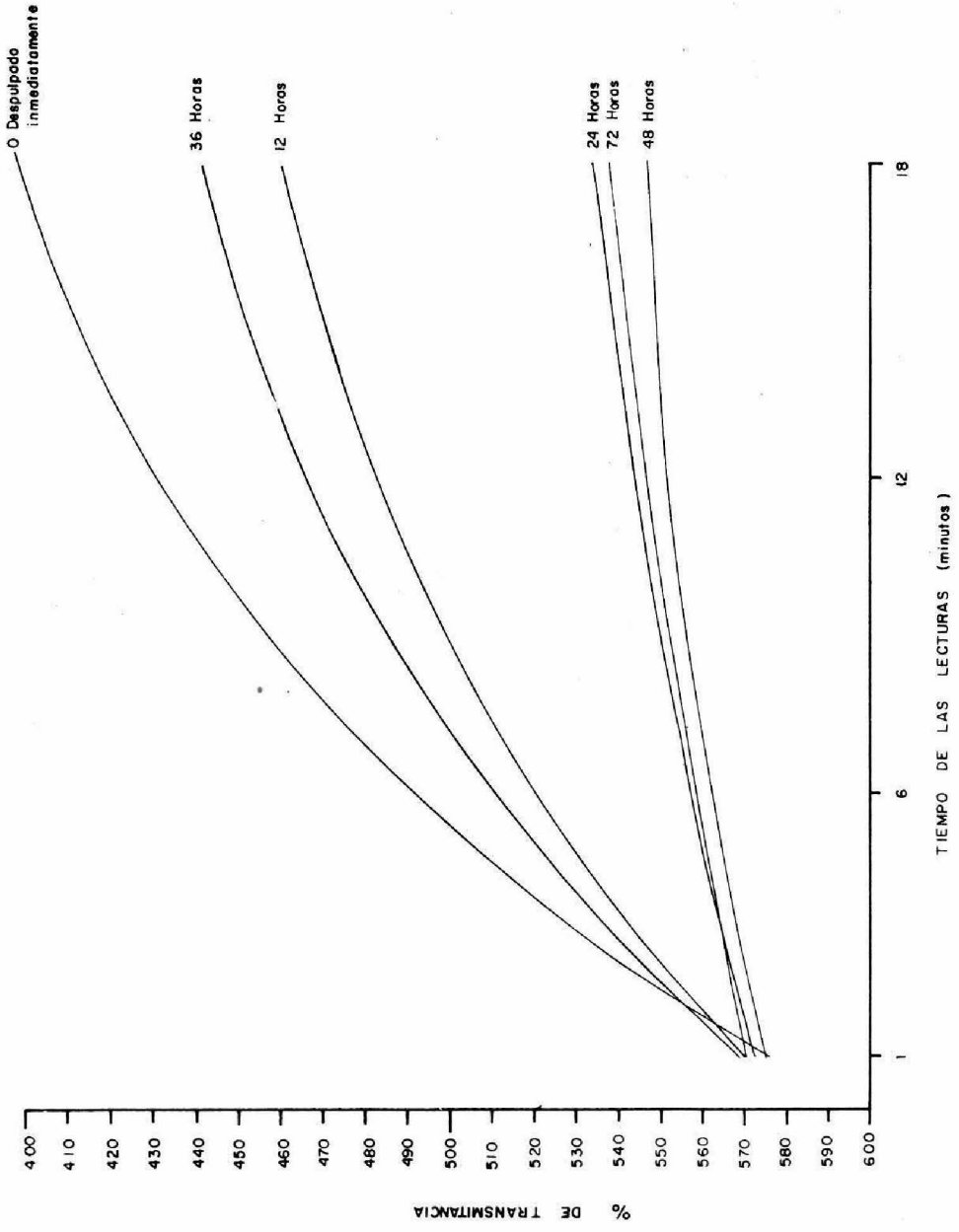
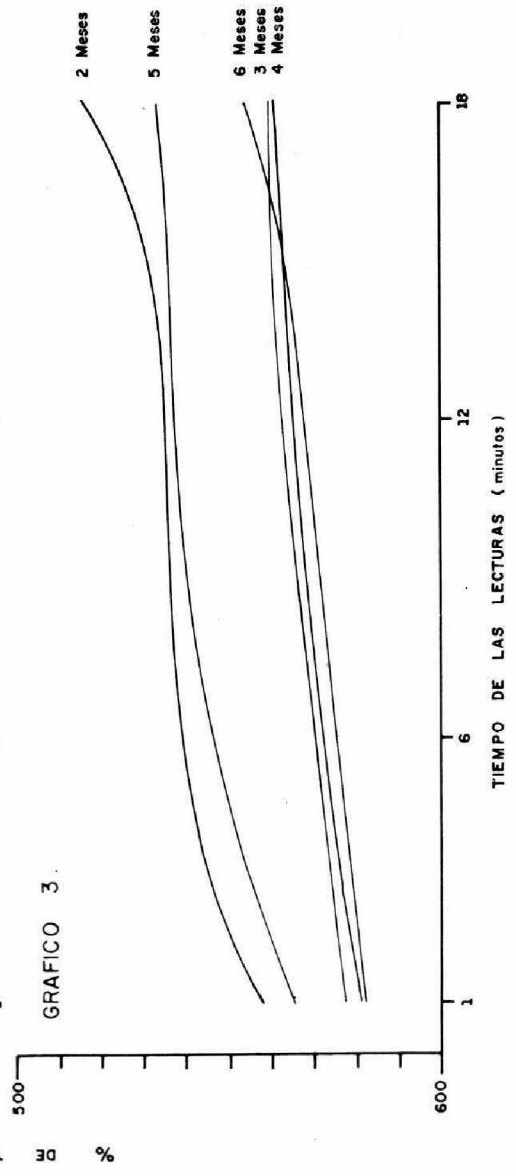
