

EFFECTO DE LA COMBINACION DE CINCO DOSIS DE FOSFORO Y DOS  
FONDOS FIJOS DE NITROGENO Y POTASIO SOBRE LA PRODUCCION DEL  
CAFETO EN UN SUELO FERRITICO

C, M. BUSTAMANTE<sup>1</sup>, M. OCHOA<sup>2</sup>, MARITZA, I. RODRIGUEZ<sup>1</sup>,  
J. PEREZ<sup>1</sup> Y F. RODRIGUEZ

RESUMEN

El experimento se realizó en Pinares de Mayarí, provincia de Holguín en un suelo Ferrítico Púrpura sobre serpentinitas, plantada con C. arábica L. var. 'Catura Rojo' bajo sombra de pinos (Pinus cubensis), a una distancia de plantación de 2 m x 1 m, para estudiar el efecto sobre el rendimiento del café en fase de fomento de cuatro dosis y un testigo de fósforo (0; 50; 100; 150 y 200 kg/ha de  $P_2O_5$ ) en combinación con dos dosis de nitrógeno (200 y 300) kg/ha y dos de potasio (200 y 300 kg/ha de  $K_2O$ ), mediante un diseño de bloques al azar con cinco repeticiones. Se comprobó una respuesta altamente significativa de la producción de café cereza a emplear las dosis de fósforo estudiadas y los fondos, así como a la interacción de ambos factores. La utilización de los modelos rectilíneos discontinuos mostró que la dosis óptima de fósforo para el café en este suelo resultó ser la de 150 kg/ha/año de  $P_2O_5$ , combinada con el fondo  $N_{200}K_{200}$ .

<sup>1</sup> Investigadores agregados y <sup>2</sup> Aspirante a investigador Estación Central de Investigaciones de Café y Cacao Pinares de Mayarí, Holguín, Cuba.

## INTRODUCCION

En Cuba se ha observado una disminución progresiva de la producción de café que oscila, desde 507 kg/ha en el período 1974-1979 hasta 420 kg/ha en 1982 (FAO, 1982a), lo que influye notablemente en la contribución de este producto a la economía nacional, si se tiene en cuenta la tendencia de mejoría de los precios del grano en el mercado mundial.

La necesidad de realizar estudios encaminados a conocer los requerimientos nutricionales de esta planta y sobre la utilización de los fertilizantes fosfatados, por la poca respuesta del café a este elemento, ha sido señalada por numerosos investigadores (Rodríguez et al., 1964; Kimen, 1974; Uribe y Mestre, 1978; Lainez, 1978 y Uribe, 1983). Al mismo tiempo, el aumento de los precios de los fertilizantes fosfatados (FAO, 1982b), constituye un renglón importante a tener en cuenta con el objetivo de aplicar una fertilización científica con criterios económicos para el cultivo del café en las condiciones de Cuba. Es por ello que se realiza la presente investigación, con el objetivo de conocer la respuesta del café cultivado a la fertilización fosfórica en combinación con dos fondos de nitrógeno y potasio en los suelos Ferríticos.

## MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en áreas de la Estación Central de Investigaciones de Café y Cacao en Pinares de Mayarí, a 650 msnm, en la provincia Holguín durante el período 1981-1986.

Se utilizaron posturas de *C. arabica* L. var. Caturra rojo', plantado bajo sombra de *Pinus cubensis*, a una distancia de 2 m x 1 m en un suelo Ferrítico púrpura sobre serpentinitas (Pastor, 1983).

En los años en que se realizó el experimento, la localidad mostró una temperatura media de 21,4°C; la humedad relativa fue de 83,7 % y la precipitación promedio anual, de 1 594,2 mm, lo que propició condiciones para el buen desarrollo de los cafetos. Es necesario señalar el hecho de que esta localidad se diferencia, de otras zonas cafetaleras de Cuba por la buena distribución de las lluvias, las cuales, en el período experimental, abarcaron 178 días como promedio anual.

Los tratamientos estudiados fueron los siguientes en (kg/ha).

