

## INTERRELACION ENTRE LA DENSIDAD DE TALLOS Y LA TASA DE MULTIPLICACIÓN DE TUBERCULOS EN PAPA CRIOLLA (*Solanum phureja* Juz. et Buk) VARIEDAD "YEMA DE HUEVO"\*

### Interrelationship among the stem density and the multiplication rate in the diploid potato variety "Yema de Huevo" (*Solanum phureja* Juz. et Buk).

Patricia Bustos<sup>1</sup>, Victoria Arias<sup>1</sup>, Carlos E. Ñustez L.<sup>2</sup>

#### RESUMEN

Se evaluó el efecto de diferentes densidades de siembra sobre la densidad de tallos (número de tallos/m<sup>2</sup>) y la tasa de multiplicación (número de tubérculos producidos a partir de un tubérculo-semilla) en papa criolla (*Solanum phureja* Juz. et Buk.) variedad "yema de huevo", utilizando cuatro distancias entre surcos (0,70; 0,80; 0,90 y 1,0 m.) y tres distancias entre plantas (0,20; 0,25 y 0,30 m.), también, se cuantificó el número de ojos sembrados y se estableció la correlación entre estas variables.

Los resultados mostraron que la densidad de tallos se incrementó significativamente cuando se disminuyó la distancia entre plantas y la distancia entre surcos, pero no se correlacionó significativamente con la tasa de multiplicación. Cuando se utilizaron distancias entre plantas menores de 0,30 m la tasa de multiplicación fue mayor, y no se vio afectada por la distancia entre surcos. El número de ojos sembrados/m<sup>2</sup> se correlacionó directamente con la densidad de tallos y, en forma inversa, con la tasa de multiplicación.

**Palabras claves:** *Solanum phureja*, papa criolla, densidad de tallos, tasa de multiplicación.

#### SUMMARY

The effect of different planting densities on stem density and multiplication rate was evaluated in the diploid potato variety "yema de huevo" employing four different row distances (0,70; 0,80; 0,90 and 1,0 m) and three distances between hills (0,20; 0,25 and 0,30 m). The number of eyes per tuber was also measured as well as the possible correlation of all these variables.

The results indicated that stem density increased when distances between rows and between hills were shorter and were not correlated statistically with multiplication rate. The multiplication rate increased at distances between hills were below 0,30 m and was not affected by row distances. Stem density was directly related to the number of eyes in the tubers, and the multiplication rate was inversely affected by the eyes in the tubers.

**Key words:** *Solanum phureja*, stem density, multiplication rate.

\* Recibido: Diciembre de 1996

1 Ingeniera Agrónoma. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá, D.C. Colombia. A.A. 14490.

2 Profesor. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá, D.C. Colombia. A.A. 14490.

#### INTRODUCCION

La papa criolla "yema de huevo" (*Solanum phureja* Juz. et Buk.), es una variedad de papa diploide, que, en nuestro país, alcanza una extensión importante dentro de

las regiones en donde se cultiva. Es un alimento de alto valor nutritivo y de excelentes calidades culinarias. Además de ser una de las fuentes de proteína más económica, es considerada un producto exótico por consumidores de Europa y Estados Unidos (Fedepapa, 1988).

La presencia de variabilidad de tipo morfológico en los campos de cultivo de "papa criolla" hace suponer la existencia de una mezcla de clones. Mediante la comparación de patrones electroforéticos se ha confirmado la existencia de variabilidad genética al interior de la papa criolla, lo cual convierte al cultivar "yema de huevo" en una multivariabilidad nativa, fruto de la selección de morfotipos redondos y de color amarillo por parte de los agricultores. Alrededor de un 10% de la papa que se cultiva es de este tipo (Carrasco y Pineda, 1993). Esta heterogeneidad encontrada en la papa "criolla" comercial, dificulta la estandarización de procesos industriales para el cultivar "yema de huevo" que, de por sí, es muy variable en su tamaño (Carrasco, 1994).

El Centro Internacional de la Papa (CIP) define la densidad de tallos como el número de tallos por unidad de área ( $m^2$ ), y afirma que en *S. tuberosum* L., está directamente relacionada con la producción e inversamente relacionada con el tamaño de tubérculos y la tasa de multiplicación.

