CULTIVOS TROPICALES. VOL. 8, No. 2/JUNIO 1986.
© INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS AGRICOLAS.

Análisis de varianza fenotípica (densidad de población y niveles de fertilización) de los rendimientos y sus componentes en Solanum tuberosum Lin

E. ORTIZ[1] y H. HERNANDEZ[1]

RESUMEN

Se desarrolló un experimento durante la campaña 1981-1982, con el objetivo de conocer entre la densidad de población y los niveles de fertilización, cuál de ellos ejerce una influencia marcada sobre los rendimientos y sus componentes en papa consumo. Se utilizó la variedad Desirée clase "A" de procedencia nacional, en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos consistieron en el estudio de la descomposición fenotípica de la varianza para los casos de interacción de los factores distancia de siembra (70 x 15, 20, 25 cm, respectivamente) y los niveles de fertilización nitrogenada (0; 50; 100; 150; 200 kg/ha de nitrógeno) en el rendimiento. Los resultados obtenidos muestran que es la distancia de plantación la que juega marcada influencia en cuanto al rendimiento por área y el número de tubérculos por metro cuadrado.

INTRODUCCION

Por todos es conocido la importancia que en nuestro país tiene el cultivo de la papa, pues anualmente se incrementan los volúmenes de su producción debido al aumento de los rendimientos unitarios así como del área cultivada, dedicándose un gran por cien

[1]Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, ISCAH, La Habana.

to del producto al consumo de la población y otra parte destinada a la agricultura donde se hace necesaria una creciente utilización de los adelantos técnicos que permitan obtener mayores logros productivos, traduciéndose, por tanto, en mejores rendimientos como anuncian Christiansen (1967), Castillo y Rivero (1979).

Algunos investigadores como Kouwenhoven (1978), Kouwenoven y Ouwerkerk (1978), Crespo Ona, Hernández, Arzuaga y Torres (1978), Hernández (1980), Hernández y Ortiz (1982), han realizado algunos trabajos sobre la densidad de plantación estudiando su influencia en el rendimiento y sus componentes.

Asímismo, y relacionado con esto, se realizaron experimentos con niveles de fertilizantes nitrogenados como los ejecutados por Pandoy y Chai (1975), Tremols (1978), Milagros González (1982), Hernández y Ortiz (1983), los cuales encontraron interacción entre los factores y corroboraron los resultados encontrados por Van Burg (1967) y Bodlaender y Reestman (1968).

Por todos los motivos apuntados, se realizó el presente trabajo con el objetivo de conocer cuál de estos factores es el que ejercía una influencia marcada sobre los rendimientos y sus componentes en el cultivo de la papa.

MATERIALES Y METODOS

El experimento fue realizado en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas en un suelo Ferralítico rojo compactado según Hernández y col. (1975), plantándose tubérculos de la variedad Desirée, clase "A" de procedencia nacional, a tres distancias (15, 20 y 25 cm) y a 75 cm entre surcos con 95 238, 71 428 y 57 147 plantas/ha respectivamente.

Además se utilizaron 5 niveles de fertilización; (0; 50; 100; 150 y 200 kg/ha de nitrógeno).

Las parcelas tuvieron 7 m de largo y 5 surcos, tomándose 30 plantas de los 3 surcos centrales como área de cálculo para cada parcela.

Las labores culturales se realizaron según el Instructivo Técnico establecido para la producción de papa (Cuba MINAGRI, 1978).

Los tubérculos fueron plantados en el mes de diciembre de 1981, realizándose la cosecha en marzo de 1982.

Los datos se obtuvieron mediante un modelo de clasificación doble, aplicando prueba de Duncan para los resultados significativos.

Se realizó un análisis conjunto de los factores distancia de plantación y niveles de fertilización por un arreglo factorial y para ver la influencia de los diferentes factores se procedió el cálculo de las relaciones de la varianza fenotípica entre los componentes

principales a la interacción que resultó positiva y la varianza total según Searle (1971).

En el estudio se realizaron las siguientes evaluaciones:

-Rendimiento por planta en la cosecha.
-Composición por calibre expresado en número de tubérculos por metro cuadrado, en la cosecha.

RESULTADOS Y DISCUSION

Como puede observarse en la Tabla 1 se encontraron diferencias altamente significativas en la interacción de los factores niveles de fertilización y distancia, lo cual corrobora los resultados obtenidos por Van Burg (1967) y Bodlaender y Reestman (1968).

Tabla 1: RENDIMIENTO (t/ha).

Dist. cm	Niveles de fertilización (kg/ha) 0	50	100	150	200
15	33,25 c	40,71 a	41,03 a	35,40 bc	36,04 b
20	25,33 fg	28,95 de	36,43 b	30,78 d	26,81 ef
25	22,46 h	24,08 gh	23,75 gh	22,16 h	23,37 gh
E.S. $\bar{x}$	$\pm$ 0,72 **				

a,b,c,d.- Medias con letras no comunes, difieren significativamente al 5 % según Dócima de Duncan.

