

EVALUACION DEL RENDIMIENTO EN PAPA CRIOLLA (*Solanum phureja*) VARIEDAD "YEMA DE HUEVO", BAJO DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA EN LA SABANA DE BOGOTA*

Evaluation of the yield in papa criolla (*Solanum phureja* Juz. et Buk.), "Yema de Huevo" variety, under different densities at Sabana de Bogotá.

Victoria Arias¹, Patricia Bustos¹, Carlos E. Núñez L.²

RESUMEN

Se evaluó el rendimiento de papa criolla (*Solanum phureja* Juz. et Buk.) variedad "yema de huevo", bajo diferentes densidades de siembra, 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), en la Estación Experimental "Marengo", ubicada en el municipio de Mosquera (Cundinamarca, Colombia).

Las variables de rendimiento evaluadas fueron: peso y número de los tubérculos de primera, segunda y tercera clase por metro cuadrado, y peso y número total de tubérculos/m².

Las diferentes densidades evaluadas en el experimento no presentaron diferencias significativas para el número y peso de tubérculos de primera y segunda clase. Para las distancias entre surcos menores de un metro, se encontraron incrementos significativos en el peso total de tubérculos, pero se redujo el tamaño promedio de los mismos, es decir, que se obtuvo mayor número y peso de tubérculos de tercera clase.

Palabras claves: *Solanum phureja*, rendimiento, papa criolla, densidades.

SUMMARY

The yield of native potato (*Solanum phureja* Juz. et Buk) variety "yema de huevo" was evaluated under different planting densities, using four distances between rows (0,70; 0,80; 0,90 and 1,0 m) and three distances between hills (0,20; 0,25 and 0,30 m), at Marengo Experiment Station, in Mosquera (Cundinamarca, Colombia).

Data consisted of the weight and numbers of first-, second- and third-size tubers/m², and total weight and total number of tubers/m² produced.

The different densities evaluated in the experiment did not present significant differences for the number and weight of first- and second-size tubers. Distances between rows of 0,90; 0,80 and 0,70 increased significantly the total tubers and weight, but decreased the average size of the tubers, that is to say, it was obtained greater number and weight of tubers of third size.

Key words: *Solanum phureja*, yield, papa criolla, densities.

INTRODUCCION

En Colombia, la papa criolla variedad "yema de huevo" es un cultivar primitivo, que generalmente se cultiva bajo condiciones si-

* 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.

milares a las de la papa de año, *Solanum tuberosum* L. La inexistencia de recomendaciones técnicas específicas y el auge agroindustrial, que ha impulsado en los últimos años la empresa privada, plantean la necesidad de desarrollar investigaciones, no sólo a nivel de selección y mejoramiento, sino, también, en aspectos de manejo que permitan establecer las condiciones óptimas de producción para este cultivar.

La especie cultivada de papa criolla, *Solanum phureja* Juz. et Buk, es diploide ($2n=2x=24$) (Hawkes, 1990) y, aunque en Colombia, presenta una importante variabilidad genética, los estudios que se han realizado sobre ella son muy escasos (Escallón *et al.*, 1995).

Algunas características morfológicas que presenta *S. phureja*, tales como estolones y sistema radical más corto que la papa de año, hacen suponer que sea factible utilizar densidades de siembra más altas. La planta varía entre 80 cm y un metro de altura, tiene un promedio de cinco tallos delgados y ramificados, de color verde claro. El follaje es erecto y menos abundante que en la papa de año; el tamaño de la hoja es mediano y de un color verde poco intenso (Fedepapa, 1988).

El ciclo vegetativo en la papa criolla es corto, pues solo requiere de 4 meses desde la siembra hasta la cosecha, lo que implica que una adecuada planeación permitiría lograr cultivos escalonados para una producción permanente durante todo el año. En términos generales, el cultivo de papa criolla es un 50% más barato que el de las variedades tradicionales cultivadas en el país (Pineda, 1995). En promedio, se siembran 5 cargas de semilla por hectárea, con una distancia de 90 cm entre surcos y 30 cm entre plantas (Fedepapa, 1988).

La papa criolla se clasifica en cuatro grupos de acuerdo con su tamaño: Riche, Pequeña, Mediana y Grande; existe cierta correlación entre el peso y el diámetro del tubérculo, es decir, que a medida que aumenta el diámetro aumenta el peso y/o viceversa (Pino, 1995).

