CULTIVOS TROPICALES. VOL. 7, No. 1/MARZO 1985.
© INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS AGRICOLAS

Estudio del contenido de pigmentos en las hojas de café (*Coffea arabica L.* variedad Caturra), cultivado a plena exposición solar con diferentes dosis de Nitrógeno, afectado por el período poco lluvioso

R. VALDES[1] y H. VENTO[1]

RESUMEN

Se hizo un estudio del contenido de pigmentos verdes y carotenoides en hojas de café (Coffea arábica L. var. Caturra), cultivadas a plena exposición solar con diferentes tratamientos nutricionales de nitrógeno, en la época del año en que las condiciones imperantes fueron de bajas temperaturas y poca humedad del suelo. El estudio se realizó en hojas cloróticas y hojas no cloróticas, obteniéndose que el contenido de pigmentos verdes aumenta al aumentar la dosis de nitrógeno estudiada, siendo menor su valor en la zona clorótica. Los carotenoides mostraron similar comportamiento con respecto a las dosis de nitrógeno estudiadas, aumentando en la zona clorótica. La relación clorofila A/clorofila B es muy baja para todas las hojas y tratamientos estudiados, mientras que la relación clorófila A+B/carotenoides disminuye en las zonas cloróticas.

INTRODUCCION

(Torres y col. 1981) han dejado establecido la influencia del clima sobre los contenidos de clorofilas y en especial, la influencia de la luz, la temperatura y la humedad del suelo. La cantidad de pigmentos verdes (clorofila A+B) de los cloroplastos, está enmarcada en un rango de 2-10mg/g peso seco, lo cual fue corroborado por (Vento, 1974) trabajando en hojas de café. Asímismo el contenido de pigmentos se ve influido por la nutrición mineral y muy en especial la nutrición nitrogenada, co

[1]Facultad de Agronomía, ISCAH, La Habana.

mo lo demuestran los resultados alcanzados por Vento (1974), y Estrada (1978), trabajando en plantas de café en condiciones controladas.

En el presente trabajo se plantea como objetivo, estudiar el efecto que sobre el contenido de los pigmentos en las hojas de las plantas de café cultivadas a plena exposición solar con diferentes dosis de nitrógeno, se produce en las condiciones de baja humedad y baja temperatura a que han estado sometidas durante el período poco lluvioso.

MATERIALES Y METODOS

Se trabajó con plantas de café (Coffea arábica L., var. Caturra) de una plantación de dos y medio años ubicada en el área Central del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas de La Habana. La plantación se encuentra cultivada a plena exposición solar en un suelo Ferralítico Rojo (Academia de Ciencias, 1975).

Las dosis de nitrógeno empleadas fueron las siguientes: 0, 30, 60,90, 120 y 150 g N/pl, utilizándose como fondo fijo de P y K 10 y 90 g/pl respectivamente, fertilizándose solamente al montar el experimento.

Las muestras foliares utilizadas correspondían del 3ro. al 5to. par de hojas de las ramas centrales, por ser las más representativas desde el punto de vista fisiológico (Carvajal, 1960). Se escogieron tanto hojas no cloróticas, como hojas afectadas con zonas cloróticas (aproximadamente 30 % del área total) de cada tratamiento estudiado, haciéndose las determinaciones a principio del mes de marzo de 1981.

La extracción de los pigmentos se efectuó con acetona 80 %, utilizándose en los cálculos las fórmulas planteadas por (McKinney, 1941) modificada por (De Kouchkowsky, 1963). Para la determinación del % de materia seca, se utilizó la técnica del peso constante. Para el procesamiento estadístico de los datos se empleó un análisis de varianza simple, análisis de varianza múltiple y se utilizó la transformación arc sen$\sqrt{\%}$ (Lerch, 1977) para el % de materia seca.

Tabla No. 1: DATOS CLIMATOLOGICOS ETAPA OCTUBRE/80-ABRIL/81.

Mes	Temp. mínima (°C)	Temp. media (°C)	Precipit. (mm)
Octubre 1980	21,1	25,6	140,0
Noviembre 1980	20,6	22,7	257,0
Diciembre 1980	15,1	19,9	23,6
Enero 1981	15,2	19,3	50,0
Febrero 1981	15,4	20,2	73,0
Marzo 1981	15,3	21,0	60,0
Abril 1981	18,3	23,9	55,0

Los datos climatológicos de la etapa analizada se resumen en la Tabla No. 1.