- |   |  |
|---|--|
| 1. N <sub>200</sub> P <sub>0</sub> K <sub>200</sub> (Testigo) | 6. N <sub>300</sub> P <sub>0</sub> K <sub>300</sub>    |
| 2. N <sub>200</sub> P <sub>50</sub> K <sub>200</sub>          | 7. N <sub>300</sub> P <sub>50</sub> K <sub>300</sub>   |
| 3. N <sub>200</sub> P <sub>100</sub> K <sub>200</sub>         | 8. N <sub>300</sub> P <sub>100</sub> K <sub>300</sub>  |
| 4. N <sub>200</sub> P <sub>150</sub> K <sub>200</sub>         | 9. N <sub>300</sub> P <sub>150</sub> K <sub>300</sub>  |
| 5. N <sub>200</sub> P <sub>200</sub> K <sub>200</sub>         | 10. N <sub>300</sub> P <sub>200</sub> K <sub>300</sub> |

Los fertilizantes se aplicaron en los meses de mayo-junio y septiembre-octubre. Durante los dos primeros años de plantación, se aplicó en cada momento, el 50 % de la dosis anual. A partir del tercer año, se aplicó el 66 % de la dosis anual en mayo-junio y el resto, en septiembre-octubre. Como portadores de fertilizantes, se utilizaron: sulfato de amonio, superfosfato sencillo y cloruro de potasio.

Las parcelas de los tratamientos fueron distribuidas en un bloque al azar con cinco repeticiones. Cada una estuvo constituida por 28 plantas, de las cuales, 10 se consideraron para el cálculo.

Durante los meses de agosto-noviembre de 1984, se recolectó la cosecha por parcela, se tomó el peso fresco de los frutos y se calculó el promedio de kg de café cereza por planta. Estos datos se sometieron a un análisis bifactorial (factor A, fondos y factor B, dosis de fósforo).

Con el objetivo de conocer el efecto económico de los tratamientos estudiados, se procedió a utilizar un análisis de regresión, según los modelos discontinuos de Waughth, et al, (1973).

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de los análisis estadísticos demuestran que en todos los años existió una respuesta altamente significativa ( $P < 0,01$ ) de la producción del café a la aplicación de las dosis crecientes de superfosfato sencillo; similar respuesta informaron Lacerda, et al, (1956), en Brasil.

En 1984, se obtuvo la primera cosecha comercial, se observó el aumento progresivo de la producción de los cafetos al aumentar las dosis de fósforo (Tabla 1). En el primer año, existieron diferencias altamente significativas ( $P < 0,001$ ), sólo para el factor dosis y la interacción dosis x fondos empleados.

Los mayores valores de las medias de las dosis estudiadas se encontraron en la dosis P<sub>200</sub>. (1,19 kg de café/cereza/planta). El análisis de los valores de la interacción refleja que la mayor producción se obtuvo en el tratamiento

Tratamientos	Años			Acumulado tres años
	1984	1985	1986	
N <sub>200</sub> P <sub>0</sub> K <sub>200</sub>	0,01 <sup>e***</sup>	0,00 <sup>f***</sup>	0,00 <sup>e***</sup>	0,001 <sup>e***</sup>
N <sub>200</sub> P <sub>50</sub> K <sub>200</sub>	0,18 <sup>d</sup>	0,03 <sup>f</sup>	0,07 <sup>e</sup>	0,28 <sup>d</sup>
N <sub>200</sub> P <sub>100</sub> K <sub>200</sub>	0,36 <sup>d</sup>	0,61 <sup>e</sup>	0,68 <sup>d</sup>	1,65 <sup>c</sup>
N <sub>200</sub> P <sub>150</sub> K <sub>200</sub>	1,03 <sup>ab</sup>	1,36 <sup>a</sup>	1,84 <sup>b</sup>	4,22 <sup>a</sup>
N <sub>200</sub> P <sub>200</sub> K <sub>200</sub>	1,26 <sup>ab</sup>	1,30 <sup>b</sup>	2,32 <sup>a</sup>	4,88 <sup>a</sup>
N <sub>300</sub> P <sub>0</sub> K <sub>300</sub>	0,03 <sup>e</sup>	0,04 <sup>f</sup>	0,00 <sup>e</sup>	0,07 <sup>c</sup>
N <sub>300</sub> P <sub>50</sub> K <sub>300</sub>	0,32 <sup>d</sup>	0,79 <sup>d</sup>	0,50 <sup>d</sup>	1,61 <sup>c</sup>
N <sub>300</sub> P <sub>100</sub> K <sub>300</sub>	0,73 <sup>c</sup>	0,91 <sup>c</sup>	0,95 <sup>c</sup>	2,49 <sup>b</sup>
N <sub>300</sub> P <sub>150</sub> K <sub>300</sub>	1,03 <sup>ab</sup>	1,47 <sup>a</sup>	2,16 <sup>a</sup>	4,65 <sup>a</sup>
N <sub>300</sub> P <sub>200</sub> K <sub>300</sub>	1,12 <sup>a</sup>	1,44 <sup>a</sup>	2,12 <sup>a</sup>	4,67 <sup>a</sup>
ES <sub><math>\bar{x}</math></sub> A x B	0,06	0,07	0,10	0,15
CV %	7,53	10,90	15,56	20,42
N <sub>200</sub> K <sub>200</sub>	0,57	0,62 <sup>b***</sup>	0,98 <sup>b***</sup>	2,17 <sup>b</sup>
N <sub>300</sub> K <sub>300</sub>	0,63	0,93 <sup>a</sup>	1,15 <sup>a</sup>	2,17 <sup>a</sup>
ES <sub><math>\bar{x}</math></sub> A	0,05 NS	0,06	0,15	0,27
P <sub>0</sub>	0,02 <sup>d***</sup>	0,02 <sup>d***</sup>	0,00 <sup>e***</sup>	0,04 <sup>e</sup>
P <sub>50</sub>	0,25 <sup>c</sup>	0,41 <sup>c</sup>	0,28 <sup>d</sup>	0,95 <sup>d</sup>
P <sub>100</sub>	0,54 <sup>b</sup>	0,76 <sup>b</sup>	0,82 <sup>c</sup>	2,08 <sup>c</sup>
P <sub>150</sub>	1,03 <sup>a</sup>	1,30 <sup>a</sup>	2,00 <sup>b</sup>	4,44 <sup>b</sup>
P <sub>200</sub>	1,19 <sup>a</sup>	1,37 <sup>a</sup>	2,22 <sup>a</sup>	4,78 <sup>a</sup>
ES <sub><math>\bar{x}</math></sub> B	0,10	0,19	0,24	0,32