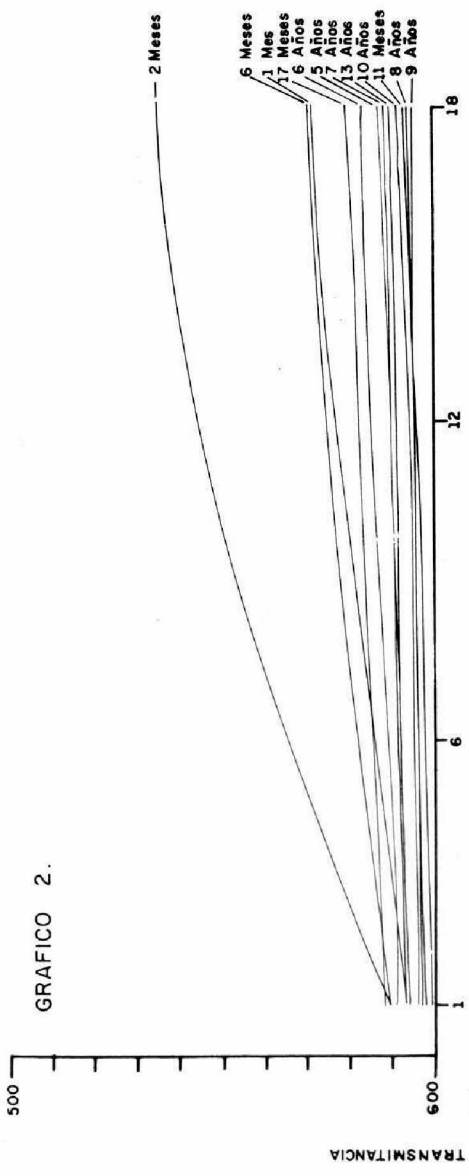