Los valores mayores para el rendimiento se observaron en la distancia de 15 cm, con 50 y 100 kg/ha de nitrógeno respectivamente, sin que se hallaran diferencias entre ellas, ya que al existir una mayor densidad de plantación se aumenta el área foliar y por consiguiente los rendimientos por unidad de superficie tal como planteara Hernández (1981). A su vez todo esto hace que aumente también la demanda de nitrógeno lo que favorece el aumento de los rendimientos hasta cierto límite, a partir del cual comienza a descender, tal como sucede con los niveles de 150 y 200 kg/ha para cualquiera de las distancias estudiadas, corroborando los planteamientos de Scott y Younger (1972), donde se cumple una vez más la Ley del mínimo, del óptimo y del exceso formulada por Vorobiov (1972).

Para conocer la influencia de los diferentes factores sobre el rendimiento, se procedió a la descomposición fenotípica de la varianza como se observa en la Tabla 2, donde se calcularon los

valores obtenidos para cada uno de ellos y el por ciento que representan del total. La distancia de plantación contribuye en un 83,84% a la obtención de altos rendimientos, en comparación con los niveles de fertilización que solo lo hace en un 6,56 % aproximadamente, siendo por tanto, el primer factor analizado el de mayor peso en la influencia que ejercen ambos en los rendimientos.

Tabla 2: RELACIONES DE LA VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO (t/ha y %).

S^2D/S^2 total	S^2N/S^2 total	S^2DN/S^2 total	r^2E
22,6163	1,7704	0,5085	2,08096
83,84 %	6,56 %	1,89 %	7,71 %

Al analizar el número de tubérculos por metro cuadrado no se observó interacción para los calibres menores de 28-35 mm (Tabla 3) mostrándose en estos dos casos que sólo influye la densidad de población con diferencias altamente significativas entre cada una de ellas, con los mayores valores para la menor distancia, ya que al existir mayor cantidad de plantas, produce mayor cantidad de tubérculos para estos calibres, coincidiendo con lo planteado por Hernández (1979), y corroborando los planteamientos de Hernández y López (1981), Hernández (1981), y Hernández y Ortiz (1982 y 1983).

En cuanto al número de tubérculos por metro cuadrado para los calibres 35-45 y 45-55 mm (Tabla 4) se obtuvo interacción para los factores en estudio, donde los mayores valores se encontraron en la densidad de 95 238 plantas/ha, (75 x 15 cm) y los niveles 50, 100 y 200 kg/ha de nitrógeno sin diferir entre ellos para el caso de los tubérculos de calibre 35-45 mm y los menores valores con 57 147 plantas/ha (75 x 25 cm) y todos los niveles de fertilización. Algo similar se observa para el calibre 45-55 mm donde con la mayor densidad (70 x 15 cm) se obtuvo el mayor número de tubérculos.

Tabla 3: NUMERO DE TUBERCULOS POR METRO CUADRADO:

Dist. cm	$\bar{x}$ para los calibres 28 mm	28-35 mm
15	12 a	16 a
20	8 b	11 b
25	6 c	10 b
E.S. $\bar{x}$		

a,b.- Medias con letras no comunes, difieren significativamente al 5 % según Dócima de Duncan.

Tabla 4: TUBERCULOS POR METRO CUADRADO.

Dist. (cm) Calibre 35-45 mm	0	50	100	150	200
15	18 bc	23 a	22 ab	16 bcd	29 a
20	17 bc	18 bc	16 bcd	14 cd	17 bc
25	12 cd	17 bcd	14 cd	13 cd	10 d
E.S.x	± 2,23 *				
Calibre 45-55 mm					
15	15 abc	15 abc	15 abc	11 bcd	20 a
20	8 cd	7 d	17 ab	12 bcd	17 ab
25	10 bcd	10 bcd	9 cd	10 bcd	9 cd
E.S. $\bar{x}$	± 2,20 *				

a,b,c,d.- Medias con letras no comunes, difieren significativamente al 5 % según Dócima de Duncan.

Se observó además variabilidad para los niveles 150 y 200 kg/ha de nitrógeno ya que los niveles 50, 100 y 200 no difieren, lo cual puede deberse a que exista una respuesta menos marcada en cuanto a la aplicación de los fertilizantes nitrogenados en la obtención de tubérculos para estos calibres.

Además se encontró (Tabla 5) que es la densidad de plantación la que juega un papel decisivo para lograr mayor cantidad de tubérculos por unidad de área para estos calibres y no los niveles de fertilización ya que aunque ambas influyen y ejercen su acción, el mayor por ciento está dado, como se observa, por la distancia de plantación que representa un 30 y 14 % para los calibres 35-45 y 45-55 mm respectivamente.

Tabla 5: RELACIONES DE VARIANZA PARA EL NUMERO DE TUBERCULOS POR METRO CUADRADO.

Calibres	S^2D/S^2 total	S^2N/S^2 total	S^2DN/S^2 total	Γ^2E
35-45 mm	9,6723	1,3990	1,1390	19,849
	30,17 %	4,36 %	3,55 %	61,92 %
45-55 mm	3,8757	1,5219	1,7216	19,442
	14,59 %	5,73 %	6,48 %	73,20 %

Por lo que analizando en forma general los casos de interacción y no interacción de los factores, se puede plantear que la densidad de plantación es la que juega marcada influencia en cuanto al rendimiento y número de tubérculos por metro cuadrado ya que al variar esta, así variarán sus componentes existiendo una determinada densidad de plantación de 95 238 plantas/ha, que trae aparejado al aumento del número de tubérculos y los rendimientos.