Sobre el rendimiento, se consideran dos factores: el número y el tamaño de los tubérculos. En la especie *S. tuberosum* L., los tubérculos producidos con altas densidades de siembra son de menor tamaño que los producidos con bajas densidades de siembra (Wiersema, 1987).

Ospina y Ñustez (1995) evaluaron, en la Sabana de Bogotá, el rendimiento del tubérculo bajo 9 densidades de siembra, resultantes de la combinación de tres distancias entre surcos (70; 80 y 90 cm) y tres distancias entre planta (25; 30 y 35 cm). En términos generales los factores estudiados no evidenciaron diferencias significativas para las variables evaluadas; no obstante se presentó una tendencia lineal negativa ($a = -.07$) del factor distancia entre surco, para la variable rendimiento total y significativa para la variable de rendimiento de papa de segunda.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el rendimiento de tubérculo de papa criolla variedad "yema de huevo" bajo diferentes densidades de siembra en la Sabana de Bogotá.

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). Se utilizó semilla de papa criolla, variedad "yema de huevo", proveniente de la Estación Experimental ICA - San Jorge, de lotes manejados por selección clonal durante varios años; no obstante, no se garantiza un único clon en el cultivar.

El ensayo se realizó en un lote con suelo de textura franca, con pH de 4,9 y que pertenece a la Serie Marengo.

Se utilizó un diseño de Bloques completos al azar (BCA) con arreglo factorial de 4 x 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 tres veces. La unidad experimental estuvo constituida por tres surcos de 10 metros de largo y la evaluación se realizó sobre el

surco central. A la cosecha, los tubérculos fueron clasificados en tres tamaños: Primera (diámetro $\phi > 4$ cm.), Segunda (ϕ 2-4 cm.) y Tercera ($\phi < 2$ cm.).

- Las variables que se evaluaron fueron:
- Peso y número de tubérculos de primera/m²,
 - Peso y número de tubérculos de segunda/m²,
 - Peso y número de tubérculos de tercera/m² y
 - Peso y número total de tubérculos/m².

RESULTADOS Y DISCUSION

Tubérculos de primera/m²:

Las diferentes densidades de siembra evaluadas en el experimento no presentaron ningún efecto sobre el número de tubérculos de primera (Cuadro 1). El tratamiento 3 (0,30*1,0) presentó el menor número promedio de tubérculos de primera (14,13) y el tratamiento 11 (0,25*0,70) presentó el mas alto número promedio de tubérculos de primera (30,57) (Figura 1).

El peso de tubérculos de primera/m² no presentó diferencias significativas para ninguno de los factores (Cuadro 2). El menor peso promedio de tubérculos de primera/m²

lo presentó el tratamiento 3 (0,30*1,0) con 461 gramos y el mayor se presentó con el tratamiento 11 (0,25*0,70) con 878 gramos (Figura 2).

Las variables número y peso de tubérculos de primera/m² tienen un comportamiento similar en su respuesta a los cambios en distancias, tanto entre plantas, como entre surcos, siendo prácticamente insensibles, al menos en el rango de evaluación de este trabajo.

Tubérculos de segunda/m²:

El rendimiento de tubérculos de segunda, que es el tamaño de tubérculo más demandado comercialmente, no presentó respuestas significativas a las diferentes densidades de siembra (Cuadro 1), es decir, que distancias entre surcos menores de un metro y distancias entre plantas menores de 0,30 m. no producen incrementos significativos en el número de tubérculos de segunda/m².

En los diferentes tratamientos, el número promedio de tubérculos de segunda/m², varió entre 20,8 (T2 0,25*1,0) y 31,66 (T8 0,25*0,80) (Figura 3).

Cuadro 1. Cuadros medios del análisis de varianza de las variables de número de tubérculos.

Fuente de Variación	GL	CUADROS MEDIOS			
		NT1	NT2	NT3	NTT
Bloque	2	15.3480	23.3932 **	6.6426 **	0.00000265 **
Ds	3	8.8542	3.9543	1.9284 *	0.00000050
Ds ¹		7.0041	10.5503	4.5381 **	0.00000132
Ds ²		11.4741	1.2547	0.2246	0.00000017
Ds ³		8.0843	0.0579	1.0226	0.00000001
Dp	2	10.3605	0.2566	0.4289	0.00000001
Dp ¹		0.0000	0.0167	0.0478	0.00000001
Dp ²		20.7211	0.4965	0.8001	0.00000002
Ds * Dp	6	10.2455	1.8681	1.0539	0.00000015
Error	22	67.969	31.746	0.5924	0.00000020
TOTAL	35				
C. V. (%)		24.550	19.511	10.232	22.167

NT1: Número de tubérculos de primera; **NT2:** Número de tubérculos de segunda; **NT3:** Número de tubérculos de tercera; **NTT:** Número total de tubérculos; **= Altamente significativo; *= Significativo; **GL=** Grados de libertad; **C.V.=** Coeficiente de variación.