La densidad de un cultivo es el número de plantas por unidad de área, pero, en papa, la planta proveniente de un tubérculo está formada por un conjunto de tallos aéreos y subterráneos. Además, cada tallo aéreo crece y se comporta como una planta individual. En consecuencia, la densidad de un cultivo de papa presenta dos componentes: el número de plantas por unidad de área, llamado densidad de plantas y el número de tallos por planta; de esta forma, la verdadera densidad del cultivo será el resultado de la densidad de plantas multiplicado por el número de tallos por planta.

El CIP señala que, para la especie *S. tuberosum*, los efectos de la densidad de tallos sobre el rendimiento y la tasa de multiplicación son:

A menor densidad de tallos se obtiene un mayor número de tubérculos por tallo, pero se reduce el número de tubérculos por unidad de área. Al aumentar la densidad de tallos, generalmente, aumenta el número de tubérculos por unidad de área, aunque se reduce el número de tubérculos por tallo. Los tubérculos producidos con altas densidades de tallos son de menor tamaño que los producidos con bajas densidades de tallos. Wiersema (1987) manifiesta sobre la tasa de multiplicación (número de tubérculos obtenidos de un tubérculo-semilla en una sola temporada de cultivo), que, cuando se incrementa la densidad de tallos se disminuye la cantidad de tubérculos obtenidos, lo cual equivale a una reducción de la tasa de multiplicación).

El objetivo de esta investigación fue evaluar, en el cultivar papa criolla variedad "yema de huevo", el efecto de diferentes densidades de siembra sobre la densidad de tallos y la tasa de multiplicación, así como determinar la interrelación entre estas variables.

## MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en la Estación Experimental "Marengo" de la Universidad Nacional de Colombia (Bogotá), en el municipio de Mosquera (Cundinamarca, Colombia) a una altura de 2547 m.s.n.m. y con una temperatura promedio anual de  $12,9^{\circ}C$ , una precipitación pluvial promedio anual de 820 mm y humedad relativa promedio de 78 %, y brillo solar diario de 4,8 horas. Se utilizaron tubérculos semilla de la variedad "yema de huevo" (*S. phureja*), proveniente de la Estación Experimental San Jorge (ICA), con diámetro promedio de 4 cm, 35-40 gr. de peso, y nueve ojos por tubérculo.

El ensayo se realizó en un suelo de textura franca, con pH 4,9, y que pertenece a la Serie Marengo. Se utilizó un diseño de Bloques completos al azar (BCA) con arreglo factorial de  $4 \times 3$ . El primer factor correspondió a distancia entre surcos (0,7; 0,8; 0,9 y 1,0 m) y el segundo, a distancia entre plantas (0,20; 0,25 y 0,30 m), para un total de 12 tratamientos, replicados 3 veces. La unidad ex-

perimental estuvo constituida por tres surcos de 10 metros de largo y la evaluación se realizó sobre el surco central. Los tubérculos semilla se sembraron con conteo preliminar de ojos.

Se evaluaron las variables: Número de ojos sembrados por metro cuadrado; densidad de tallos, la cual se evaluó antes del aporque en el surco central de la unidad experimental (10 m), contando el número de tallos sobre el suelo y llevado a metro cuadrado ( $m^2$ ) y la tasa de multiplicación. Esta última variable se estimó del número total de tubérculos/ $m^2$ , teniendo en cuenta el número de plantas de cada unidad.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La variable número de ojos sembrados/ $m^2$  presentó diferencias altamente significativas para el factor distancia entre surcos y el factor distancia entre plantas (Cuadro 1). La significancia de esta variable fue explicada por el efecto lineal y directo de los dos factores, (distancia entre surcos y distancia entre plantas) y la interacción de los mismos. El resulta-

do encontrado es lógico y esperado, ya que, a mayor densidad, mayor cantidad de semilla sembrada y, por lo tanto, mayor número de ojos sembrados por unidad de área.

