



AVANCES TÉCNICOS

391

Cenicafé

Gerencia Técnica / Programa de Investigación Científica / Enero de 2010
Fondo Nacional del Café

FERTILIZACIÓN: UNA PRÁCTICA QUE DETERMINA LA PRODUCCIÓN DE LOS CAFETALES

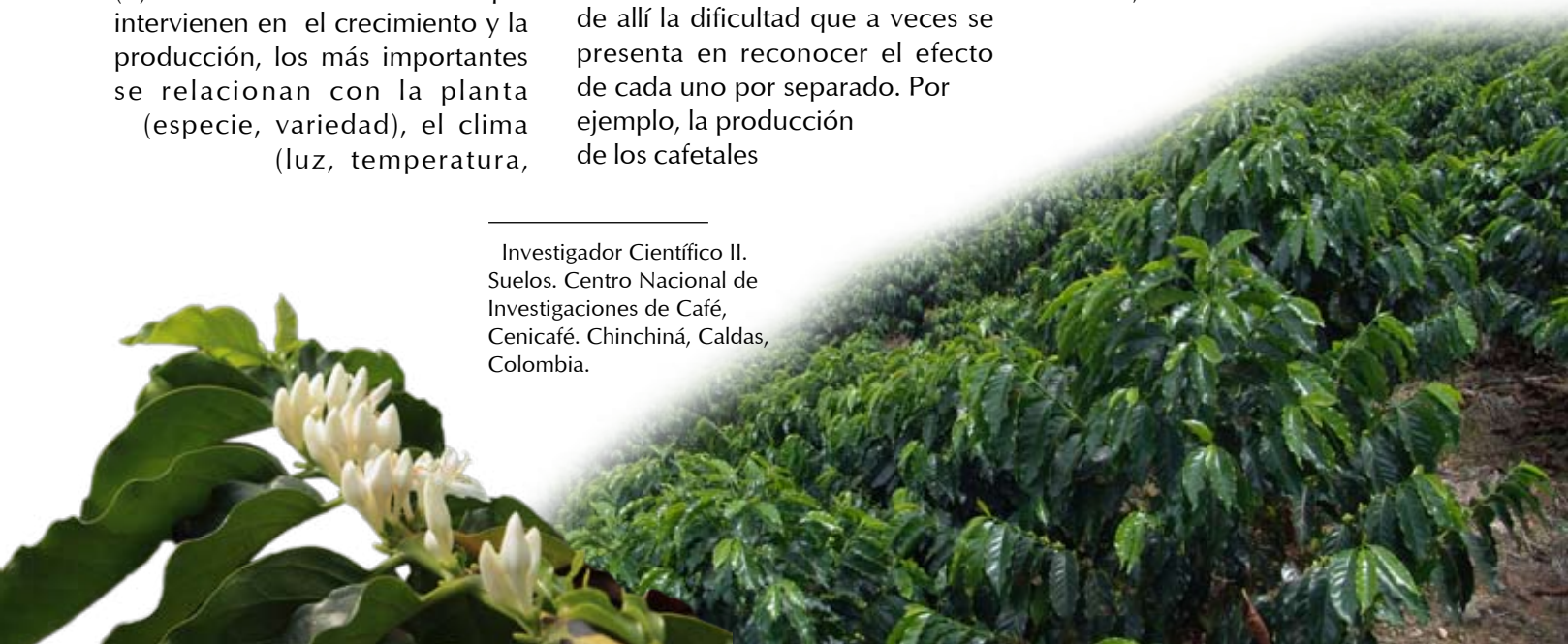
Siavosh Sadeghian Khalajabadi*

La producción de las especies cultivadas, entre ellas el café, depende del medio ambiente en el que se desarrollan y de la habilidad de los productores en identificar y reducir al mínimo el efecto de los factores que pueden disminuir el rendimiento potencial de éstos (2). Son muchos los factores que intervienen en el crecimiento y la producción, los más importantes se relacionan con la planta (especie, variedad), el clima (luz, temperatura,

precipitación), el suelo (propiedades físicas, químicas y biológicas), y el manejo del cultivo (densidad y arreglo de la siembra, sombra, fertilización, manejo de arvenses, época de siembra, manejo de plagas y enfermedades). Éstos no actúan de manera independiente, más bien están interrelacionados, de allí la dificultad que a veces se presenta en reconocer el efecto de cada uno por separado. Por ejemplo, la producción de los cafetales

depende de la disponibilidad de agua, la cual no sólo está en función de la lluvia o el riego, sino de las propiedades del suelo para retener la humedad (la materia orgánica, la textura y la porosidad, entre otras), la temperatura, el viento, la pendiente del lote, el nivel de sombra, entre otros.

Investigador Científico II.
Suelos. Centro Nacional de
Investigaciones de Café,
Cenicafé. Chinchiná, Caldas,
Colombia.