Medias en una misma columna con letras iguales, no difieren según d6cimo de Duncan.  $P < 0,001$ .

$N_{200} P_{200} K_{200}$  (1,40 kg), el cual no difirió significativamente de los valores obtenidos con los tratamientos  $P_{150}$  y  $P_{200}$  al combinarlos con los fondos estudiados.

En los dos años posteriores, se notó el efecto positivo de la aplicación del mayor fondo de nitrógeno y potasio, que presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0,001$ ) con el fondo  $N_{200} K_{200}$  y garantizó un aumento de la producción de los cafetos en un 33,15 y 15 % para 1985 y 1986, respectivamente. Esto debe estar asociado con las mayores extracciones de nutrientes que exige el cafeto a medida que pasa de su fase de fomento en desarrollo a fomento en producción (Malavolts, 1980; Correa, et al., 1986).

En el año 1985, se observaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,001$ ) para el factor dosis, así como para la interacción dosis x fondos. En el caso de dosis, la mayor producción de café cereza se obtuvo con la aplicación de  $P_{200}$  (1,37 kg), pero éste valor no se diferenció estadísticamente del obtenido al aplicar  $P_{150}$  (1,30 kg).

Al analizar la interacción, se observó que la mayor producción se logró con el tratamiento  $N_{300} P_{150} K_{300}$ , la cual no se diferenció estadísticamente de las logradas en los tratamientos  $N_{300} P_{200} K_{300}$  y  $N_{200} P_{150} K_{200}$ .

Durante el año 1986, la situación con respecto al efecto de los tratamientos en la producción del cafeto no presentó mucha variación, ya que no se encontraron diferencias altamente significativas ( $P < 0,001$ ) para los Factores en estudio y la interacción de ambos; se destacó el hecho de que en esta última, la mayor producción se logró con el tratamiento  $N_{200} P_{200}$  (2,32 kg), aunque el mismo no se diferenció significativamente de los tratamientos  $N_{300} P_{150} K_{300}$  y  $N_{300} P_{200} K_{300}$ , los cuales garantizaron una producción de 2,16 y 2,12 kg de café cereza, respectivamente.

En el caso de los fondos de nitrógeno y potasio, se observó que aunque se encontraron diferencias significativas entre ellos, el menor de los fondos fue capaz de producir el 85 % del rendimiento alcanzado con el mayor.

Al analizar la influencia de las dosis de fósforo aplicadas, se observó que a diferencia de los años anteriores, se presentó una respuesta altamente significativa de la aplicación de la dosis  $P_{200}$ , lo cual posiblemente fue provocado por la mayor producción alcanzada en este año.