RESULTADOS Y DISCUSION

Al analizar el % de materia seca para las hojas estudiadas, encontramos diferencias significativas en los valores tabulados para los diferentes tratamientos estudiados, detectándose una disminución de los mismos al aumentar la dosis de nitrógeno, llegando esta disminución en el tratamiento con dosis 150g N/pl a ser aproximadamente el 50 % con respecto al tratamiento con dosis de 0 g N/pl (Tabla No. 2).

Tabla No. 2: CONTENIDO DE MATERIA SECA (%) EN LAS HOJAS CLOROTICAS Y HOJAS NO CLOROTICAS.

Dosis de N g/pl	Hojas no cloróticas $\bar{x}$ transf.	%	Hojas cloróticas $\bar{x}$ transf.	%
0	1,0908 a	73,87	1,2026 a	81,68
30	0,9562 ab	62,16	0,9629 b	61,43
60	0,8709 bc	53,15	1,0162 b	67,11
90	0,7667 c	45,14	0,7138 c	36,76
120	0,7421 c	39,47	0,7799 c	44,74
150	0,7217 c	39,81	0,8236 c	47,48
E.S. $\bar{x}$	0,0469 **		0,0394 **	

** P<0,01 Medias con letras diferentes difieren significativamente 5 % de probabilidad según Dócima de Rango Múltiple de Duncan. Los datos originales fueron transformados según arc sen $\sqrt{\%}$ (Lerch, 1977).

Para las hojas no cloróticas, el contenido de pigmentos verdes (clorofila A+B) expresado en mg/g peso seco, presenta diferencias significativas al analizar las dosis de nitrógeno estudiadas (Tabla No.3), existiendo una tendencia a encontrar una mayor síntesis de estos pigmentos al aumentar la dosis de nitrógeno. Estos resultados concuerdan con los reflejados por (Vento, 1974 y Estrada, 1978) trabajando con este mismo cultivo en condiciones controladas.

Tabla No. 3: CONTENIDO DE PIGMENTOS EN LAS HOJAS NO CLOROTICAS (mg/g peso seco)

g N/pl	Clorofila A+B	Carotenoides
0	1,7515 e	0,5112 b
30	2,4768 de	0,2393 c
60	2,5165 d	0,1821 d
90	4,7014 a	0,4806 b
120	4,3139 b	0,4956 b
150	3,4162 c	0,5797 a
E.S. $\bar{x}$	0,065 **	0,0172 **

** P <0,01. Medias con letras diferentes difieren sig. al 5 % de probab. segun Doc. de Rango Mult. de Duncan.

Al estudiar el contenido de pigmentos verdes en las hojas cloróticas (Tabla No. 4), noramos que se encuentran diferencias significativas para las distintas zonas estudiadas, y que incluso aún las plantas sometidas a las más altas dosis de nitrógeno no pudieron contrarrestar el efecto de la clorosis. Esta disminución sustancial en el contenido de dichos pigmentos, repercute más en las plantas tratadas con las dosis elevadas de nitrógeno, como se puede notar en los referidos valores. Estos resultados ratifican los obtenidos por (Estrada, 1978; Naik y Joshi, 1979 y Torres y col. 1981).

Por su parte, se observa cómo los valores del contenido de pigmentos verdes para las zonas no cloróticas es muy parecido al de las hojas no cloróticas, lo que indica que en estas hojas existen comportamientos diferenciados en el metabolismo de síntesis de los referidos pigmentos, según sea la zona de la hoja estudiada.

Si observamos los datos de temperatura y precipitaciones reglejados en la (Tabla No. 1), notaremos que las condiciones imperantes en los meses de enero, febrero y marzo de 1981 pudieron influir en la absorción de los elementos minerales en el café, lo que unido a un régimen no sistemático de adición de fertilizante nitrogenado a la plantación, provocó la aparición de zonas marcadamente cloróticas en las hojas de la parte superior de la copa, aspectos que concuerdan con los encontrados por (Estrada, 1978) trabajando con este mismo cultivo en condiciones controladas.

Con relación al contenido de pigmentos carotenoides en las hojas no cloróticas hay una tendencia a su incremento al aumentar la dosis de nitrógeno estudiada (Tabla No.3).

Cuando se analizan los resultados del contenido de dichos pigmentos en las hojas cloróticas (Tabla No. 4), igualmente notamos diferencias para las zonas estudiadas en las plantas sometidas a diferentes dosis de nitrógeno, destacando cómo se produce un incremento relativo en su contenido en aquellas zonas cloróticas, fundamentalmente en las plantas de los tratamientos con las dosis elevadas de nitrógeno. Estos resultados concuerdan con los expresados por (Vento, 1974 y Estrada, 1978), quienes encontraron un cierto incremento en el contenido de carotenoides en condiciones de clorosis.