Uno de los factores más determinantes en la producción de los cultivos es la disponibilidad de los nutrientes esenciales para las plantas. Los suelos fértiles son capaces de soportar cultivos con altas producciones durante cierto tiempo, mientras que en suelos poco fértiles es necesario suministrar aquellos nutrientes que son deficientes, para obtener las producciones deseadas de acuerdo a las condiciones predominantes. Adicionalmente, la respuesta de los cafetales al suministro de nutrientes guarda relación con aspectos como la etapa del desarrollo del cultivo, el nivel de sombra y la densidad de siembra.

En general, se puede decir que para obtener una cosecha de café se necesitan cerca de 18 meses, pues la planta en promedio tarda entre 5 y 6 meses en crecimiento vegetativo para la producción de nudos, 4

meses en floración y 8 meses en la formación de los frutos (1); por lo tanto, cuando en un cafetal se suspende la fertilización, puede que no se afecte la producción en la cosecha inmediata sino en la siguiente. Según Mestre (4), esto se debe a que el fertilizante suministrado influye principalmente sobre el crecimiento vegetativo de ese año, mientras que la producción del grano tiene lugar en las ramas formadas el año anterior. En este mismo sentido, si un cafetal con deficiencias nutricionales recibe la atención apropiada para su recuperación, los mayores resultados de las prácticas efectuadas se observarán en las cosechas de los próximos años. Otro factor que explica este comportamiento es la residualidad de algunos nutrientes aplicados vía fertilización, los cuales constituyen una reserva importante en el suelo, dependiendo de su naturaleza.

Este Avance Técnico tiene como propósito mostrar cómo la fertilización afecta la producción de los cafetales; para ello se presentan los resultados obtenidos por Cenicafé en diferentes estudios realizados en la etapa de crecimiento vegetativo y en la etapa de producción.

Estudio 1. Fertilización con nitrógeno en la etapa de crecimiento vegetativo

La fertilización de los cafetales debe iniciarse a partir de los primeros meses del establecimiento del cultivo. En cuanto al nitrógeno, Hernández y Suárez (3) determinaron el efecto de la época de la iniciación de la aplicación de este elemento en la producción en nueve localidades de la zona cafetera colombiana, en la Figura 1 se presentan los resultados de tres de ellas. Cuando el suministro

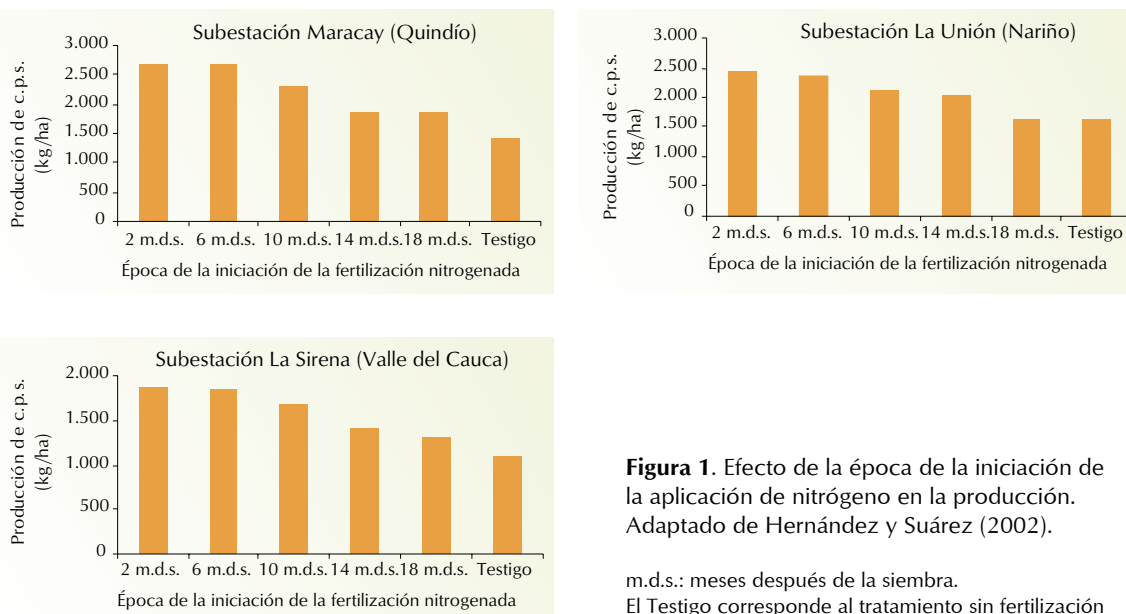


Figura 1. Efecto de la época de la iniciación de la aplicación de nitrógeno en la producción. Adaptado de Hernández y Suárez (2002).

m.d.s.: meses después de la siembra.
El Testigo corresponde al tratamiento sin fertilización

de nitrógeno se inició a los 6 meses después de la siembra (m.d.s.) el promedio de la producción en la primera cosecha se redujo en 2% con respecto al tratamiento en el que se inició la aplicación de nitrógeno a los 2 m.d.s. (Figura 2); sin embargo, a medida que esta labor se atrasó en más de seis meses, la producción de café

disminuyó, hasta valores de 40% en el tratamiento sin fertilización (Testigo).

