

## **Efecto de la altura de aporque en el rendimiento e infestación por perforadores del tubérculo en dos variedades de papa en Mucuchíes, Mérida, Venezuela**

**Effect of hilling height in yield and tuber worm incidence in two varieties of potato in Mucuchíes, Mérida, Venezuela.**

G. Ramos-Carranza<sup>1</sup> y E. Acevedo C.

### **Resumen**

El presente estudio se realizó en Mucuchíes, Mérida, Venezuela a 3100 msnm y 624 mm de precipitación anual. Se estudió el efecto de cuatro alturas de aporque (0, 15, 30 y 45 cm) en dos variedades de papa, Andinita y Granola. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas y una densidad de siembra de  $0,3 \times 0,8 \text{ m}^2$ . El aporque se llevó a cabo 65 días después de la siembra. Al momento de la cosecha se tomaron datos sobre el rendimiento en peso y cantidad de tubérculos por parcela. Se evaluó el índice de daños en los tubérculos para determinar el porcentaje de infestación. Los análisis estadísticos mostraron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), para la interacción variedad x aporque al analizar la variable rendimiento y diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), para la variable porcentaje de tubérculos comerciales. Se encontraron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) entre variedades al analizar las variables porcentaje de tubérculos sanos y porcentaje de infestación. No se encontró diferencias estadísticas entre los tratamientos de altura de aporque, sin embargo los resultados de rendimiento muestran que una altura de aporque de 30 cm favorece el rendimiento en Andinita, mientras que en la variedad Granola, el rendimiento tiende a disminuir al incrementarse la altura de aporque.

**Palabras clave:** aporque, infestación, índice de daño, Andinita, Granola.

### **Abstract**

The present study was conducted in Mucuchíes, Mérida - Venezuela, at 3100 mosl and 624 mm of annual precipitation. The effect of four hilling heights (0, 15, 30 and 45 cm) was analyzed in two potato varieties ( Andinita and Granola ). A random blocks design with four repetitions, was used and a plant density of  $(0.3 \times 0.8) \text{ m}^2$ . The hilling was performed 65 days after planting. Yield and quantity of potato tubers by plot were collected at harvest time. Extent of tuber damage was evaluated in order to determine infestation percentage. Highly

significant differences ( $P < 0.01$ ) were found for the interaction variety x hilling height when analyzing yield variable (R) and significant differences ( $P < 0.05$ ), were found for commercial tubers percentage. There were highly significant differences among each variety when healthy tubers percentage and infestation percentage were analyzed. There were no statistical differences among hilling height treatments, however hilling of 30 cm favoured yield in Andinita while in Granola it decreased when hilling height was increased.

**Key words:** Hilling, infestation, tuber damage, Andinita, Granola.

## Introducción

El cultivo de la papa ocupa el primer lugar entre los cultivos de importancia económica en el estado Mérida, representando el 24,66% de la producción total con un rendimiento de 28 t/ha. El estado ocupa el primer lugar como productor de papa en el ámbito nacional (11). Uno de los principales problemas que afecta el rendimiento de este cultivo es el daño causado por las polillas (*Tecia solanivora* P, y *Phthorimaea operculella*). A fines de contrarrestar su efecto, se recomienda el uso de aporque alto, como práctica para proteger los tubérculos (2), y ha sido demostrado (8) que no existen efectos de la distancia de siembra y el momento de aporque sobre el rendimiento. Otras investigaciones destacan que el aporque reduce el verdeamiento de los tubérculos e incrementa los rendimientos, al aumentar el número de tubérculos comerciales por planta (6).

En Cuba, no se encontró respuesta a la práctica de aporque en papa ya que al ser suprimida del manejo del cultivo, no ocasionó efectos depresivos y se produjo una economía de 4.21 \$/ha (8). Estos resultados concuerdan con trabajos realizados en USA, donde combinando tratamientos

de herbicidas con el momento de aporque en papa, no se encontró respuesta de esta interacción sobre los rendimientos (12).

En ensayos donde se evaluaron tres alturas de aporque (10, 20 y 30 cm), en la producción de semilla prebásica de dos variedades de papa procedentes de plantas *in-vitro*, esquejes y minitubérculos, se observaron diferencias significativas al 5% en los rendimientos debido a la variedad y al origen, no ejerciendo ninguna influencia, la altura de aporque. Se destaca que los mejores rendimientos se lograron con la menor altura de aporque (10 cm) (3, 4).