Además, se observó que es siempre el por ciento del total, que representa a la distancia, el de mayor valor en la descomposición de la varianza fenotípica, lo que indica el papel jugado por ella.

De ahí la importancia que tiene el presente trabajo en el estudio de la densidad de plantación y los niveles de fertilización.

REFERENCIAS

BODLAENDER, K.B.A. and A.J. REESTMAN (1968): Neth. Journal Agricultural Sciences. 16 pp.165-76.

CASTILLO, G.L.; A. M. RIVERO (1979) Notas sobre el cultivo de la papa. ISCAH. p. 12.

CHRISTIANSEN, G. (1967): El cultivo de la papa en Perú. Servicio de Investigación y Protección Agropecuaria. Ministerio de la Agricultura.pp. 95-153.

CRESPO, ONA; H. HERNANDEZ; J. ARZUAGA y W. TORRES (1976): Influencia de la distancia de plantación sobre el rendimiento y sus componentes en la obtención de papa "semilla", variedad Desirée. Trabajo de Diploma para obtener el título de Ingeniero Agrónomo, INCA.

CUBA, MINAGRI (1978): Instructivo Técnico para la producción de papa. Ministerio de la Agric.

DYSON, P.N. and D.J. WATSON (1971): Annals of Applied Biology. 69:47-63.

GONZALEZ, MILAGROS (1982): Determinación de las distancias de plantación en el cultivo de la papa con diferentes niveles de nitrógeno en el suelo. Sin publicar.

HERNANDEZ , A.J. y col. (1975): Segunda clasificación genética de los suelos de Cuba. Serie No. 23. Academia de Ciencias de Cuba.

HERNANDEZ, H. (1979): Estudio de la influencia de la distancia de plantación sobre el rendimiento y número de tallos por metro cuadrado en la producción de papa para consumo, variedad Desirée. Sin publicar.

HERNANDEZ, H. (1980): Informe final de tema. Distancia de siembra de papa "semilla". MES. San José de las Lajas. La Habana. Documentos internos del INCA.

HERNANDEZ, H. (1981): Influencia de la distancia de plantación en los rendimientos y la composición por calibre obtenido en la cosecha de papa "semilla". Cultivos Tropicales. 3(3): diciembre.

HERNANDEZ, H. y R. LOPEZ (1981): Influencia de la distancia de plantación sobre el rendimiento y sus componentes y la altura de las plantas en papa para "semilla". Trabajo no publicado.

HERNANDEZ, H. y E. ORTIZ (1982): Influencia de la distancia entre plantas sobre el rendimiento y la composición por calibre en los cultivos de papa (Solanum tuberosum Lim) Baraka y Desirée para consumo.

HERNANDEZ, H. Y E. ORTIZ (1983): Influencia de la densidad de plantación en los rendimientos y sus componentes en el cultivo de la papa (Solanum tuberosum Lin).

KOUWENHOVEN, J.K. (1978): Ride Quality and Potato Growth. Netherland Journal of Agricultural Science. vol. 26. No. 3 pp. 288-303.

KOUWENHOVEN, J.K. and C. VAN OUWERKERK (1978): Optimun Row Apacing for Potatoes, Potato Res. 21 (in press).

PANDOY y V.P. CHAI (1975): Effects of Date Planting, Level of Nitrogen and Size Tuber of the Yield of Seed Potatoes. Indian Journal of Agronomy. 20(2): 169-170.

SEARLE, S.R. (1971): Topics About the Stimations of Variance Components Stimation. Biometrics. 27:1-6.

SCOTT and YOUNGER (1972): Cult. Agriculture. 7-3-9. p. 2.

TREMOLS, A.J. (1978): La fertilización de la papa. Boletín de Reseñas. Suelos y Agroquímica. No. 2. p. 3.

VAN BURG (1967): Neth. Journal Agriculture Science. 16 pp.165-176.

VOROBIOV, S.A. y col. (1972): Fitotecnia General. Moscú "Kolos" (en ruso).

ABSTRACT

ANALYSIS OF PHENOTYPICAL VARIANCE (POPULATION DENSITY AND LEVELS OF FERTILIZATION) OF YIELDS AND ITS COMPONENTS IN SOLANUM TUBEROSUM L.

An experiment was carried out within 1981-1982 planting season, with the objective of knowing if plant density or fertilization level has a remarkable influence on yields and its components in ware potato. The National class "A" variety Desirée was used in a randomized block design with 4 replicates. Treatments consisted of studying the phenotypical decomposition of variance, in case of interactions between plant spacings

(70 x 15, 20 and 25 cm, respectively) and N fertilization levels (0, 50, 100, 150 and 200 kg/ha of N) on yield. Results have proved that plant spacing is the one that has a remarkable influence on potato yield per area and tuber number/m^2.

Manuscrito recibido el 24/III/84.