Para el tratamiento Testigo la reducción en la producción fue de 60 arrobas en las Subestaciones La Sirena y La Unión, y de 100 arrobas en Maracay; en términos económicos, si cada arroba de café

se vende en \$ 60.000, las pérdidas representarían entre \$ 3.600.000 y \$ 6.000.000 por hectárea; valores por encima de la inversión que se hace para la compra de la urea como fuente de nitrógeno y para su aplicación durante los 18 meses (aproximadamente \$1.400.000 por hectárea)¹

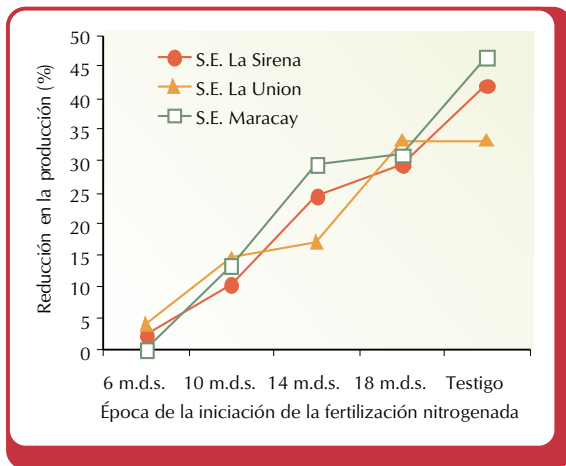


Figura 2. Reducción de la producción de café en respuesta a la época de la iniciación de la fertilización nitrogenada. Adaptado de Hernández y Suárez (2002). m.d.s.: meses después de la siembra. S.E.: Subestación

Estudio 2. Fertilización de café con nitrógeno, fósforo y potasio

Sadeghian (6), en varias localidades de la zona cafetera de Colombia y durante tres cosechas, comparó sobre la producción de café el efecto de la fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio con base en el análisis de suelos desde la siembra y cuando no se hizo esta práctica.

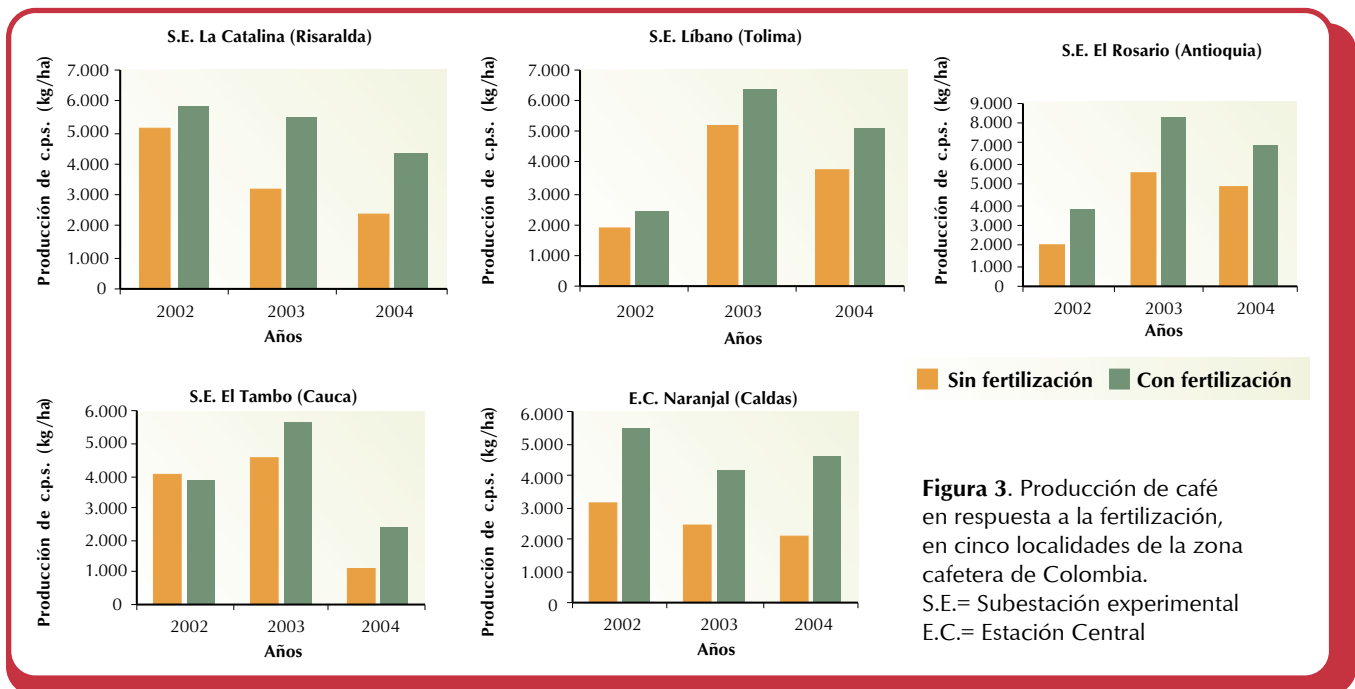


Figura 3. Producción de café en respuesta a la fertilización, en cinco localidades de la zona cafetera de Colombia. S.E.= Subestación experimental E.C.= Estación Central