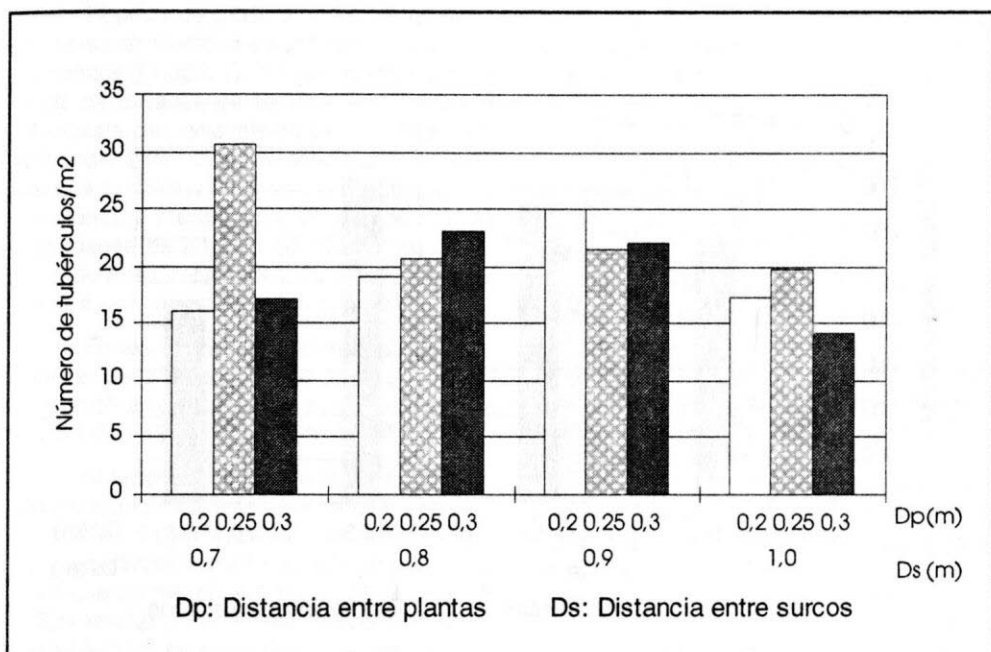


Figura 1. Número de tubérculos de primera/m²

Cuadro 2. Cuadrados medios del análisis de varianza de las variables de peso de tubérculos.

Fuente de Variación	GL	CUADROS MEDIOS			
		PT1	PT2	PT3	PTT
Bloque	2	161936.102 *	0.00026096 *	0.00001	500010.9977 **
Ds	3	58988.103	0.00007910	0.00002 *	224539.4988 *
Ds ¹		26535.621	0.00019256	0.00005 **	457883.1151 **
Ds ²		56271.770	0.00004134	0.00007	210425.5499
Ds ³		94156.918	0.00000340	0.00003	5309.8314
Dp	2	42710.612	0.00002280	0.00008	36548.7927
Dp ¹		6944.123	0.00001165	0.00001	61249.0308
Dp ²		78477.101	0.00003395	0.00004	11848.5546
Ds * Dp	6	29454.375	0.00003917	0.00009	596880.4135
Error	22	315.837.347	0.00004576	0.00003	56366.8514
TOTAL	35				
C. V.		26.606	13.719	35.843	17.770

PT1: Peso de tubérculos de primera; PT2: Peso de tubérculos de segunda; PT3: Peso de tubérculos de tercera, PTT: Peso total de tubérculos; **= Altamente significativo; *= Significativo.