Se ha demostrado que el aporque alto, protege los tubérculos de papa de las altas temperaturas, sin afectar los rendimientos (13) y en Sudan, evaluando el efecto de la altura de aporque y la profundidad de siembra sobre la incidencia de daños por polillas, se determinó que éste, aunque es independiente de la época de siembra, si depende de la profundidad de siembra y altura de aporque, prácticas que deben ir combinadas y asociadas con el riego y el uso de cobertura vegetal para protección de los tubérculos (1). Chow y Rees (5) evaluaron el efecto del aporque en papa

considerando los cambios en la pendiente a lo largo de las hileras y el efecto de las gotas del agua de riego aplicada con simuladores de lluvia sobre la velocidad de infiltración y las pérdidas de suelo por efecto erosivo, encontrando que el aporque reduce la tasa de infiltración y ocasiona pérdidas de suelo cuatro veces más que en

surcos sin aporque.

El objetivo del presente trabajo, consistió en evaluar el efecto de cuatro alturas de aporque sobre el rendimiento de la papa y el ataque de polillas en las variedades Andinita y Granola bajo las condiciones agroecológicas de Mucuchíes, estado Mérida.

## Materiales y Métodos

El presente estudio se llevó a cabo en el Campo Experimental Mucuchíes del FONAIAP, localizado a 3.100 msnm con una temperatura media diaria de 11°C y una precipitación media anual de 624 mm (11). Los suelos donde se efectuó el experimento se clasifican como Typic Rhodudults, franco fino, mixta Isomésico, con posición geomorfológica de cono terraza con una velocidad de infiltración básica de 9,66 cm/h (7).

Las variedades de papa utilizadas fueron Andinita y Granola, categoría certificada, se utilizó una densidad de siembra de  $0,3 \times 0,8 \text{ m}^2$ . Se ensayaron cuatro alturas de aporque (0, 15, 30 y 45 cm) y un diseño estadístico de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas con la variable variedades en la parcela principal y altura de aporque en las subparcelas, con cuatro réplicas para un total de ocho tratamientos, distribuidos en 32 parcelas de  $12 \text{ m}^2$  con tres hilos por parcela y 20 tubérculos por hilo.

Se aplicaron riegos interdiarios de treinta minutos durante la fase inicial del cultivo, espaciándose a riegos de una hora cada tres días cuando la germinación fue uniforme. El ensayo

se fertilizó con una fórmula completa 12-24-12 al fondo del surco en la dosis recomendada según el análisis de suelo de 250 kg/ha. Para el muestreo de adultos de polillas se colocaron cinco trampas con feromonas y para su control se realizaron cuatro aplicaciones de insecticidas durante el ciclo del cultivo.

Al momento de la cosecha, se tomó el peso y cantidad de tubérculos por parcela, considerando las categorías de peso. Se realizó la evaluación fitosanitaria del material cosechado, estimándose seis categorías de índice de daño con una escala visual de 0 a 5, donde el valor cero correspondió a tubérculos sanos y el valor cinco, a tubérculos con 81 a 100% de daños por polillas (cuadro 1). El valor del índice de daño por parcela, permitió estimar el porcentaje de infestación utilizando la fórmula de Thousand & Heuberger citada por Manetti y colaboradores (9): % de infestación =  $(\sum n \times v / N \times i. \text{max}) \times 100$ . Donde n = cantidad de tubérculos por índice de daño. v = índice de daño (0...5). N = cantidad de tubérculos evaluados. i.max = 5 (máximo valor de v).

La información recopilada se analizó utilizando el paquete estadístico SAS. Se efectuó un análisis de varianza (ANAVAR), previa transformación a raíz cuadrada de las variables rendimiento R (tn/ha) y

cantidad de tubérculos cosechados y se transformó a arcoseno de la raíz del porcentaje a las variables: % de infestación PI, % de tubérculos comerciales PTC y % de tubérculos sanos PTS.

## Resultados y discusión

El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) para la interacción Variedad  $\times$  Aporque al analizar la variable R y diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) para la variable PTC. Se encontraron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) entre variedades para las variables PTS y PI. No se encontró diferencias estadísticas entre los tratamientos de altura de aporque, lo que coincide con los resultados encontrados por Ortíz y Hernández (10), y Cevallos *et al.* (4). Sin embargo, en la figura 1 se observa la tendencia de la variedad Andinita de incrementar los rendimientos cuando la altura de aporque fue de 30 cm. En cambio la variedad Granola disminuyó los rendimientos a medida que la altura

de aporque fue mayor.