¹ Costo estimado para cafetales con 10.000 plantas/ha. Precio de la urea \$50.000 por bulto y de la mano de obra \$25.000 por jornal. Por aplicación se requieren tres jornales.

En las Subestaciones La Catalina, Líbano y El Tambo el efecto de los tratamientos fue bajo en la primera cosecha, pero se incrementó a través de tiempo (Figura 3). En Naranjal y El Rosario hubo respuesta a la fertilización desde la primera cosecha.

La magnitud de la respuesta no fue igual en todos los sitios; en Naranjal el promedio de la producción anual se redujo en 46%, seguido por El Rosario, La Catalina, El Tambo y

Líbano (Tabla 1). Estas diferencias pueden relacionarse con los

diferentes factores mencionados, en especial la fertilidad del suelo.

Tabla 1. Reducción porcentual de la producción a través de tiempo, debida a la omisión de la fertilización.

Subestación Experimental	Reducción en la producción (%)			
	Año 2002	Año 2003	Año 2004	Promedio
La Catalina	13	43	45	33
Líbano	22	18	26	22
Naranjal	43	41	55	46
El Rosario	46	34	29	36
El Tambo	NR	20	53	23

NR: No hubo reducción en la producción

Estudio 3. Efecto de la fertilización nitrogenada en cafetales al sol y bajo semisombra

En una investigación realizada en 20 cafetales al sol y 12 bajo semisombra, Sadeghian (8) determinó el efecto de la aplicación del nitrógeno, sobre la reducción en la producción en cafetales con edades entre 18 y 24 meses. En los cafetales al sol el efecto de la omisión de nitrógeno en la fertilización sobre la producción se manifestó a partir del segundo año, hasta alcanzar reducciones cercanas al 50% en el cuarto año; bajo semisombra, se registró un comportamiento similar pero de menor magnitud (Figura 4).

Estos resultados se pueden analizar por medio del **Rendimiento Relativo** (R.R.), el cual expresa la producción obtenida sin nitrógeno como porcentaje del Testigo, mediante la fórmula:

$$R.R. = \frac{\text{Producción de café sin nitrógeno}}{\text{Producción de café con nitrógeno}} * 100$$

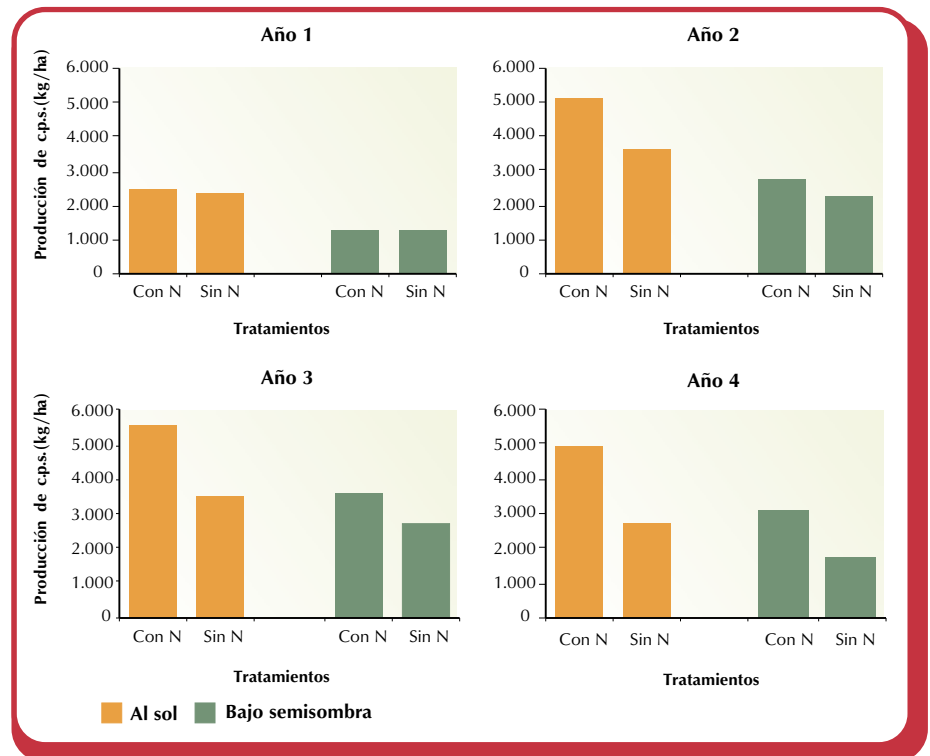


Figura 4. Promedios de la producción de café pergamino seco (c.p.s.), obtenidos con y sin la aplicación de nitrógeno (N) durante cuatro años. Adaptado de Sadeghian (2009).