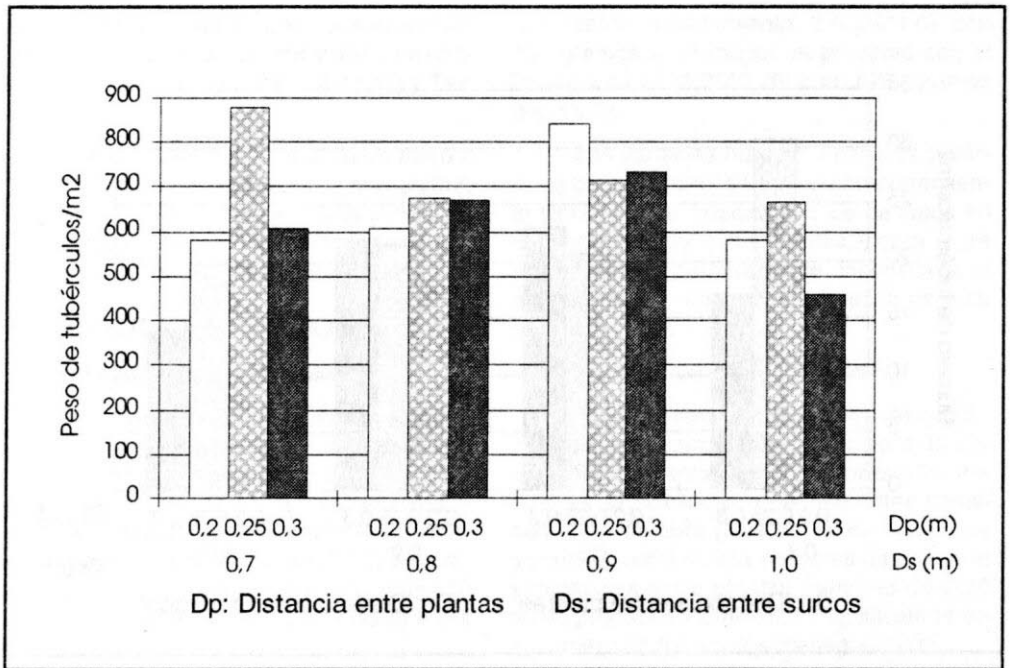


Figura 2. Peso de tubérculos de primera/m²

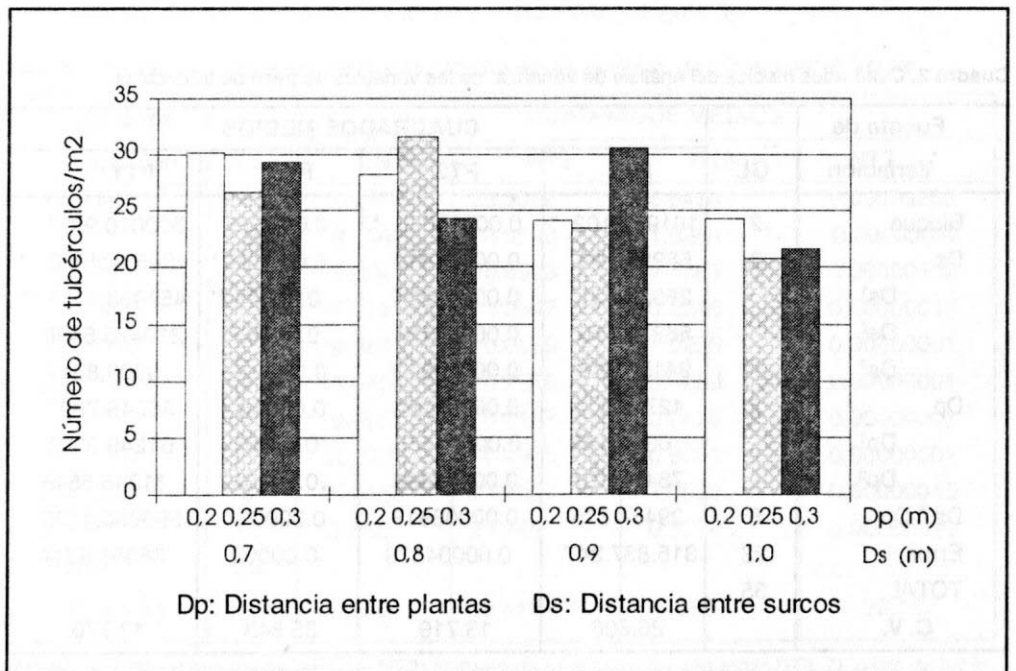


Figura 3. Número de tubérculos de segunda /m²

El peso de tubérculos de segunda/m² no presentó diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 2), lo cual significa que las altas densidades de siembra no afectan la respuesta del rendimiento de tubérculos de segunda. Este hecho evidencia que, a pesar de que el cultivar tiene una corta longitud de estolones y menor porte de planta que las variedades de año, no se justifica la utilización de altas densidades de plantas, lo cual implica una mayor cantidad de semilla.