El análisis general de los datos de las cosechas de las distintas dosis estudiadas demuestran que, durante los tres primeros años, la dosis de  $P_{200}$  fue capaz de lograr una p r o -

ducción estable y máxima en las condiciones en que se realizó el ensayo. La dosis de  $P_{150}$  garantizó durante los tres años el 86,95 % y 90 % de la producción obtenida en 1984, 1985 y 1986, respectivamente, con la mayor dosis en estudio.

Los resultados del análisis de los fondos estudiados demuestran que la aplicación del fondo  $N_{300} K_{300}$  propició una mayor producción de los cafetos que la aplicación, de  $N_{200} K_{200}$  durante esta fase de su desarrollo.

En el caso del análisis de la interacción, se alcanzó la mayor producción con el tratamiento  $N_{200} P_{200} K_{200}$ , el cual logró la mayor producción en dos de los tres años en que se realizó el experimento; el tratamiento  $N_{200} P_{150} K_{200}$  no difirió significativamente del anterior.

El análisis de la cosecha acumulada en los tres años que duró el experimento, demostró que existieron diferencias altamente significativas para la integración dosis x fondos, así como para cada uno de los factores en estudio.

Como se señaló anteriormente, la respuesta del cafeto al fósforo no es muy usual y es considerada casual e insignificante por Uribe (1983). En este caso, se considera que la respuesta positiva a la aplicación del superfosfato sencillo debe ser explicada por la pobreza en elementos nutritivos del suelo en estudio (Tabla 2).

TABLA 2. Algunas características químicas del suelo Ferrítico Púrpura del ensayo.

pH	MO %	$P_2O_5$ mg/100 g	$Ca^{+2}$	$Mg^{+2}$	$K^+$
			meq/100 g		
6,16	1,21	0,72	3,05	2,25	0,4

Otras investigaciones realizadas a nivel mundial y en Cuba, demuestran que los resultados de la aplicación de fósforo al cafeto son contradictorios, ya que en oposición a los resultados informados por Rodríguez, et al., (1964), Kimen (1974) y Martín (1980), citado por Morales, et al., (1983), quienes señalan una respuesta significativa a dosis de 75 g de  $P_2O_5$ /planta/año en plantaciones de café fomento en suelos Ferralíticos de La Habana, el Institute of Agricultural Research de Etiopía (1984), logró un incremento de hasta el 50 % en la producción del cafeto, cuando los niveles de fósforo

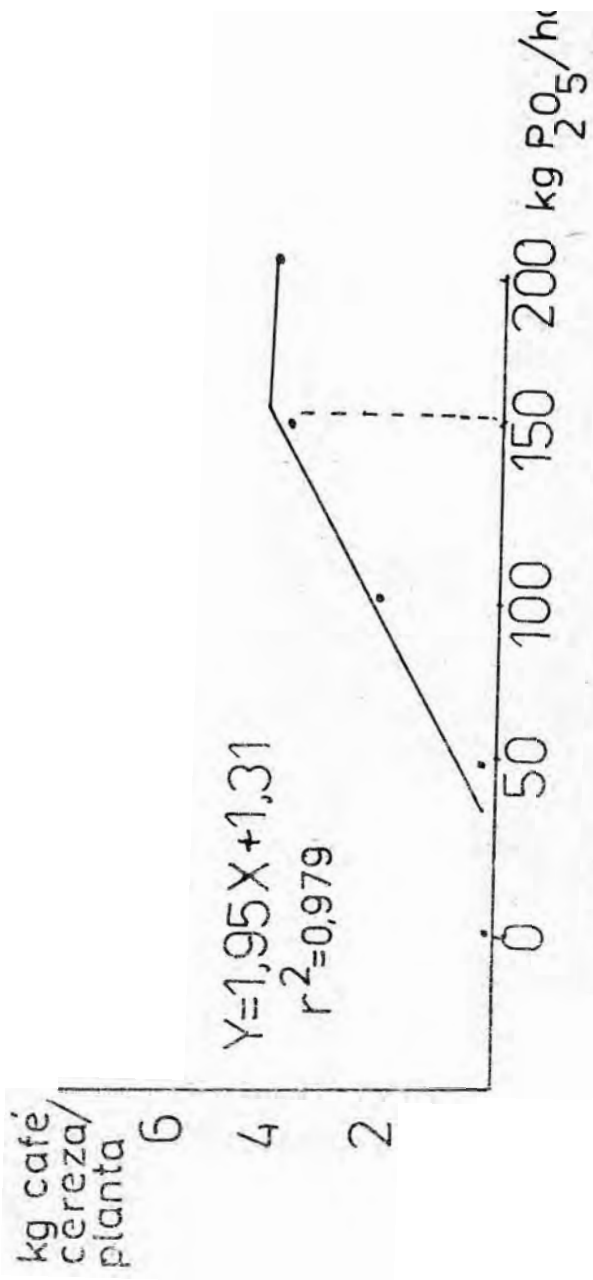


FIGURA 1. Respuesta del café a la fertilización fosfórica.

aplicados variaron desde 0 hasta 33 kg/ha y en el Escambray, Cuba, González, et al.), (1985), encontraron respuesta significativa del cafeto a la dosis de 30 g de  $P_2O_5$ /planta/año en un suelo Fersialítico Rojizo.