El número promedio de ojos sembrados/ $m^2$  para los distintos tratamientos osciló entre 32 (T3 0,30\*1,0) y 70 (T10 0,20\*0,70), respectivamente, correspondiendo a la menor y mayor densidad de siembra evaluada (Figura 1).

La variable Densidad de tallos (número de tallos/ $m^2$ ) presentó diferencias altamente significativas para los factores distancia entre surcos y distancia entre plantas (Cuadro 1). Su respuesta fue de tipo lineal y directa, es decir, que, a mayor densidad (menor distancia entre plantas y entre surcos), mayor es el número de tallos que se obtienen por unidad de área. Este es un resultado lógico y evidencia que la papa criolla variedad "yema de huevo" tiene un alto índice de brotación, observándose en promedio cuatro tallos por planta.

Los tratamientos con mayor distancia entre surcos (1 m), correspondiente a los tratamientos T1, T2 y T3, presentaron los meno-

**Cuadro 1.** Cuadrados medios del análisis de varianza de las variables densidad de ojos, densidad de tallos y tasa de multiplicación

Fuente de Variación	GL	CUADROS MEDIOS		
		NOJ	NTLL	TM
Bloque	2	0.51454 ns	246.3433 ns	174.9061 ns
Ds	3	40.11764 **	1071.5969 **	15.3623 ns
Ds <sup>1</sup>		120.14477 **	3170.3706 **	23.7620 ns
Ds <sup>2</sup>		0.17967 ns	23.6680 ns	20.8849 ns
Ds <sup>3</sup>		0.02849 ns	20.7519 ns	1.4400 ns
Dp	2	66.52017 **	1877.0079 **	200.3367 **
Dp <sup>1</sup>		132.24874 **	3739.7075 **	399.5952 **
Dp <sup>2</sup>		0.79160 ns	14.3083 ns	1.0780 ns
Ds * Dp	6	1.21507 *	55.4087 ns	8.6976 ns
Error	22	0.32732	132.7913	107.831
TOTAL	35			
C. V. (%)		3.504	21.385	14.993

NOJ: Número de ojos/ $m^2$ ; NTLL: Número de tallos/ $m^2$ ; TM: Tasa de multiplicación; \*\*= Altamente significativo; \*= Significativo; ns= No significativo; Di<sup>1</sup>= Respuesta lineal del factor, Di<sup>2</sup>= Respuesta cuadrática del factor, Di<sup>3</sup>= Respuesta cubica del factor; GL= Grados de libertad; C.V.= Coeficiente de variación.