GRAFICO 1.- Influencia de la "demora entre la cosecha y despulpado (horas)" en la actividad de la PFO en el grano verde de cafe, Cenicafe 1973 .



GRAFICOS 2 Y 3.— Influencia del tiempo de almacenamiento en la actividad de la PFO en el grano verde de café. Cenicafé 1.973

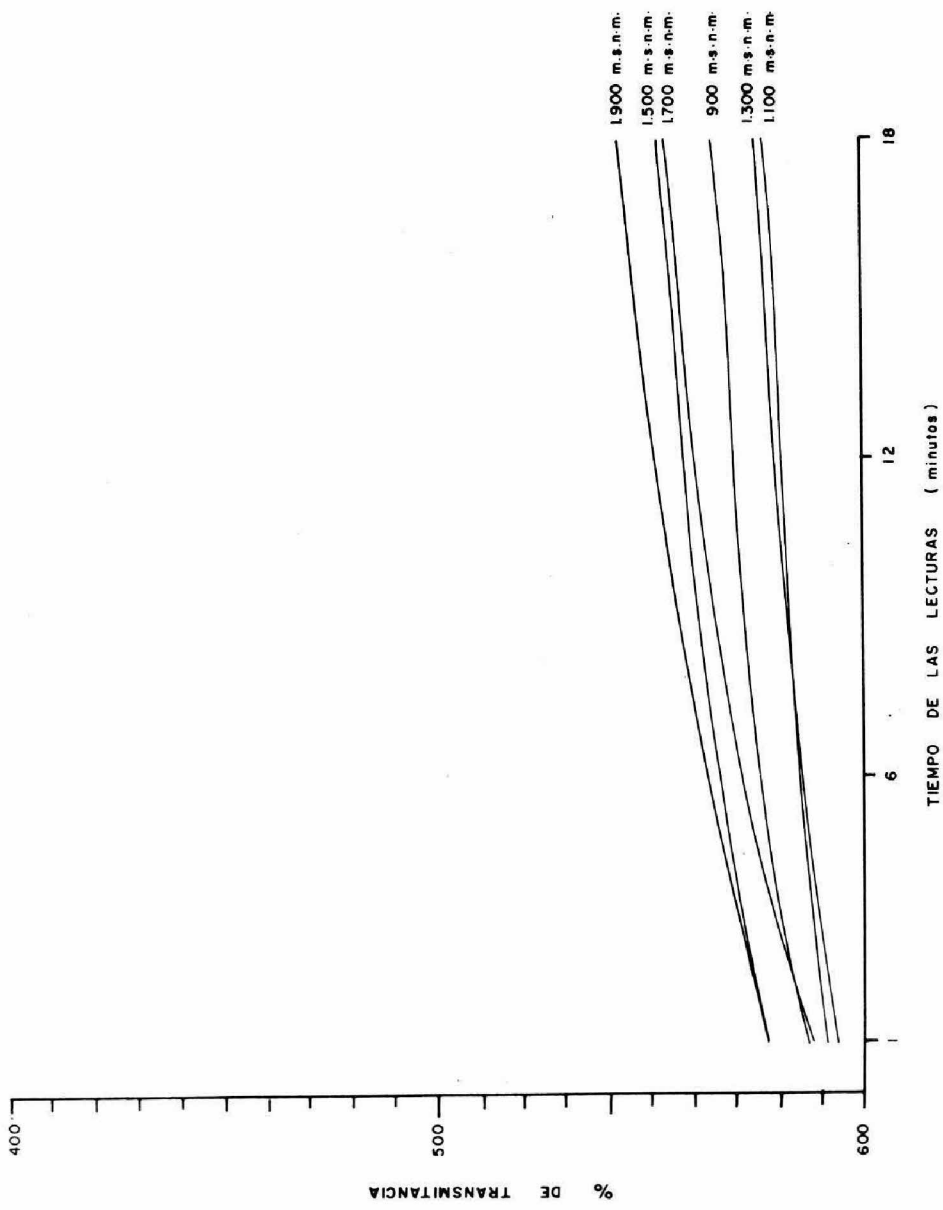


GRAFICO 4.— Influencia de la altitud del cultivo (metros sobre el nivel del mar) en la actividad de la PFO en el grano verde de café. Secamiento al sol. Cenicafé. 1973.