Para la primera cosecha en cafetales al sol el R.R. fue del 97% (Figura 5), lo cual significa que al suspender el suministro de nitrógeno, el promedio de la producción para los 20 sitios

sólo se afectó en 3% y para el segundo ciclo de evaluación el R.R. se redujo a 71%; comportamiento que se conservó en los dos años siguientes. En los cafetales bajo

semisombra el comportamiento fue similar, pues para el acumulado de la producción el R.R. en este sistema fue de 75%, frente al 67% en los cafetales al sol. Este hecho muestra la relevancia que tiene el suministro del nitrógeno en la producción de los cafetales tecnificados, tanto aquellos que se cultivan a plena exposición solar como con sombrero parcial.

En la Figura 6 se observa el comportamiento del rendimiento relativo en el tercer año de evaluación para cada sitio, en función de la materia orgánica del suelo (M.O.) como fuente de nitrógeno. La respuesta en los dos sistemas de manejo se ajustó a modelos cuadráticos; se observa que los valores del R.R. se incrementaron conforme aumentaron los contenidos de la M.O., hasta alcanzar un punto máximo, a partir del cual descendieron. El punto de inflexión

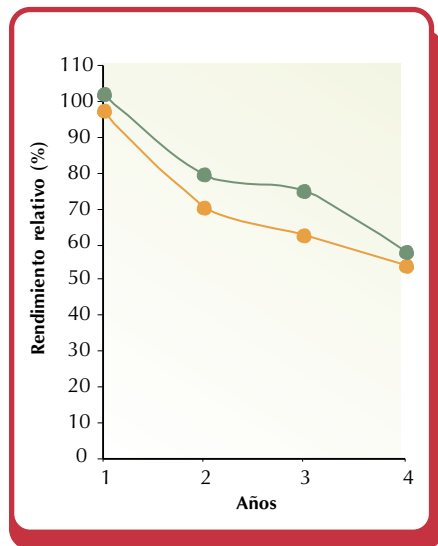


Figura 5. Rendimiento relativo a través de tiempo en los cafetales al sol (●) y bajo semisombra (●). Adaptado de Sadeghian (2009).

del modelo o el R.R. máximo para cafetales al sol y con semisombra se obtuvo con 17,9% y 18,5% de M.O., respectivamente. De acuerdo con lo anterior, se espera que para niveles de M.O. iguales al 4% el R.R. sea del 20% cuando se elimina por tres años consecutivos el nitrógeno de los planes de fertilización, es decir, que la producción se reduce en 80%; si la M.O. es cercana al 8% el R.R. será de 50%, y con valores de M.O. entre 16% y 20%, el R.R. alcanza su máximo nivel (aproximadamente 80%), para luego caer. El hecho de que en suelos con contenidos de M.O. superiores a 20% disminuyera el R.R., sugiere una reducción de la tasa de mineralización. Debido a que el R.R. nunca alcanza el 100%, se puede afirmar que siempre será necesario proporcionar nitrógeno en los cafetales, pues aún con niveles

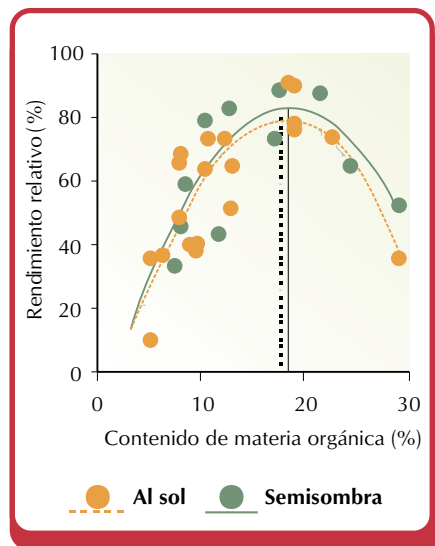


Figura 6. Relación entre la M.O. del suelo, como fuente de nitrógeno, y el rendimiento relativo de café en el tercer año de evaluación. Adaptado de Sadeghian (2009).

óptimos de M.O. existe probabilidad de respuesta a su aplicación, aunque de menor magnitud.

Estudio 4. Efecto del potasio en suelos deficientes en este elemento

Además del nitrógeno, el potasio es un nutriente fundamental en la productividad de los cafetales, particularmente en suelos con baja disponibilidad de este elemento.