La utilización del análisis de regresión por el método de los modelos discontinuos permitió concluir que, para las condiciones donde se realizó el experimento, la dosis de 150 kg/ha/  $P_2O_5$  garantiza una producción alta y estable (Figura 1).

## CONCLUSIONES

1. Se observó una respuesta significativa de la producción de café cereza, al aumentar las dosis de fósforo aplicadas.
2. La aplicación de los mayores fondos de NK garantizaron a partir de la segunda cosecha, una mayor producción de los cafetos.
3. La aplicación de  $N_{200} P_{150} K_{200}$ ;  $N_{200} P_{200} K_{200}$ ;  $N_{300} P_{150} K_{300}$  y  $N_{300} P_{200} K_{300}$  resultaron los tratamientos que garantizaron la mayor producción de café cereza en los años de estudio.

## ABSTRACT

### EFFECT OF THE COMBINATION OF FIVE PHOSPHOROUS DOSAGE AND TWO NITROGEN AND POTASSIUM FIXED LEVELS FOR COFFEE-TREE YIELD ON A FERRITIC SOIL

The trial was conducted at Pinares de Mayarí, Holguín province aimed to studying the effect of four phosphorous dosage and one control (0: 50: 100; 150; and 200 kg  $P_2O_5$ /ha). combined with two Nitrogen (200 and 300 kg/ha) and two  $K_2O$  (200 and 300 kg/ha) fixed level on coffee-tree yield from its beginning; raised with *C. Arabica* L. var. "Caturra Rojo" in a Purple Ferritic soil on serpentine rock under pine (*Pinus cubensis*) shade at a plant-spacing of 2 m x 1 m. A randomized block design with 5 replicates was used.

The coffee cherry yield was highly significant when using the

phosphorous dosage, and the N and K fixed levels, as well as the interaction of both factors. The use of the suspended model showed that 150 kg of  $P_2O_5$ /ha/year, combined with N<sub>200</sub> K<sub>200</sub> fixed level, was the best phosphorous dosage for the coffee tree in such a kind of soil.

## BIBLIOGRAFIA

- CORREA, J. B., A. W. GARCIA e P. C. DA COSTA. Extracade nutrientes pelos cafeeiros Mundo Novo e Catuai EN: 13 Congreso Brasileiro de Pesquisas.Cafeeiras.-- Sao Lourenso: Instituto Brasileiro do Café, 1986.-- p.63-66.
- GONZALEZ, S., S. CHALA, J. ALMAGUER y A. DIAZ. Influencia . de la fertilización NK en la producción de café. Resultados preliminares En: V. Seminario Cientifico INCA.-- La Habana: MES, 1985.-- p. 81-89.
- INSTITUTE OF AGRICULTURAL RESEARCH. Coffee research team progress Report for the period 1980-1983. Addis Abeba. 1984.
- KIMEN, B. S. Reponses to soil applied NK compound fertilizers in coffee smalholdings. Kenya Coffee 39 (461): 221-228, 1974.
- LAINEZ, J. Fertilización química del. café y el cacao en el litoral ecuatoriano. Iniap. Boletín técnico (30) : 1-32, 1978.
- LACERDA, M. P., A. S. VIANA e P. C. ANDRADE, Estudio de niveis de  $P_2O_5$  na plantio e formacao de cafeeiros em solo de Cerrado. EN: 12 Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. --Sao Lauren o f Instituto Brasileiro do Café. 1986.-- p. 63-46.
- FAO. Anuario FAO de producción. -- Roma: FAO, 1982a.-- No. 36, p. 195.
- FAO. Anuario FAO de fertilizantes.-- Roma: FAO 1982b.-- N. 32, p. 132.
- MALAVOLTA, E. Nutri c a o Mineral. e Adubagao de Cafeeiro.-- 3 ed.-- Departamento de Servicios Técnicos Agronómicos. 1980, 40 p.