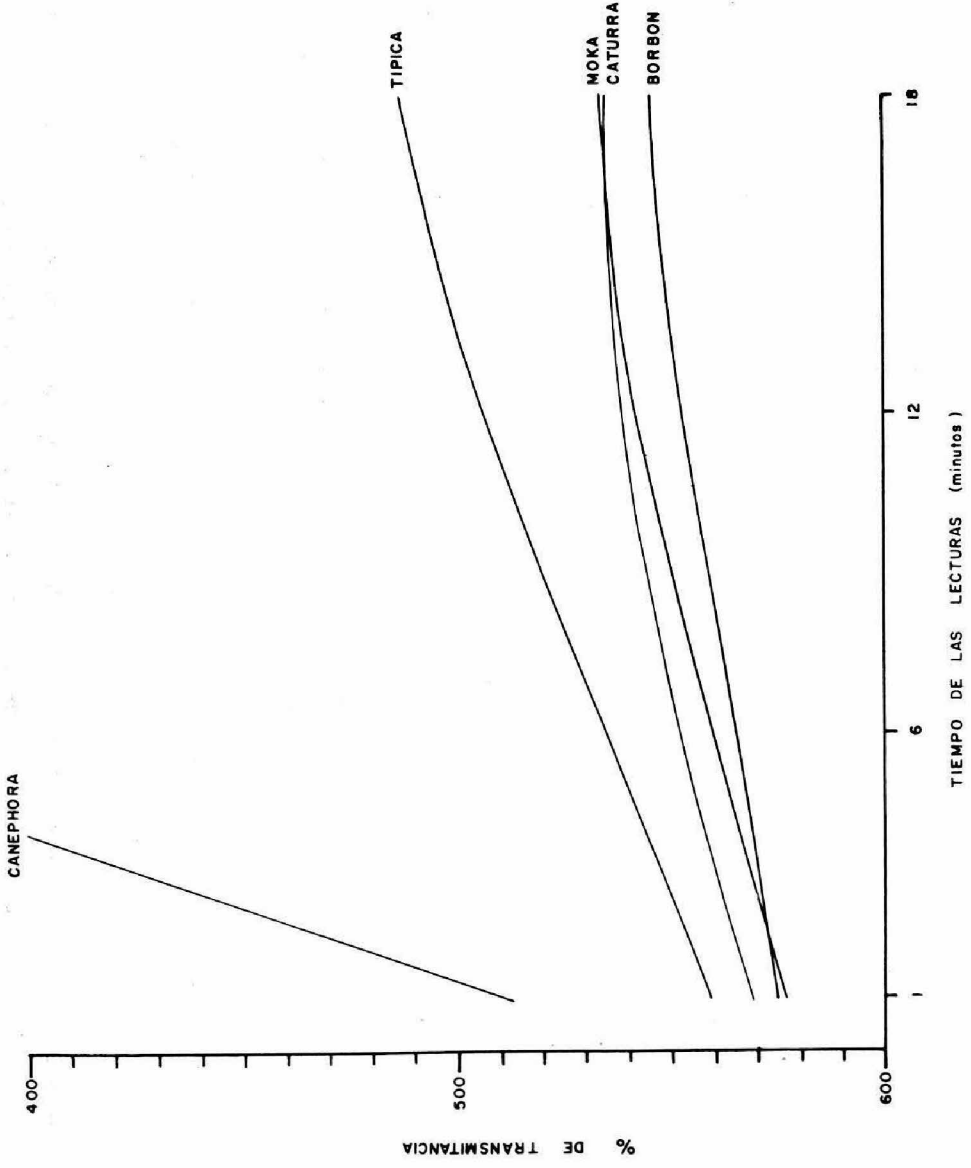
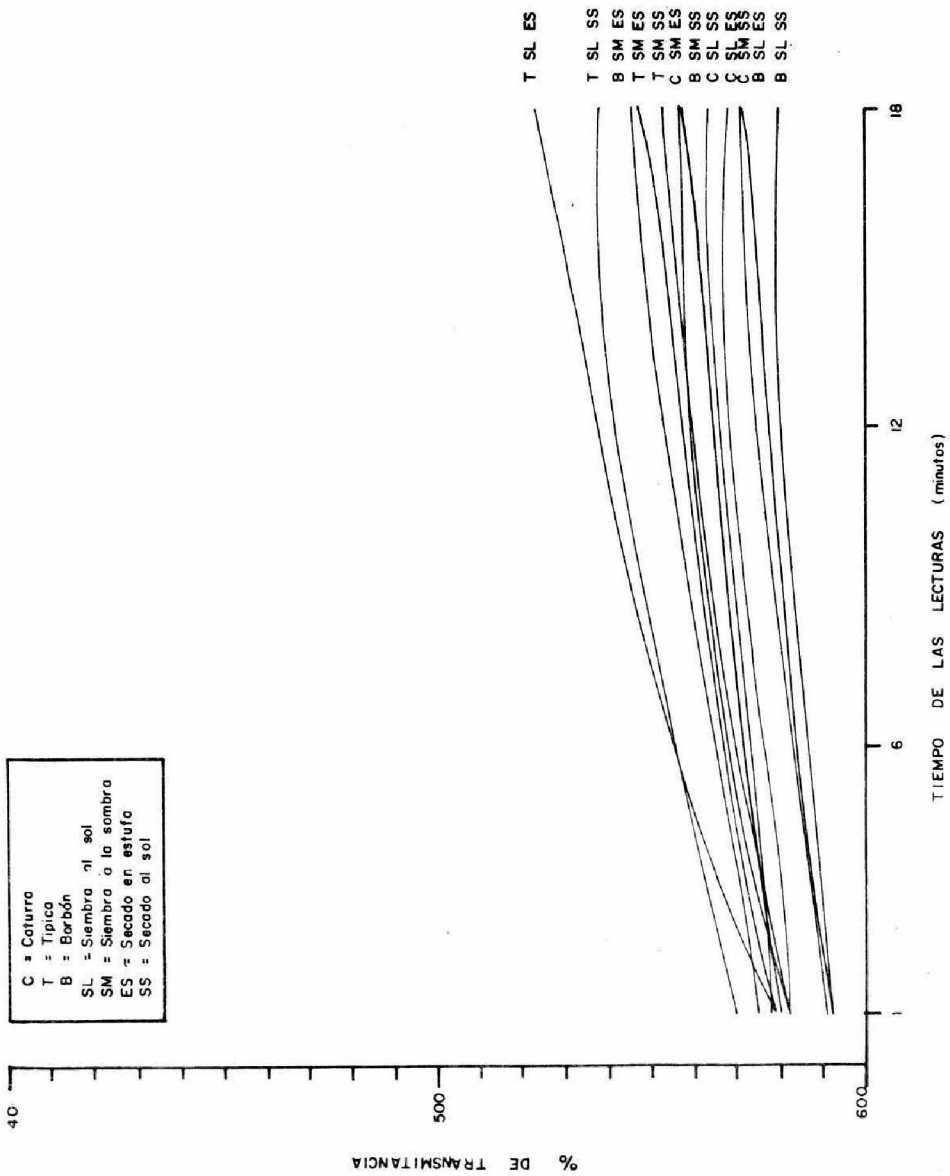