En la Figura 7 se observa el efecto de la aplicación de potasio durante cuatro años sobre la producción de café, en la Estación Central Naranjal, localidad que se caracteriza por su bajo nivel de potasio en el suelo (menor de 0,3 cmol_c/kg) (7). Para los primeros tres años de evaluación el comportamiento de la respuesta al potasio fue de tipo cuadrático y en el último año de evaluación de tipo lineal. El promedio de la producción en el año 2001 fue más alto que en los siguientes periodos, lo cual no es frecuente, y se fue reduciendo a través de tiempo. En contraposición, los requerimientos de potasio para la primera cosecha (167 kg/ha/año de K₂O) fueron más bajos que en los siguientes ciclos, y se incrementaron a través de tiempo.

Para la primera cosecha la producción registrada sin la aplicación de potasio fue 7,6% menor con respecto a la máxima producción (Figura 8). En los años 2002 y 2003 la reducción por no haber fertilizado con potasio fue de 23% y 24%, respectivamente, y luego cayó al 11% en 2004. Nótese que los mayores efectos de la fertilización se logran con las primeras dosis.

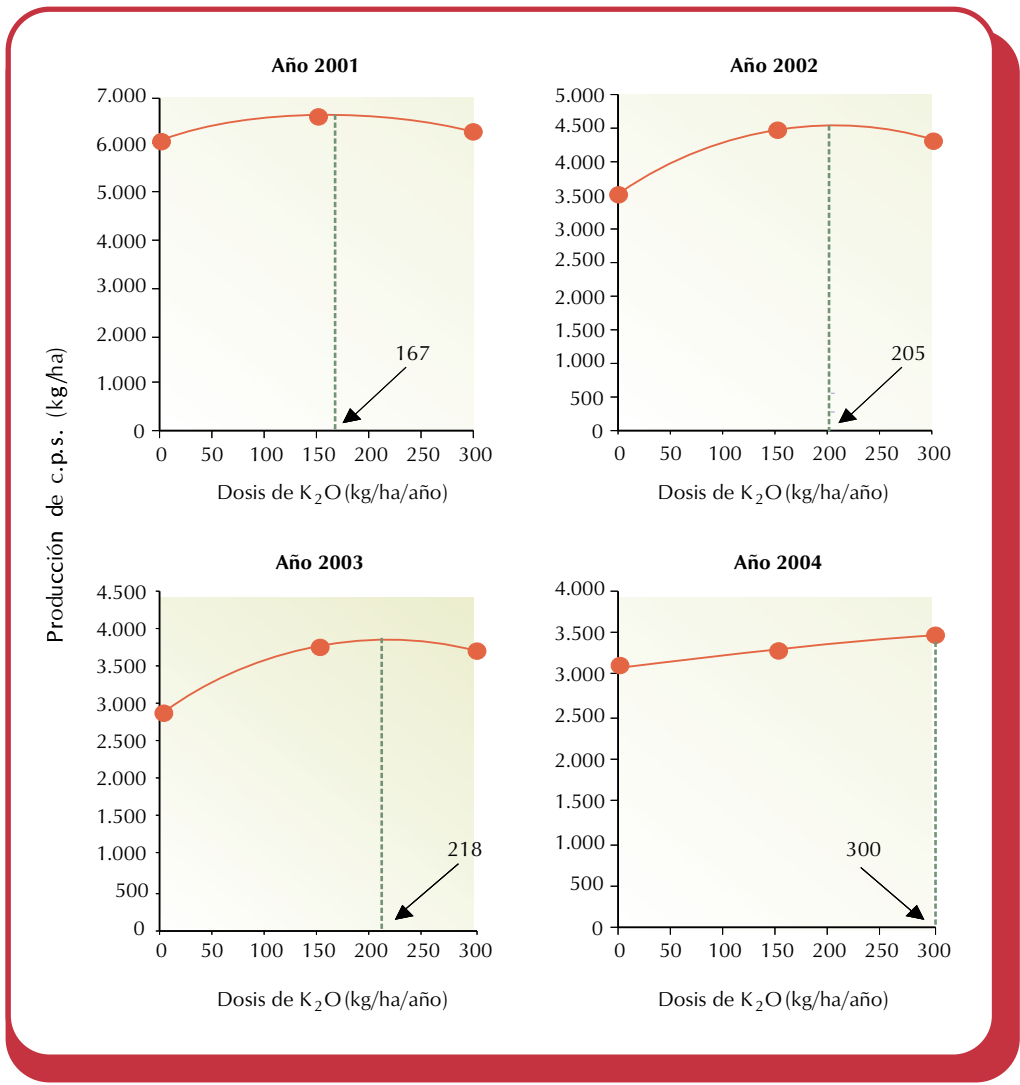


Figura 7. Respuesta del café en producción al suministro de potasio durante cuatro años. Las líneas discontinuas verticales señalan las dosis de potasio (K₂O) con las cuales se obtienen las máximas producciones en cada año. Adaptado de Sadeghian (8).