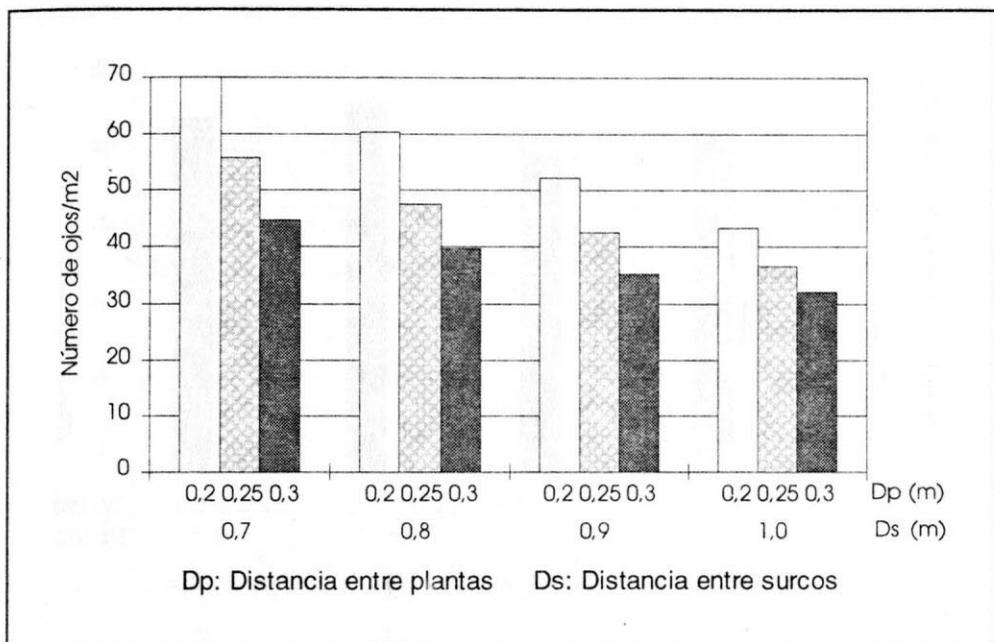


Figura 1. Número de ojos sembrados/m<sup>2</sup>

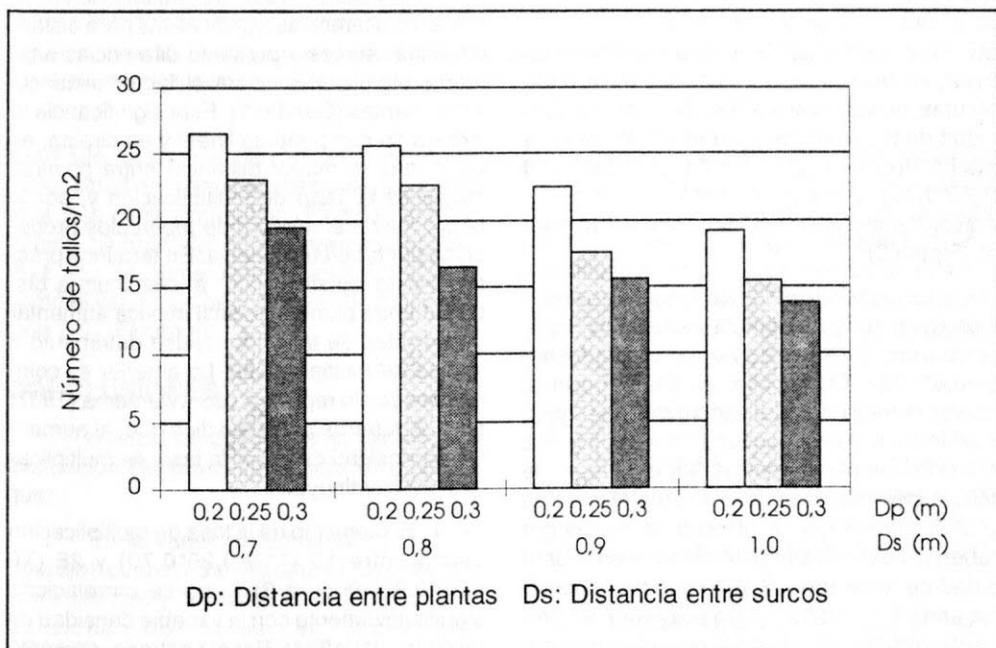
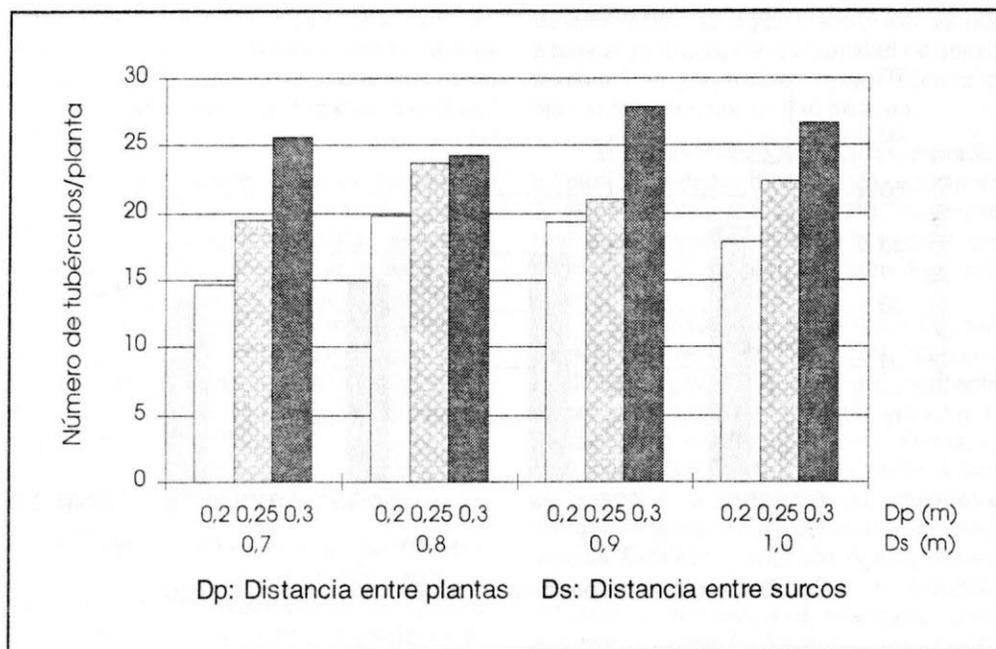