GRAFICO 5.— Influencia de la variedad en la actividad de la PFO en el grano verde de café Cenicafé 1.973.





C = Caturra  
 T = Tipica  
 B = Barbón  
 SL = Siembra al sol  
 SM = Siembra a la sombra  
 ES = Secado en estufa  
 SS = Secado al sol

GRAFICO 6.— Influencia del cultivo al sol o a la sombra y del secamiento al sol o a la sombra en la actividad de la PFO en el grano verde de café. Cenicafé 1.973

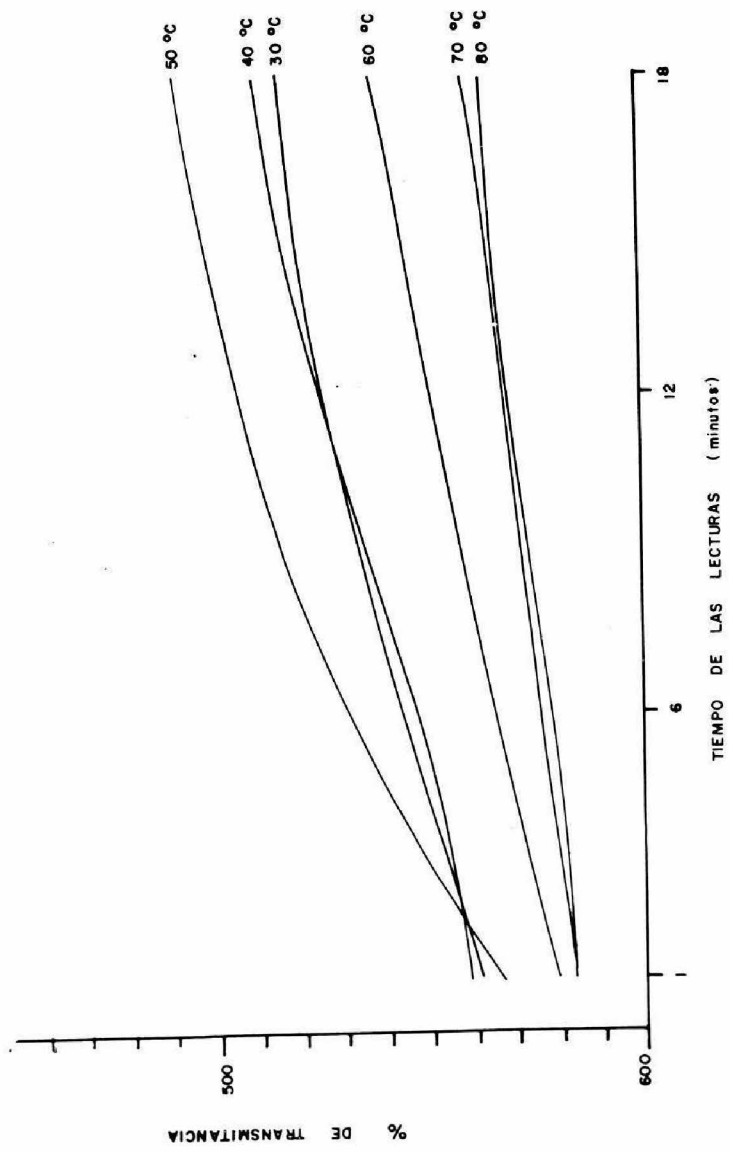


GRAFICO 7.— Influencia de la temperatura (velocidad) de secamiento en la actividad de la PFO en el grano verde de café. Cenicafé 1973.