Se realizó una prueba de medias (Duncan), entre variedades para las variables cantidad de tubérculos cosechados (NT), rendimiento (R) y porcentaje de tubérculos comerciales (PTC) y no se encontraron diferencias entre Andinita y Granola. Sin embargo, al aplicar el análisis de varianza entre variedades para las variables porcentaje de tubérculos sanos (PTS) y porcentaje de infestación (PI), se encontraron diferencias altamente significativas, observándose un mejor comportamiento sanitario en la variedad Andinita (cuadros 1, 2 y figuras 1, 2 y 3).

En el cuadro 1, se observa que el porcentaje de infestación y el porcentaje de tubérculos sanos

**Cuadro 1. Escala visual de índice de daño según el estado fitosanitario de los tubérculos.**

v	% de daño	Descripción
0	0	Tubérculos sanos
1	0,1 - 20	Daño incipiente
2	21 - 40	Daño leve
3	41 - 60	Daño moderado
4	61 - 80	Daño severo
5	81 - 100	Pérdida total

Con los valores de índice de daño v, se determinó el porcentaje de infestación para cada parcela.

**Cuadro 1. Análisis de la varianza para rendimiento (R), porcentaje de tubérculos sanos (PTS), porcentaje de infestación (PI) y porcentaje de tubérculos comerciales (PTC), en dos variedades de papa con cuatro alturas de aporque.**

	R	PTS	PI	PTC
Variedad (V)	NS	**	**	NS
Aporque (A)	NS	NS	NS	NS
V x A	**	NS	NS	*
R <sup>2</sup>	0,49	0,56	0,34	0,43
CV	17,18	33,18	50,76	16,96

\*\* P<0,01. \* P<0,05. NS: no significativo. NS: no significativo.

presentan coeficientes de variación CV de 33,18% y 50,76% lo que indica que la altura de aporque ejerce poco efecto sobre la calidad sanitaria de los tubérculos. Las variables dependientes R y PTS presentaron CV de 17,18% y 16,96% respectivamente, valores indicativos de que gran parte del efecto es debido a otros factores, que bien podrían estar relacionados a la constitución genética de las variedades ensayadas y no a los tratamientos de altura de aporque. No se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos para las variables R y

PTC.

En cuanto al estado fitosanitario de los tubérculos, expresado en porcentaje de tubérculos sanos (PTS), se encontraron diferencias altamente significativas entre variedades, siendo la variedad Andinita la de mejor comportamiento. Asimismo, se encontró diferencias altamente significativas entre variedades para la variable porcentaje de infestación (PI), conformándose dos grupos al aplicar la prueba de medias (Duncan), donde la variedad Granola resultó ser la más susceptible al ataque de perforadores del tubérculo.

**Cuadro 2. Pruebas de medias (Duncan), en el comportamiento y sanidad de dos variedades de papa con cuatro alturas de aporque.**

Variedad	NT/parc.	R(kg/ha)	PTS	PTC	PI
Andinita	157 <sup>a</sup>	40,000 <sup>a</sup>	64 <sup>a</sup>	35 <sup>a</sup>	18 <sup>b</sup>
Granola	143 <sup>a</sup>	35,000 <sup>a</sup>	36 <sup>b</sup>	33 <sup>a</sup>	30 <sup>a</sup>
Aporque (cm)					
0	148 <sup>a</sup>	39,980 <sup>a</sup>	56 <sup>a</sup>	37 <sup>a</sup>	25 <sup>a</sup>
15	149 <sup>a</sup>	35,318 <sup>a</sup>	47 <sup>a</sup>	33 <sup>ab</sup>	24 <sup>a</sup>
30	154 <sup>a</sup>	36,469 <sup>a</sup>	53 <sup>a</sup>	31 <sup>b</sup>	21 <sup>a</sup>
45	149 <sup>a</sup>	35,870 <sup>a</sup>	44 <sup>a</sup>	36 <sup>ab</sup>	26 <sup>a</sup>

a, b: letras distintas indican diferencias estadísticas entre las medias.