En los diferentes tratamientos evaluados, el peso de tubérculos de segunda/m², presentó una oscilación entre 303 gr (T2 0,25*1,0) y 480 gr (T8 0,25*0,80) (Figura 4).

Si tenemos en cuenta que esta calidad de tubérculo es la más importante comercialmente, vale la pena resaltar que los tratamientos con distancias entre surcos de 1,0 m, el cual que corresponde a los tratamientos 1, 2 y 3, presentaron los valores más bajos de peso de tubérculos de segunda/m², aumentándose su respuesta en las distancias entre surcos menores, lo cual coincide, parcialmente con lo manifestado por Wiersema (1987), para *S.*

tuberosum, de que una alta densidad de plantas produce, hasta cierto nivel, un incremento en el rendimiento.

Tubérculos de tercera/m²:

Cuando se utilizan distancias entre surcos menores de un metro, se incrementa significativamente la respuesta de la variable 'número de tubérculos de tercera/m²' (Cuadro 1); éste es un efecto indeseable en el cultivo comercial de la papa criolla variedad "yema de huevo", ya que este tamaño de tubérculo tiene un valor muy inferior al tubérculo de primera o segunda. Este resultado significa que altas densidades de plantas favorecen la formación de tubérculos de tercera, lo cual coincide con lo reportado por Wiersema (1987) para *S. Tuberosum*, cuando afirma que los tubérculos producidos con altas densidades de tallos son de menor tamaño que los producidos con bajas densidades de tallos.

Los tratamientos T1, T2 y T3, con mayor distancia entre surcos (un metro), presentaron los valores mas bajos de número de tubérculos de tercera, con un mínimo de 48 para