## DISCUSION

Los datos que acaban de presentarse constituyen parte de la fase preliminar de un amplio estudio que se adelanta en Cenicafé, sobre los numerosísimos factores que pueden afectar la calidad de la bebida de café, tales como factores culturales, climáticos, de procesamiento y de almacenamiento.

La información obtenida en este trabajo aunque no es concluyente ni puede considerarse como la definición última de la influencia de varios factores en la calidad de la bebida de café, si muestra el valor del método empleado para continuar los estudios iniciados.

### Factores que afectaron la calidad de la bebida

Los resultados obtenidos permiten afirmar que el tiempo transcurrido entre la cosecha y el despulpado; el tiempo de almacenamiento del café trillado; la temperatura de secamiento y la especie de cafeto, afectaron sensiblemente la calidad de la bebida del grano de café. A este respecto se pueden hacer las siguientes consideraciones discutidas con los reportes bibliográficos.

El café cosechado no debe demorarse para despulpar, porque de lo contrario su calidad resulta perjudicada. Generalmente se aconseja procesar las cerezas cosechadas tan pronto como sea posible (7, 25).

Creencia y otros (5), anotan que procesando el café inmediatamente después de cosechado, el estado de madurez del grano no afecta la calidad del producto.

Algunos autores anotan que el perjuicio de la calidad ocurre con la demora muy prolongada del despulpado; Regitano (16) no encontró mejoramiento de la calidad al demorar 46 y media horas el despulpado. Rochac (19) anota que si transcurren muchas horas entre la cosecha y el despulpado se presenta una fermentación butírica (anaeróbica), lo cual, según Calle (2) es lo que le da al café el sabor a cebolla. Por su parte Wallis (22) dice que hay efectos serios en la calidad si el despulpado del café se demora una semana.

En las condiciones de Chinchiná (humedad relativa anual promedia de 75% y temperatura media anual de 20.6°C), parece que no debe almacenarse el café por más de seis meses, sin deterioro de la calidad.

Sobre este aspecto hay que tener en cuenta que el café seco tiene cierto grado de higroscopicidad y en este sentido hay la tendencia al establecimiento de un equilibrio entre café pergamino y medio ambiente (11,21). Wooton (23) por su parte anota que en Kenya el café pergamino guardado en recipientes sellados pierde calidad en tres meses a 35°C y en seis meses a 30°C.

Regitano y otros (18) en observaciones sobre almacenamiento de café a granel en diferentes condiciones, obtuvieron las mejores bebidas después de 22 meses de almacenamiento en recipientes herméticos y con 9-11% de humedad en el grano. Como se ve, el tiempo de almacenamiento del café sin deterioro de su calidad depende de la temperatura y la humedad relativa ambientales.

Las temperaturas de secamiento mostraron diferencias apreciables en la calidad de la bebida; las temperaturas de 70 y 80°C la perjudicaron sensiblemente.

Estos resultados indicaron que la PFO se inactiva a temperaturas superiores a 60°C y coinciden con los reportados en la literatura: Regitano (17) en estudios de secamiento a 70 y 100°C encontró que temperaturas altas pueden dar a la bebida sabor a aceite cuando el producto se guarda por largo tiempo. Wallis (22) anota que temperaturas altas en el secado determinan un licor amargo. Sin embargo, Ferraz y Veiga (6) encontraron que temperaturas de secado superiores a 45°C perjudican la calidad de la bebida y Santos (21) anota que la mejor temperatura está entre 45 y 55°C.

Entre especies se encontró una gran diferencia en calidad según la diferencia en la actividad de la PFO. Parece que niveles tan altos de esta enzima activa, encontrados en *C. canephora* no permiten la utilización del método empleado en este estudio para clasificar la bebida dentro de esa especie.