Al estudiar la relación clorofila A/clorofila B (Tabla No. 5), encontramos que sus valores son muy bajos para todos los tratamientos y hojas estudiadas, no encontrándose una tendencia estadística muy bien definida según las dosis de nitrógeno, poniéndose de manifiesto las afectaciones producidas en estas plantas por las condiciones desfavorables de temperatura y humedad en los meses de enero, febrero y marzo de 1981, lo que unido al estado nutricional de la plantación, han influido en el contenido relativo de

estos pigmentos, provocando una disminución en el ritmo normal de síntesis de la clorofila A, independientemente del tratamiento estudiado.

Tabla No. 4: VARIACION DEL CONTENIDO DE PIGMENTOS EN LAS ZONAS DE LAS HOJAS Y CON LAS DOSIS DE NITROGENO.

Zona de la hoja	Dosis N g/pl	mg.cla/B/g.Peso seco	mg.carot/g.Peso seco
A	0	1,89 g	0,65 b
A	30	2,15 f	0,30 f
A	60	2,16 f	0,24 g
A	90	5,54 a	0,48 de
A	120	4,31 b	0,33 f
A	150	3,52 c	0,22 g
B	0	1,13 i	0,33 f
B	30	2,41 e	0,50 cd
B	60	1,59 h	0,44 e
B	90	2,61 d	0,76 a
B	120	2,63 d	0,55 c
B	150	2,63 d	0,67 b
	E.S. $\bar{x}$	0,0430 **	0,0180 **

A- Zona no clorótica B- Zona clorótica

** P<0,01: Medias con letras diferentes difieren significativamente al 5 % de probabilidad según Prueba de Rango Múltiple de Duncan.

Tabla No. 5: RELACION CLOROFILA A/CLOROFILA B PARA LAS DIFERENTES HOJAS ESTUDIADAS:

Dosis N g/pl	Hojas no cloróticas	Hojas cloróticas	
		Zona no clorot.	Zona clorot.
0	0,6586 a	0,6582 a	0,4928 a
30	0,4907 b	0,2534 e	0,3447 b
60	0,3360 c	0,3474 d	0,5145 a
90	0,5100 b	0,5214 b	0,3562 b
120	0,3271 c	0,3198 d	0,3510 b
150	0,4561 b	0,4557 c	0,5271 a
E.S. $\bar{x}$	0,0187 **	0,018 **	0,024 **

** P<0,01: Medias con letras diferentes difieren significativamente al 5 % de probabilidad según Prueba de Rango Múltiple de Duncan.

-Se produce una disminución del contenido de pigmentos verdes en las zonas cloróticas con respecto a las zonas no cloróticas, debido a las condiciones climáticas y el estado nutricional imperantes.

-Se produce un incremento en el contenido de pigmentos carotenoides en las zonas cloróticas con respecto a las zonas no cloróticas, siendo más acentuado con las dosis elevadas de N.

-Se produce una significativa afectación en el metabolismo de síntesis de los pigmentos fotosintéticos en las zonas cloróticas, que aparece de manera generalizada para todos los tratamientos estudiados.

-La relación clorofila A/clorofila B alcanza valores muy bajos para todas las hojas estudiadas, independientemente de la dosis nitrogenada, lo que indica una afectación importante en el metabolismo de síntesis de la clorofila A, fundamentalmente.

REFERENCIAS

ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA (1975) Segunda clasificación genética de los suelos. Rev. Agric. (1): 47-69.

CARVAJAL, J. (1960): Estudio de las deficiencias de N, K, Mg, B, Mn en plantas de café, Rev. Bio . Trop. 8(2): 165-179.

ESTRADA, C.F. (1978): Influencia de deficiencias minerales sobre los pigmentos en los plastidios de café (Coffea arábica L.). ANACAFE 173(1): 35-42.

KOUCHKOWSKY, Y. (1963): Induction photosynthetique des cloroplastes isolés. Physiol. Veg.1:15-76.

LERCH, G. (1977): La experimentación agrícola en las Ciencias Biológicas y Agrícolas. Edit. Cient.-Técnica, La Habana, 432-433.

McKINNEY, G. (1941): Absorption of Light by Chlorophyll Solutions. Journ. Biol. Chem. 140 (2): 315-322.

McWILLIAMS, J. y NAYLOR, A. (1967): Temperature and Plant Adaptation. 1. Interaction of Temperature and Light in the Synthesis of Chlorophyll in Corn. Plant Physiol. 42(12):1711-1715.