Figura 2. Número de tallos/m<sup>2</sup> evaluados en la variedad "yema de huevo" bajo diferentes densidades de siembra en la Sabana de Bogotá.



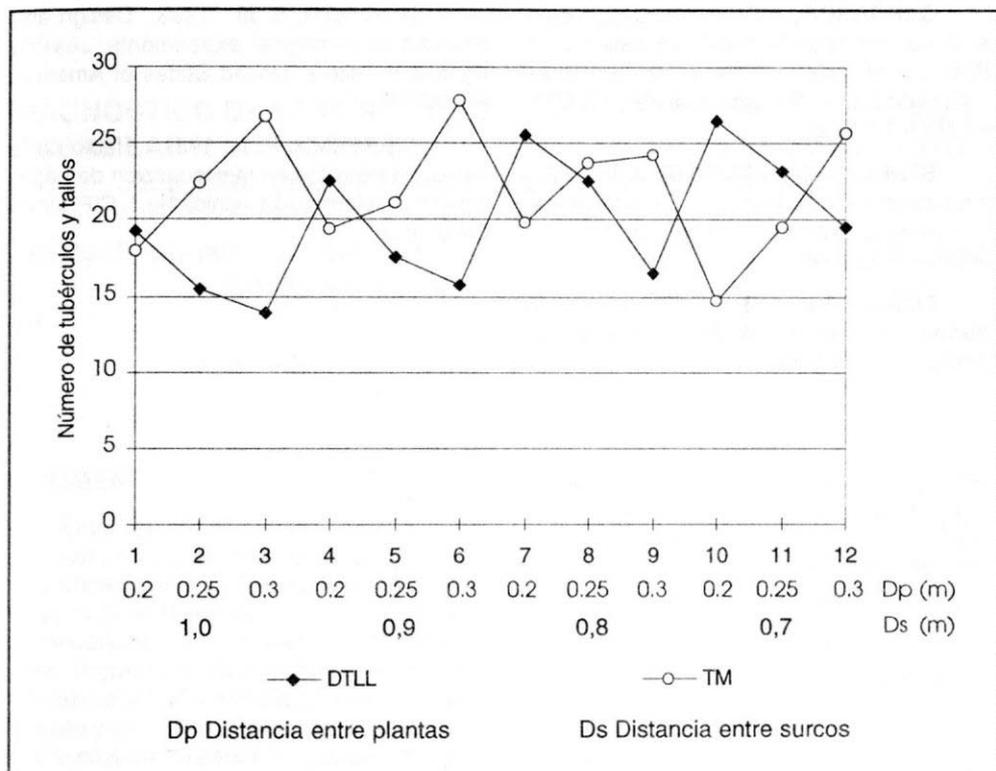
**Figura 3.** Tasa de multiplicación para papa criolla variedad "yema de huevo" evaluada bajo diferentes densidades de siembra la Sabana de Bogotá.

res valores en número de tallos; así mismo, para cada una de las distancias entre plantas, el comportamiento de esta variable es similar, es decir, que a menor distancia entre plantas, mayor es el número de tallos. La densidad de tallos en los diferentes tratamientos osciló entre 14 (T3 0,30\*1,0) y 26 (T10 0,20\*0,70), correspondiendo a la menor y mayor densidad de siembra, respectivamente (Figura 2).