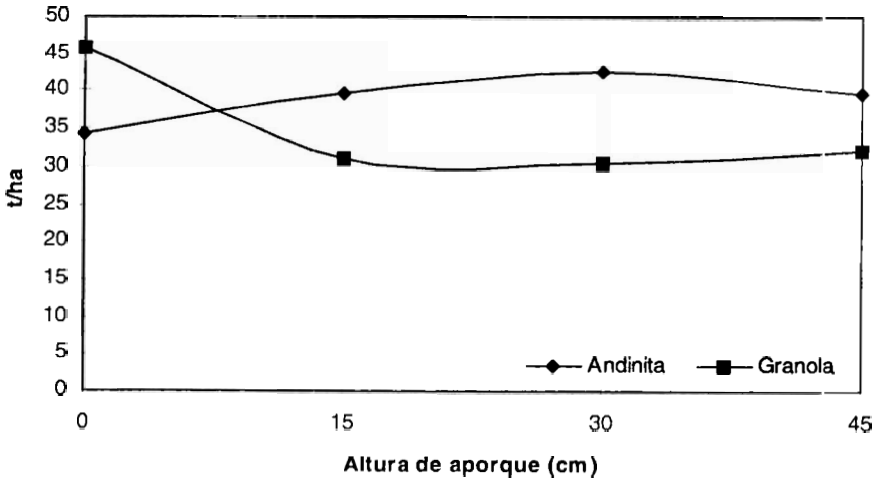


Figura 1. Interacción variedad x aporque (Rendimiento t/ha,  $P > 0,01$ ).

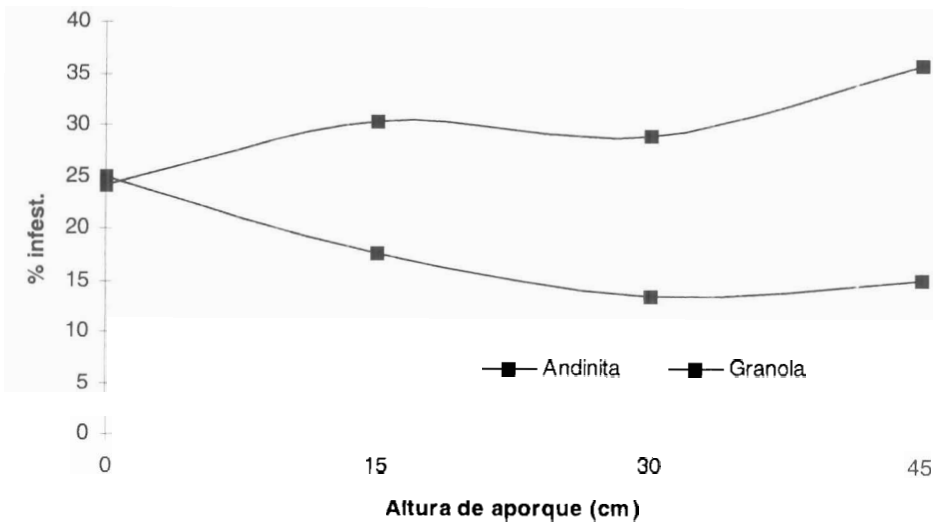
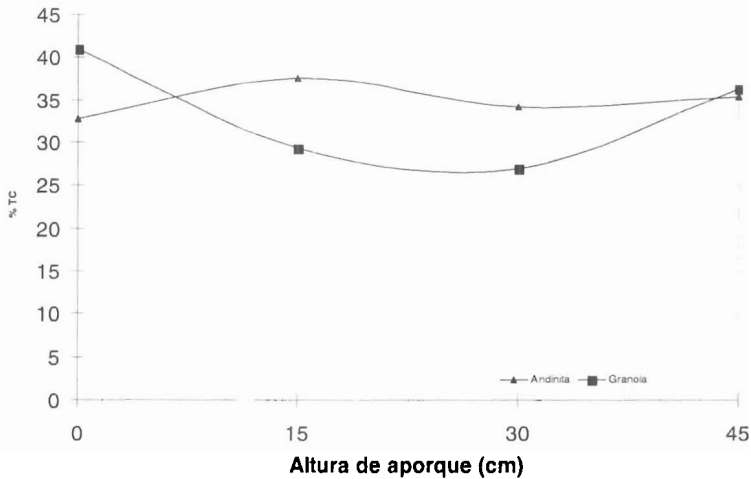


Figura 2. Interacción variedad x aporque (% de infestación,  $P > 0,01$ ).