Estudio 5. Nivel de sombra y respuesta a la fertilización

El nivel de sombra constituye uno de los factores más determinantes de la producción; adicionalmente, existe una relación inversa entre el aumento de la sombra y la respuesta a la fertilización.

Mestre (5), en seis Subestaciones de Cenicafé, determinó el efecto de la aplicación de 0, 200, 400 y 600 g/planta de fertilizantes compuestos en la producción de cafetales bajo sombrío, obtenido con plátano en

la etapa de crecimiento vegetativo y con guamo santafereño sembrado a 12 x 12 m en la fase de producción. En la Subestaciones Naranjal, Albán, El Rosario, Paraguaicito y La Trinidad se empleó el fertilizante 12-12-17-2 en cultivos de la variedad Borbón, sembrada a 2 x 2 m, y en Supía se utilizó el fertilizante 17-6-18-2 en plantaciones de variedad Colombia, sembrada a 1,5 x 1,5 m.

En las Subestaciones Naranjal, Albán, El Rosario y La Trinidad el efecto de los tratamientos fue significativo para el promedio de

los ciclos evaluados, mientras que en Paraguaicito y Supía no hubo diferencias estadísticas (Figura 9). En general, el mayor incremento se logró con la primera dosis (200 g/planta/año), por lo que Mestre (5) sugiere no exceder esta cantidad, la cual equivale a 500 kg/ha/año para las densidades que se manejaron en el estudio (2.500 plantas/ha).

En la Figura 10 se muestra la reducción porcentual de la producción de cada una de las dosis aplicadas frente a 600 g/planta/año. Para el Testigo, es decir sin fertilización,

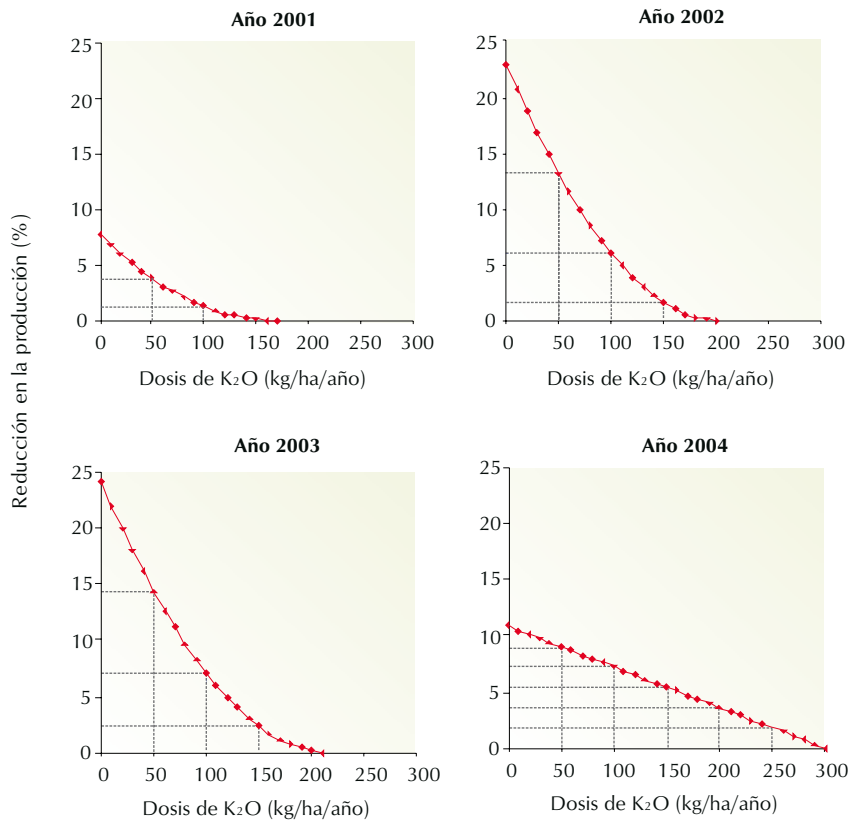


Figura 8. Reducción de la producción en respuesta a la disminución de la dosis de potasio.