La Densidad de tallos presentó correlación lineal en forma directa y altamente significativa con el Número de ojos sembrados/m<sup>2</sup> ( $r=0,81699$ ). Esto indica claramente que, a mayor número de ojos sembrados por m<sup>2</sup>, lo cual implica mayor cantidad de semilla y alta densidad de plantas, mayor es el número de tallos obtenidos por unidad de área. Wiersema (1987) reporta que el número de brotes por tubérculo es un factor determinante en la densidad de tallos para *S. tuberosum* L. y, comparando los resultados obtenidos en el presente trabajo, se observa que el comportamiento para la papa criolla *S. phureja* es muy similar.

La variable Tasa de multiplicación no presentó diferencias significativas para distancia entre surcos y presentó diferencias altamente significativas para el factor distancia entre plantas (Cuadro 1). Esta significancia la explica su componente lineal y es directa, es decir, que, a mayor distancia entre plantas, mayor es la Tasa de multiplicación y, por lo tanto, mayor el número de tubérculos producidos por tubérculo semilla. En términos prácticos, esto significa que, al disminuir la distancia entre plantas, lo cual implica aumentar la densidad de tallos, se causa detrimento a la tasa de multiplicación. Lo anterior es coincidente con lo reportado por Wiersema (1987) para *S. tuberosum*, quien dice que, al aumentar la densidad de tallos, la tasa de multiplicación se disminuye.

El promedio de la tasa de multiplicación osciló entre 15 (T10 0,20\*0,70) y 28 (T6 0,30\*0,90) (Figura 3) y no se correlacionó significativamente con la variable densidad de tallos ( $r= -0,21844$ ). Por el contrario, presentó correlación inversa y altamente significativa con el número de ojos sembrados por metro



**Figura 4.** Tasa de multiplicación vs densidad de tallos, evaluados en la variedad "yema de huevo", bajo diferentes densidades de siembra en la Sabana de Bogotá.

cuadrado, evidenciando que, el aumento de la densidad de siembra, afecta negativamente la tasa de multiplicación. Ejemplo: el tratamiento 10 (0,20\*0,70), que presentó el valor más alto de número de tallos/m<sup>2</sup> (26), presentó el valor más bajo de Tasa de multiplicación (15) (Figura 4).

## CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta las condiciones de evaluación del presente trabajo se concluye que:

- En la variedad "yema de huevo" (*S. phureja*) cuando se disminuye la distancia entre plantas y la distancia entre surcos, la densidad de tallos se incrementa significativamente, evidenciando se la característica de brotación múltiple en la variedad.

- La Tasa de multiplicación en papa criolla variedad "yema de huevo" se ve afectada en forma significativa por la distancia entre plantas, no así por la distancia entre surcos. Distancias entre plantas menores de 0,30 m. disminuyeron la tasa de multiplicación, factor que se debe tener en cuenta, dependiendo del propósito de la producción del cultivar.

## LITERATURA CITADA

**BROWNLIE, K.A.** 1967. Statistical theory and methodology in science and engineering. 2a edición Wiley Publications in statistics. United States of América. Pg: 146.

**CARRASCO, A. C., y PINEDA, R.** 1993. Papa criolla "yema de huevo" una multivariada nativa. Revista Papa. FEDEPAPA. No. 7: 14-18. Bogotá.

**CARRASCO, A.C.** 1994. Descripción de clones de papa "Criolla" yema de huevo (*Solanum phureja*) colectados en diferentes campos de cultivo. Revista Papa. FEDEPAPA. No. 10: 6-13. Bogotá.

**STEEL, R. G., y TORRIE, J. H.** 1990. Traducción Ricardo Martínez. Bioestadística: Principios y procedimientos. 2a. edición. McGraw-Hill, México.

**FEDEPAPA.** 1988. La papa criolla una alternativa agroindustrial. Boletín Informativo. Número 103. Bogotá.

**SCHEINER, S. M.** 1993. Design and analysis of ecological experiments. Jessica Gurevitch editors. United States of America. Pg: 32-37.

**WIERSEMA, S. G.** 1987. Efecto de la densidad de tallos en la producción de papa. Boletín de información técnica No.1. CIP. Lima. Perú.16 p.