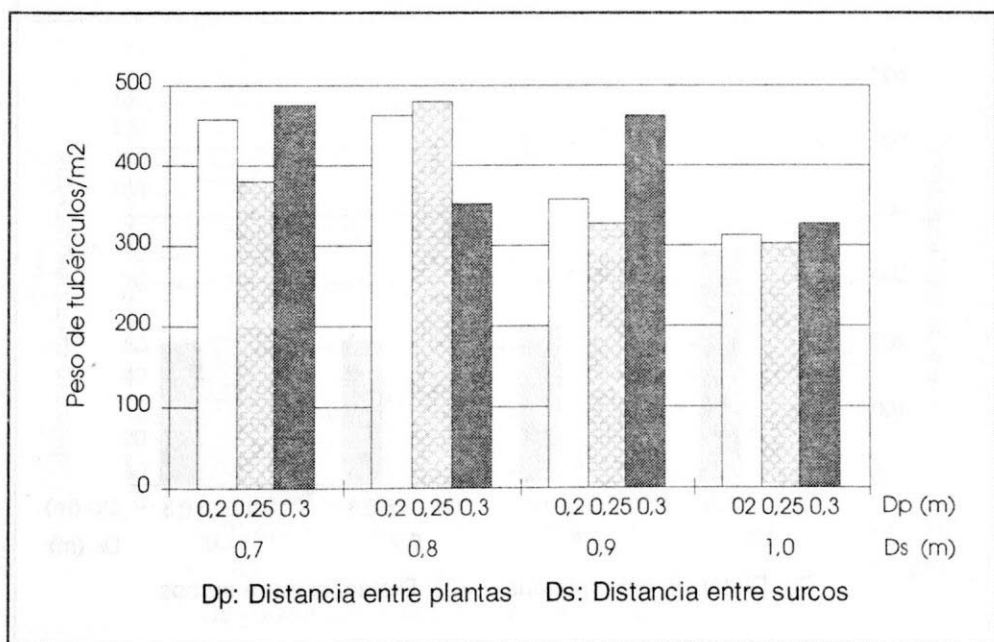


Figura 4. Peso de tubérculos de segunda /m²

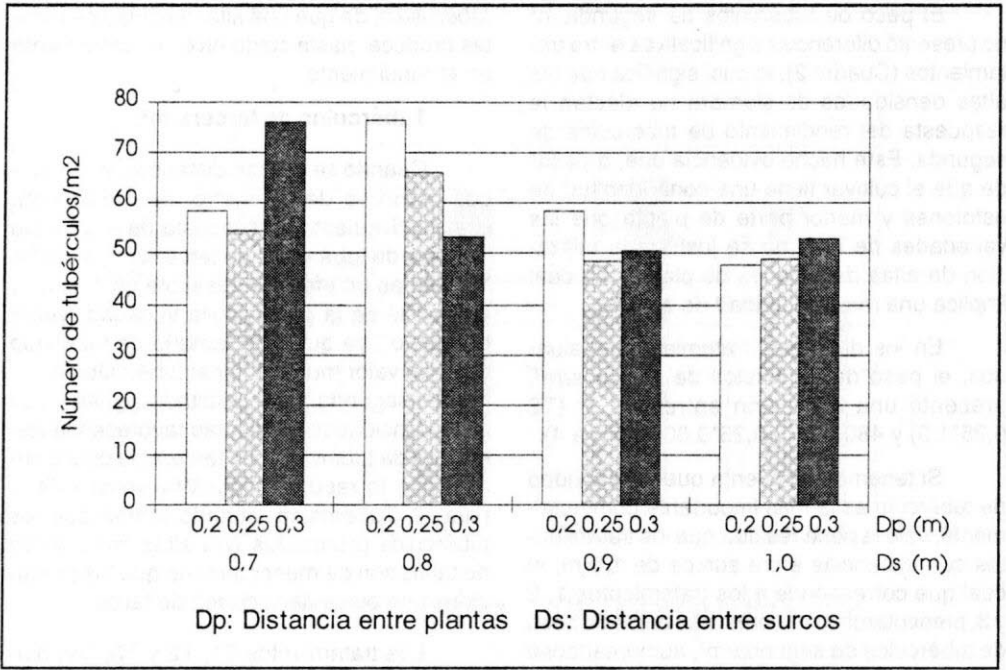


Figura 5. Número de tubérculos de tercera /m²

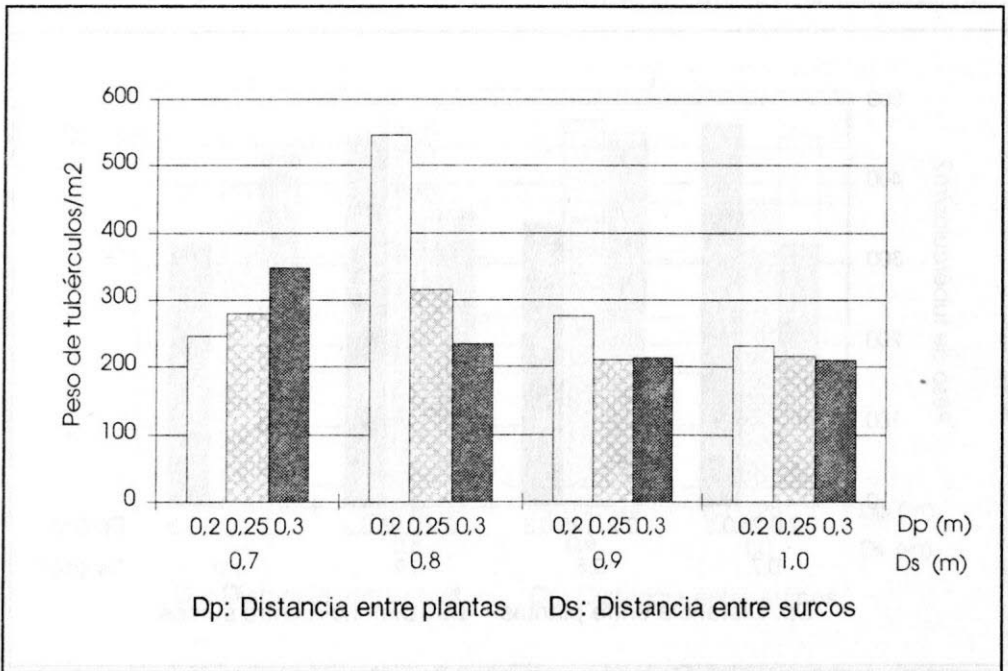


Figura 6. Peso de tubérculos de tercera /m²

el tratamiento 1 (0,20*1,0), en cambio, los tratamientos con distancias menores de 1 metro, presentan valores altos para esta variable, con el máximo de 76 para el tratamiento 7 (0,20*0,80) (Figura 5).

El peso de tubérculos de tercera/m² presentó diferencias significativas para el factor 'distancia entre surcos', explicables por el componente lineal de respuesta que evidencia que al aumentar la distancia entre surcos disminuye el peso de tubérculos de tercera/m² (Cuadro 2). La respuesta de esta variable en los diferentes tratamientos varió entre 209 gr. y 546 gr., correspondiente a los tratamientos 5 (0,25*0,90) y 7 (0,20*0,80) respectivamente (Figura 6).