Amorim y Silva (1) anotan que la medida de la actividad de la PFO parece útil para clasificar *C. arabica* por calidad de la bebida.

Las diferencias encontradas en este estudio entre variedades de *C. arabica* son muy pequeñas. Sin embargo la variedad Típica parece ligeramente mejor que las variedades Borbón, Caturra y Moka. En este aspecto Lazzarini (10) dice que la bebida de las variedades de *C. arabica* es similar, pero Gialluly (8) encontró variación considerable de la bebida entre y dentro de variedades y especies.

#### Factores que no afectaron la calidad de la bebida

La altitud del lugar de cultivo, los sistemas de secado y el cultivo al sol o a la sombra, no afectaron la calidad de la bebida del café.

En lo que se refiere a la altitud del lugar de cultivo, este resultado concuerda con Foote (7) quien encontró que la altitud no afecta la calidad; en cambio Gialluly (8) si halló correlación positiva entre la calidad y la mayor altitud en Costa Rica.

En cuanto a los sistemas de secado, aunque no se encontraron diferencias con la calidad de la bebida por efecto del secamiento al sol o artificialmente, parece que el color pardo del grano es indicativo de granos de calidad pobre y este color es más pronunciado por el secamiento artificial (15).

Por último, aunque Fernie, citado por Wallis (22) dice que las plantas de café al sol dan granos de mejor calidad y un licor con más cuerpo, en el presente estudio no se encontraron variaciones apreciables en la calidad de la bebida, entre cultivo al sol y cultivo a la sombra.

#### CONCLUSIONES

De los siete factores estudiados, solamente cuatro provocaron variaciones apreciables en la calidad de la bebida: demora entre cosecha y despulpado; tiempo de almacenamiento; especie de café y temperatura de secamiento.

Estos resultados y los del trabajo anterior de Sanint y Valencia (20) sobre duración de la fermentación del café despulpado, parecen confirmar, de acuerdo con Menchu (12), que la buena calidad del *C. arabica* resulta afectada inicialmente por el sistema seguido en su proceso de beneficio.

Esos mismos factores que afectaron la calidad de la bebida, son entre los factores estudiados, los que pueden inducir mayores modificaciones bioquímicas en el grano crudo de café, las cuales deben reflejarse en las características organolépticas de este producto.

## RESUMEN

Con el fin de determinar la influencia que tienen sobre la calidad de la bebida del café, ciertas condiciones ambientales durante su cultivo y algunos tratamientos a los cuales es sometido el grano durante el proceso de beneficio y almacenamiento, se realizó en el Centro Nacional de Investigaciones de Café en Chinchiná, Caldas, Colombia, el presente trabajo que consistió en constatar el alto grado de correlación encontrado en estudios anteriores, entre la calidad de la bebida obtenida de un café y la actividad de la polifenoloxidasa encontrada en dicho café antes de la tostación.

La base para la estimación de la actividad de la polifenoloxidasa en los extractos de café estudiados, fue la producción de un color rojo en la reacción dopa  $\xrightleftharpoons{\hspace{1cm}}$  dopaquinona (o - quinona), catalizada por la tirosina.

En el estudio se incluyeron como factores de variación los siguientes:

- a.— Tiempo transcurrido entre cosecha y despulpado (0-12-24-36-48-72 horas).
- b.— Tiempo de almacenamiento del grano seco (desde un mes, hasta seis meses y varios años).
- c.— Altitud del lugar de cultivo (900 - 1.100 - 1.300 - 1.500 - 1.700 - 1.900 metros sobre el nivel del mar).
- d.— Variedad y especie de café (*C. canephora* y *C. arabica*: Tipica Borbón, Caturra, Moka)
- e.— Cultivo al sol y cultivo a la sombra
- f.— Secamiento al sol y artificialmente
- g.— Temperatura (velocidad) de secamiento (30-40-50-60-70-80°C)