**Figura 3. Interacción variedad x aporque (% de tubérculos comerciales,  $P > 0,05$ ).**

## Conclusiones

La práctica de aporque en el cultivo de papa bajo las condiciones de Mucuchíes, Mérida, Venezuela, afecta significativamente los rendimientos del cultivo y el porcentaje de tubérculos comerciales en las dos variedades evaluadas. Para la Andinita, estos se incrementan al aumentar la altura de aporque de 0; 15 cm, mientras que en la Granola sucede lo contrario. Analizando los efectos simples de las cuatro alturas de aporque evaluadas en cada variedad, se observa que ésta no afectó el rendimiento ni el porcentaje de tubérculos comerciales, siendo la variedad Andinita quién mostró un rendimiento sensiblemente superior, aunque estadísticamente no significativo cuando la altura de porque se incrementaba desde 0 hasta 30 cm. Se observó además, un coeficiente de variación alrededor del 17%, lo que indica que gran parte del efecto

observado obedece a otros factores, posiblemente a la conformación genética de los materiales.

En cuanto al comportamiento sanitario, se encontró diferencias altamente significativas entre las variedades ensayadas al analizar las variables Porcentaje de tubérculos sanos y Porcentaje de infestación, siendo la variedad Andinita quién mostró mejor comportamiento. No se observó ningún efecto significativo de la altura de aporque con relación a la prevención de daños por perforadores del tubérculo. Los coeficientes de variación se ubicaron alrededor de 50,76% 33,18% para el Porcentaje de tubérculos sanos y Porcentaje de infestación, respectivamente. Lo anterior indica gran variabilidad en el ataque de la plaga, asimismo, el poco efecto de la altura de aporque en la calidad sanitaria de los tubérculos.

## Literatura citada

1. Alí, M. A. 1993. Effects of cultural practices on reducing field infestation of potato tuber moth (*Phthorimaea operculella*) and greening of tubers in the Sudan. *The Journal of Agricultural Science (UK)*. 121(2): 187 – 192.
2. Bosque, M. 1985. La polilla guatemalteca. Dirección de Sanidad Vegetal MAC, Comunicaciones Agrícolas. Caracas. Venezuela. 18 p.
3. Cevallos, F. y E. Pinuza. 1994. Estudio técnico y económico comparativo de técnicas de multiplicación de semilla pre-básica de papa. Proy. FORTIPAPA. Quito. Ecuador 5p.
4. Cevallos, A., W. Vásquez, A. Híbon y P. Espinoza. 1995. Producción y costos de semilla categoría pre- básica de papa en invernadero con tres alturas de aporque. En Memorias XVII Reunión de ALAP- 95 p-93. FONAIAP, Mérida, Venezuela.
5. Chow, T. y H. Rees. 1994. Effects of potato hilling on water runoff and soil erosion under simulated rainfall. *Canadian Journal of Soil Science*. 74:453-460.
6. Escobar, V. y P. Zaag. 1988. Influence of planting system, hilling, density and pruning. *American Potato Journal*. 65 (1): 1-10.
7. Granados, F., E. Hidalgo, R. Sucre, J. Méndez y G. Ramos. 1988. Estudio Agrológico detallado del campo experimental Mucuchíes. FONAIAP. 74p.
8. Hernández, C. H. 1990. Eliminación de las labores mecánicas de aporque en la producción de papa para el consumo y material de propagación. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). La Habana, Cuba. 150 p.
9. Manetti, P., H. Alvarez, D. Carmona, A. López, A. Vincini y M. Huarte. 1995. Comportamiento de diferentes cultivares de papa ante la presencia de insectos del suelo. INTA, Ba Carce, Argentina. En Memorias XVII Reunión de la Asociación Latinoamericana de la Papa p-32. FONAIAP. Mérida, Venezuela.
10. Ortíz, E. y H. Hernández. 1986. Estudio de distancia de plantación y tiempo de tapadura en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L), y su influencia en los rendimientos y sus componentes. *Cultivos Tropicales*. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Cuba. 8 (3): 25-29.
11. Ramos, G. y J. Moreno. 1997. Boletín Agroclimático Anual 1996. FONAIAP – Mérida, Venezuela. 21 pp.
12. Renner, K. A. 1992. Timing of herbicide application and potato hilling. *American Potato Journal*. 69(3): 167-177.
13. Yoder, R., M. Hattendorf y T. Hodges. 1991. Soil water and temperatures in alternate hill structures. *American Potato Journal*. 68(9): 642-643.