Las variables 'peso de tubérculos de primera y tercera' presentaron coeficientes de variación altos (mayores del 25%) y una probable explicación a este resultado sería que, como la semilla utilizada corresponde a una selección clonal por color y tamaño en el cultivar y que no garantiza la homogeneidad genética del material, genere variabilidad interna que aumenta el error experimental.

Tubérculos totales/m²:

El número total de tubérculos/m² no se incrementó de manera significativa con la utilización de densidades de siembra altas, al menos en el rango de evaluación del presente trabajo (Cuadro 1). El número total de tubérculos/m² para los diferentes tratamientos evaluados osciló entre 89 y 124, correspondiente a los tratamientos 3 (0,30*1,0) y el 7 (0,20*0,80) respectivamente (Figura 7).

El peso total de tubérculos/m² respondió significativamente al factor 'distancia entre surcos', con un mayor peso de tubérculos totales cuando se utilizaron distancias entre surcos menores de un metro (Cuadro 2). El peso total de tubérculos para los diferentes tratamientos osciló entre 999 gr. y 1615 gr., correspondiente a los tratamientos 3 (0,30*1,0) y 7 (0,20*0,80), respectivamente (Figura 8).

La utilización de distancias entre surcos menores de un metro producen un incremento significativo en el rendimiento total (peso) de tubérculos por unidad de área, pero, a la vez, reduce el tamaño promedio de tubércu-