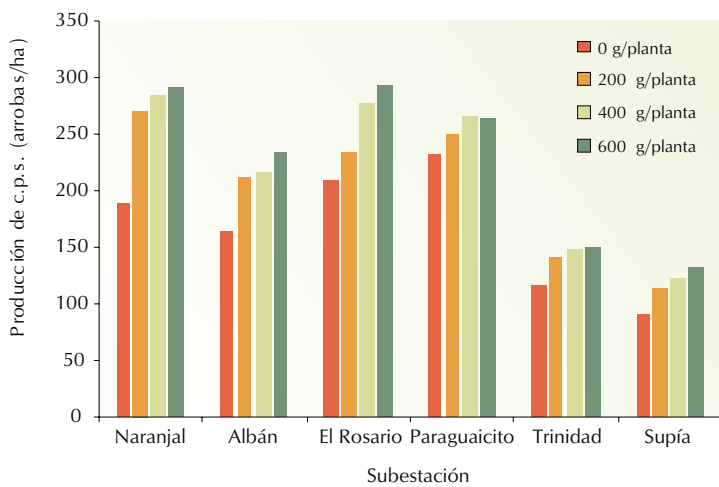


Figura 9. Respuesta del café bajo sombra a la fertilización con diferentes dosis de fertilizantes compuestos. Tomado de Mestre (5).

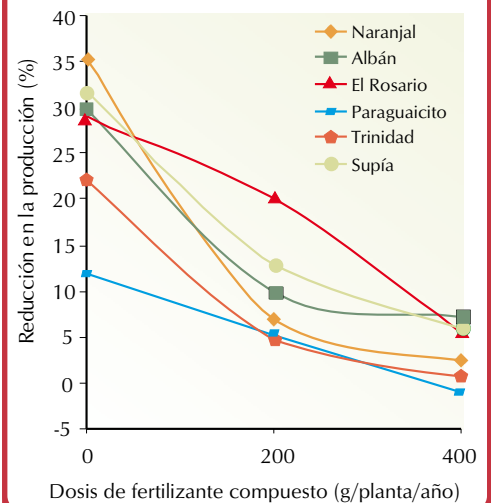


Figura 10. Reducción de la producción de cafetales bajo sombra en respuesta a la disminución de la dosis de potasio. Adaptado de Mestre (4).

el promedio en la disminución relativa de la producción de las seis Subestaciones fue de 27%, en tanto que para el tratamiento con 200 g/planta/año de fertilizante significó una reducción del 10% y sólo 3,5% cuando se aplicaron 400 g/planta/año.

Consideraciones finales

La adecuada nutrición de los cafetales constituye una de las claves más importantes para obtener buenas producciones, de acuerdo a las condiciones agroclimáticas predominantes en cada zona.

Cuando se suspende el suministro de los nutrientes que el cafetal requiere, es posible que la producción no se afecte en la cosecha inmediata sino en las siguientes.

Los cafetales a plena exposición solar o con sombrío regulado responden positivamente a la fertilización.

El suelo constituye una reserva potencial de nutrientes que el cafetal requiere para su crecimiento y producción. Esta reserva cubre parte o toda la demanda del cultivo; por lo tanto, es necesario fertilizar adecuadamente con el fin de que el café produzca y evitar que el suelo se agote.

Literatura citada

1. ARCILA P., J. Fisiología del cafeto: Crecimiento, desarrollo, floración y producción. Chinchiná : Cenicafé, 2000. 16 p.
2. HAVLIN, J.L. ; BEATON, J.D. ; TISDALE, S.L. ; NELSON, W.L. Soil fertility and fertilizers; an introduction to nutrient management. 6. ed. Upper Saddle River (Estados Unidos): Prentice Hall, 1999. 499 p.
3. HERNANDEZ G., E. ; SUÁREZ V., S. Respuesta del café a la fertilización con nitrógeno y potasio en la etapa de crecimiento vegetativo. En: CONGRESO colombiano de la ciencia del suelo: Resúmenes. (11 : Septiembre 18-20 2002 : Cali). Cali : Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo, 2002 CD.
4. MESTRE M., A. Determinación de la rata óptima de fertilización en plantaciones de café sin sombrío. Cenicafé 28(2):51-60. 1977.
5. ----- .Respuesta del café bajo sombra a la fertilización. Chinchiná : Cenicafé, 1996. 4 p. (Avances Técnicos No. 231).
6. SADEGHIAN K., S. Efecto del magnesio en la producción y calidad del café. p 3-9. En: Cenicafé. Informe anual de actividades 2004-2005. Chinchiná : El Centro, 2005. 88 p.
7. ----- .Fertilización de café con nitrógeno y potasio en la etapa de crecimiento productivo en los distintos suelos de la zona cafetera. p 33-70. En: Cenicafé. Informe anual de actividades 2004-2005. Chinchiná : El Centro, 2005. . 88 p.
8. ----- .Calibración de análisis de suelo para N P K y Mg en cafetales al sol y bajo semisombra. Cenicafé 60(1):7-24. 2009.

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.

Cenicafé

Centro Nacional de Investigaciones de Café

"Pedro Uribe Mejía"

Chinchiná, Caldas, Colombia

Tel. (6) 8506550 Fax. (6) 8504723

A.A. 2427 Manizales

www.cenicafe.org

cenicafe@cafedecolombia.com

Edición: Sandra Milena Marín L.
Fotografía: Gonzalo Hoyos S.
Diagramación: María del Rosario Rodríguez L.