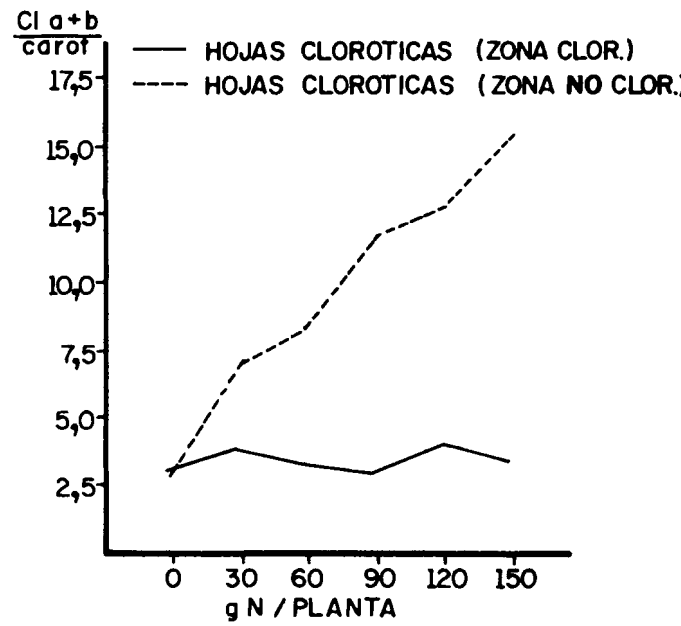
NAIK, G. y JOSHI, G. (1979): Photosynthetic Carbon Fixation in Iron Chlorotic and Recovered Green Sugarcane Leaves. Plant and Soil. 53:505-511.

TERRY, N. (1980): Limiting Factors in Photosynthesis. Use of Iron Stress to Control Photochemical Capacity in Vivo. Plant Physiol. 65(1):114-120.

TORRES, A.; LOPEZ, A. y HERNANDEZ, G. (1981): Influencia de la humedad del suelo y la fertilización sobre la fotosíntesis y los pigmentos verdes en posturas de cítricos. Primer Congreso Ciencias Biológicas, Cuba.

Resultados equivalentes fueron encontrados por (McWilliams y Naylor, 1967) trabajando en plantas termofílicas en condiciones de clorosis aparente, así como por (Estrada, 1978), quien encuentra afectaciones significativas en la síntesis de clorofila A con respecto a la clorofila B.

Al interpretar los resultados obtenidos en la relación de los pigmentos estudiados para las hojas cloróticas (Figura No. 1), vemos que independientemente a la dosis suministrada, hay una seria afectación en el metabolismo de síntesis de estos pigmentos en las zonas cloróticas con respecto a las zonas no cloróticas, acentuándose mucho más para los tratamientos con las dosis elevadas de nitrógeno, que anteriormente se destacaron como los más afectados en el contenido relativo de dichos pigmentos. Asímismo los valores encontrados para las dosis de 0 y 30 g N/pl son bastante bajos. Estos resultados concuerdan con los encontrados por (Naik y Joshi, 1979 y Terry, 1980) trabajando con diferentes cultivos en condiciones de clorosis.



CONCLUSIONES

-Se produce una variación inversa del contenido de materia seca en las hojas estudiadas, con respecto a la dosis nitrogenada, lo cual indica que el estado nutricional de la plantación se encuentra influyendo en el comportamiento metabólico general de las plantas.

VENTO, H. (1974): Influencia de la intensidad de la luz en combinación con la nutrición mineral sobre el crecimiento, la fotosíntesis y algunos aspectos del metabolismo del nitrógeno en plantas jóvenes de café (Coffea arábica L., var. Caturra). Tesis de Candidatura a Doctor en Ciencias Agrícolas, Univ. Sofía Bulgaria.

ABSTRACT

A STUDY ON PIGMENT CONTENT IN COFFEE LEAVES (C. ARABICA L.) CATURRA VARIETY, GROWN AT FULL SUNLIGHT WITH DIFFERENT NITROGENOUS DOSES AFFECTED BY SHORT RAINS.

A study on the content of green pigments and carotenoids was conducted in coffee (Coffea arábica L.) leaves of Caturra variety, grown at full sunlight with different nutritional treatments of N, under low temperatures and little moisture. It was performed in chlorotic and non-chlorotic leaves; as a result green pigment content increased when increasing nitrogen dose, its value being lower at the chlorotic zone. With regard to the nitrogenous rates studied, carotenoids showed a similar behaviour, its content rising at the chlorotic zone. Chlorophyll A/chlorophyll B ratio was very low for all leaves and treatments studied, whereas its relationship with carotenoids decreased at the chlorotic zones.

Manuscrito recibido el 8/XII/83.