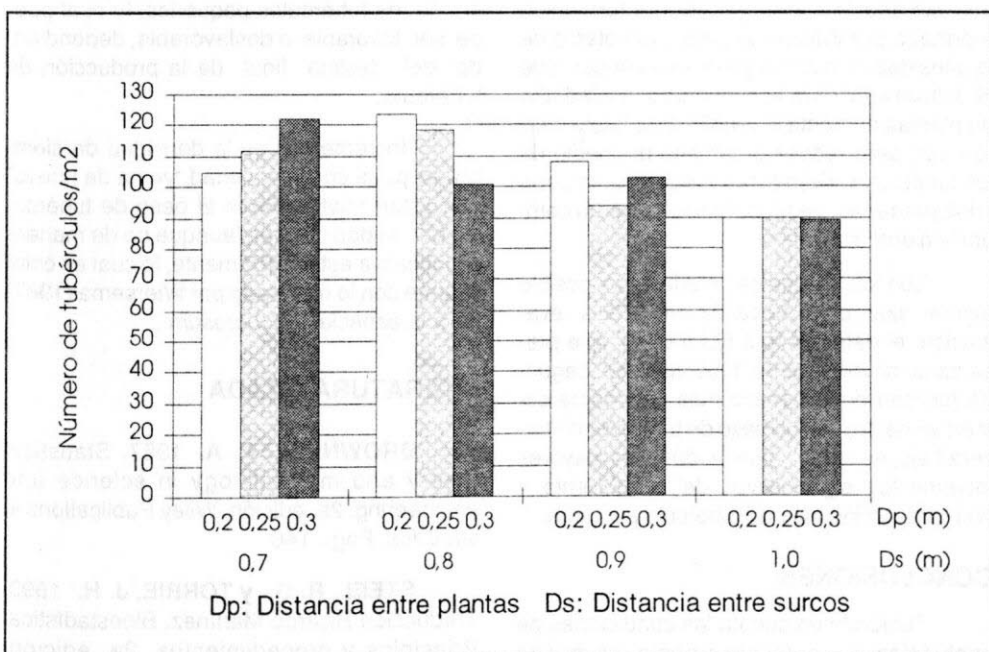


Figura 7. Número total de tubérculos/m²

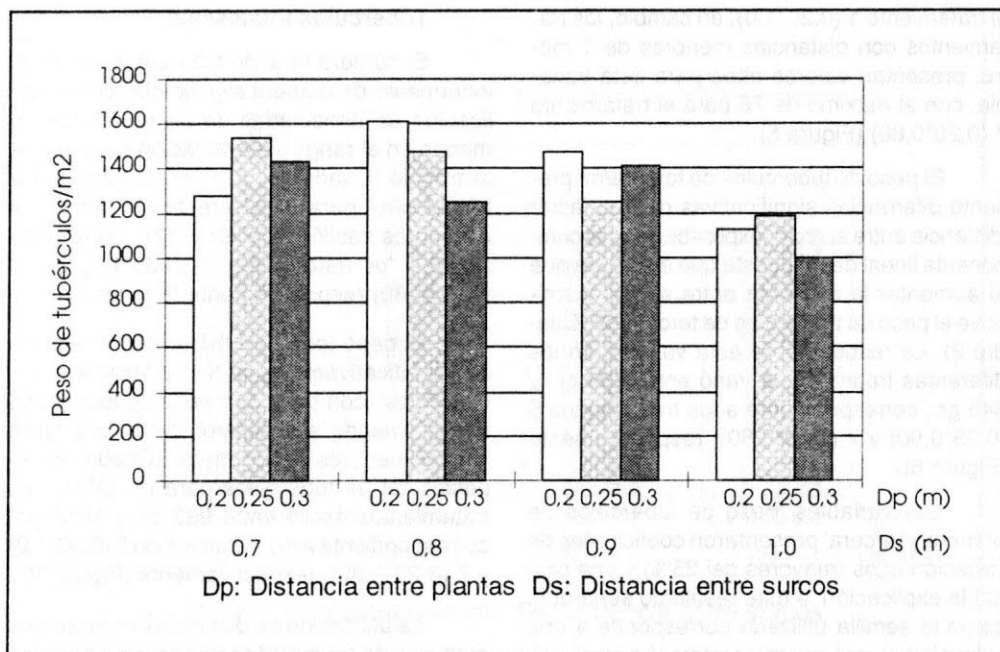


Figura 8. Peso total de tubérculos/m²

los (mayor proporción de tubérculos de tercera con un valor comercial inferior a los otros tamaños), corroborando la información reportada por Wiersema (1987) del efecto de la densidad de plantas sobre la producción de *S. tuberosum*, para la cual una densidad alta de plantas aumenta el rendimiento hasta cierto nivel, pero reduce el tamaño promedio de los tubérculos. Bajo esta perspectiva, la papa criolla variedad "yema de huevo" tiene un comportamiento similar.

Con los resultados anteriores es posible afirmar que, bajo las condiciones de la evaluación, el tratamiento 8 (0,25*0,80), que presenta el mayor peso de tubérculos de segunda (calidad de tubérculo más importante comercialmente) con un peso de tubérculo de tercera bajo, es aquel que produce los mayores incrementos significativos del rendimiento y una proporción baja de tubérculo pequeño.

CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta las condiciones de evaluación del presente trabajo, se puede concluir que:

□ Densidades altas de siembra en el cultivar "yema de huevo" favorecen el incremento de tubérculos pequeños, lo cual puede ser favorable o desfavorable, dependiendo del destino final de la producción de tubérculo.

□ Incrementos en la densidad de siembra en papa criolla variedad "yema de huevo" aumentan relativamente el peso de tubérculos por unidad de área, aunque no de manera significativa estadísticamente, lo cual es coincidente con lo reportado por Wiersema (1987) para la especie *S. tuberosum*.

LITERATURA CITADA

BROWNLEE, K. A. 1967. Statistical theory and methodology in science and engineering. 2a. edición. Wiley Publications in statistics. Pág.: 146.

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

ESCALLON, R., RAMÍREZ, F. M y ÑUSTEZ, C. E. 1995. Evaluación y caracterización de la Colección Nacional de *Solanum phureja* Juz. et Buk redonda amarilla. Memorias: Simposio de Proyectos y Resultados de Investigación en Papa. Pág.: 5-6. Bogotá.

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

HAWKES, J. G. 1990. The potato: Evolution, Biodiversity and Genetic Resources. Smithsonian Institution Press. Washington, D.C. 259 pp.

ÑUSTEZ, C. E., y OSPINA, J. 1995. Respuesta de la papa criolla (*Solanum phureja*) a diferentes densidades de siembra. (Trabajo por publicar).

PINEDA, C. R. 1995. Perspectivas para el desarrollo agroindustrial del cultivo de la papa en Colombia. Revista Papa. FEDEPAPA. No. 13: 4-14. Bogotá.

PINO, J. M. 1995. Proceso de industrialización de papa criolla precocida congelada. Revista Papa. FEDEPAPA. No. 13: 15-24. Bogotá.

SCHEINER, S. M. 1993. Design and analysis of ecological experiments. Jessica Gurevitic (Editor). 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. Centro Internacional de la papa. CIP. Lima. Perú. 16 p.