Los resultados obtenidos, mostraron que solamente la demora entre cosecha y despulpado, el tiempo de almacenamiento, la especie de café y la temperatura de secamiento dieron variaciones apreciables en la actividad de la PFO. Estos factores, entre los estudiados, son los que pueden inducir mayores o más importantes modificaciones bioquímicas en el grano crudo de café, las cuales deben reflejarse en las características organolépticas de éste.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- AMORIM, E. V. de e SILVA, D. M. da. Relacao da atividade da polifenoloxidase do grao de *Coffea arabica* L. com a qualidade da bebida. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Boletim Técnico-Científico no. 31, 1968. 16 p.
- 2.- CALLE, V. H. Conferencia sobre despulpado y desmucilaginado del café. Chinchiná, Colombia, Centro Nacional de Investigaciones de Café, s.f. 14 p. (mimeografiado).
- 3.- ——— Pruebas químicas para determinar la calidad del café. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Chinchiná, Colombia. Boletín Informativo 6(65):158-160. 1955.
- 4.- ——— Reacciones cualitativas en la determinación del aroma del café. Cenicafé (Colombia) 14(3):187-194. 1963.
- 5.- CREENCIA, R. P., ANUNCIADO, I. S. and PACURZA, R. A. Effect of berry ripeness on coffee cup quality. Philippine Agriculturist 50(2): 178-183. 1966.
- 6.- FERRAZ, M. de B. e VEIGA, A. de A. Melhor bebida e maior poder germinativo do café. Boletim da Superintendencia dos Servicos do Café 35(398):5-11; (399): 6-18. 1960.
- 7.- FOOTE, H. E. Factors affecting cup quality in coffee. Coffee and Cacao Journal (Philippines) 5(12):248-249. 1963.
- 8.- GIALLULY, M. de. Factores que afectan la calidad intrínseca del grano de café. En *Progresos en la técnica de la producción de café*. Traducción de la edición especial de Coffee & Tea Industries vol. 81 no. 11. 1958. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1959. pp. 189-199. (Materiales de Enseñanza de Café y Cacao).
- 9.- KOVATS, L. T., SZILAS-KELEMEN, M. et TORLEY, D. Quelques observations sur les caractéristiques organoleptiques et la technologie des cafés robusta. *Cafe, Cacao, Thé* 7(3):261-265. 1963.
- 10.- LAZZARINI, V. Café caturra. *O Agrônomico (Brasil)* 11(1-2):4. 1959.
- 11.- LOPEZ A., M. Equilibrio de humedad en el café pergamino. *Revista Cafetera de Colombia* 11(125):4013-4019. 1953.
- 12.- MENCHU, E. J. F. La determinación de la calidad del café. Guatemala, Asociación Nacional del Café. Boletín no. 8. 1966. 51 p.
- 13.- NELSON, J. M. y DAWSON, C. R. Tyrosinase. *Advances in Enzymology* 4: 99-152. 1944.
- 14.- NORTHMORE, J. M. Raw bean colours and the quality of Kenya arabica coffee. *Turrialba (Costa Rica)* 18(1):14-20. 1968.
- 15.- ——— Some factors affecting the quality of Kenya coffee. *Turrialba (Costa Rica)* 15(3):184-193. 1965.
- 16.- REGITANO, A., GARRUTTI, R. dos S. e JORGE J. de P. N. Influencia do tempo decorrido entre a colheita o a despolpamento de café cereja, sobre a qualidade da bebida. *Bragantia* 26(3):31-37. 1967.

- 17.- ——— et al. Influencia da alta temperatura de secagem sobre a formacao do "gosto de óleo" do café. *Bragantia* 22(66):799-805. 1963.
- 18.- ——— et al. Observacoes preliminares sobre armazenamento de café beneficiado, a granel. *Bragantia* 23(4):39-43. 1964.
- 19.- ROCHAC, A. Diccionario del café. New York, Oficina Panamericana del Café, 1964. 490 p.
- 20.- SANINT B., O. y VALENCIA A., G. Actividad enzimática en el grano de café en relación con la calidad de la bebida. I. Duración de la fermentación. *Cenicafé (Colombia)* 21(2):59-71. 1970.
- 21.- SANTOS, A. C. dos. Algumas consideracoes sobre a secagem do café. *Gazeta Agrícola de Angola* 13(8):569, 571, 573, 575, 577, 579, 581, 583. 1968.
- 22.- WALLIS, J. A. N. La calidad del café arábico en Kenia y Tanzania. *Café (Lima)* 8(1-2):1-25. 1967.
- 23.- WOOTTON, A. E. The storage of parchment coffee. *Kenya Coffee* 35(412): 144-147. 1970.
- 24.- WURZIGER, J. Substances aromatiques volatiles oxydables comme complément d'appréciation du café torréfié et de ses préparations. *Café, Cacao, The* 7(3): 253-260. 1963.
- 25.- YOU CAN produce high quality coffee. *Coffee and Cacao Journal, Supplement. (Philippines)* 6(4):3-6. 1963.