

INFLUENCIA DEL NÚMERO DE TALLOS POR PLANTA EN EL CRECIMIENTO DE LA PAPA (*Solanum tuberosum* L.), VARIEDAD 'ATLAS'

Alfredo Morales Rodríguez*, Alfredo Morales Tejón, Dania Rodríguez del Sol, Sergio Rodríguez Morales, Vániert Ventura Chávez y Manuel Lima Díaz.

Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT). Apartado 6, Santo Domingo, CP: 53 000, Villa Clara, Cuba.

*Autor para la correspondencia: fisiologia@inivit.cu

RESUMEN

La presente investigación se realizó con el objetivo de profundizar en el conocimiento y determinar la influencia del número de tallos por planta en el crecimiento de la variedad 'Atlas' de papa en las condiciones agroecológicas del Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT). Los experimentos fueron desarrollados durante los meses de diciembre de 2015 a marzo de 2016. Se empleó un diseño de parcelas al azar con cinco repeticiones, donde se evaluaron independientemente plantas con uno, dos, tres y cuatro tallos, de la variedad Atlas. Las variables evaluadas fueron: altura de la planta, diámetro del tallo, número de hojas por planta, número de estolones por planta, peso seco de los tubérculos por planta, área foliar por planta y el rendimiento. Se calculó la Tasa de Asimilación Neta (TAN), la Tasa Relativa de Crecimiento (TRC), la Tasa Absoluta de Crecimiento (TAC) y la Tasa de Crecimiento del Cultivo (TCC). La mayor área foliar se encontró en plantas con cuatro tallos a los 50 días después de la siembra. El mayor número de tallos por planta incrementó la producción de materia seca. La mayor TAN, TAC y TCC estuvo determinada por un mayor número de tallos por planta. Los mayores rendimientos se lograron con un máximo de tres y cuatro tallos por planta.

Palabras clave: área foliar, índices, peso seco, tubérculos.

INFLUENCE OF NUMBER OF STEMS PER PLANT IN THE GROWN OF POTATO (*Solanum tuberosum* L.), VARIETY 'ATLAS'

ABSTRACT

This research was conducted with the aim of deepening knowledge and determine the influence of the number of stems per plant in the growth of the 'Atlas' potato variety in agroecological conditions of Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT). The experiments were carried out during the months of December 2015 to March 2016. Design random plots with five replications, where four types of plants were evaluated was used: a stem, two stems, three stems and four stems, 'Atlas' variety. The variables evaluated were: plant height, stem diameter, number of leaves per plant, number of stolons per plant, dry weight of tubers per plant, leaf area per plant and yield. Net Assimilation Rate (TAN), the Relative Growth Rate (TRC), the Absolute Growth Rate (TAC) and Crop Growth Rate (TCC) was calculated. The leaf area was found in four stems plants 50 days after sowing. The largest number of stems per plant favored an increase in dry matter production. Most TAN, TAC and TCC was determined by a larger number of stems per plant. The highest yields were achieved with maximum three and four stems per plant.

Keywords: leaf area, index, dry weight, tubers.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento vegetal es un proceso que resulta de la interacción entre fotosíntesis, respiración, transporte de asimilados, relaciones hídricas y nutrición mineral (Larcher, 2003). Es entendido como un aumento irreversible en tamaño de los organismos, implica a nivel fisiológico una serie de cambios y reacciones de tipo bioquímico, de las cuales dependerá finalmente el comportamiento agronómico y el rendimiento potencial de los diferentes genotipos (Barraza *et al.*, 2004).

El análisis del crecimiento se utiliza como una alternativa para explicar diferencias en el desarrollo de origen genético o debido a modificaciones ambientales, lo cual constituye una herramienta eficiente para la identificación de materiales promisorios (Rodríguez *et al.*, 2015). Generalmente, se determina mediante medidas directas (altura de la planta, diámetro del tallo, número de hojas, área foliar, masa seca) e indirectas como la Tasa de Asimilación Neta (TAN), Tasa Absoluta de Crecimiento (TAC), Tasa Relativa de Crecimiento (TRC), etc. (Hunt, 2003; Barraza *et al.*, 2004). Puede ser analizado en términos de un incremento del peso seco total de la planta y su distribución entre sus órganos tanto en la parte aérea como en la subterránea (Leiva *et al.*, 2011; Gaitán *et al.*, 2013).

Según Silvestre (1994) citado por Torres *et al.* (2012) una de las cuestiones que muchos investigadores han tratado durante años, es la de incrementar la producción de tallos por planta. El 30 % del descenso del rendimiento en papa viene dado por un mal gelado de la semilla (UNA, 2008), lo cual posteriormente trae consigo un menor número de tallos por planta.

Por lo anterior, el conocimiento del proceso de crecimiento de un cultivo en un determinado ambiente representa una ventaja para su manejo agronómico. En consecuencia, la presente investigación se realizó con el objetivo de profundizar en el conocimiento y determinar la influencia del número de tallos por planta en el crecimiento de la variedad “Atlas” de papa en las condiciones agroecológicas del INIVIT.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los experimentos fueron desarrollados en el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT), durante los meses de diciembre de 2015 a marzo de 2016, en un suelo Pardo mullido carbonatado (Hernández *et al.*, 2015). Se empleó un diseño de parcelas completamente al azar con cinco repeticiones, donde se evaluaron plantas con uno, dos, tres y cuatro tallos, de la variedad Atlas. La unidad experimental estuvo formada por cuatro surcos de 3 metros de largo empleándose una distancia de plantación de 0,90 x 0,25 m por lo que cada parcela tuvo 48 plantas (12 por surco), de ellas 20 evaluables. Se realizaron muestreos con intervalos de 20 días a partir de los 30 días después de la plantación. Las muestras fueron llevadas a estufas de secado a temperatura constante de 70 °C (± 5) durante 72 h (Gaitán *et al.*, 2013).

Las variables evaluadas fueron:

- Altura de la planta (cm)
- Diámetro del tallo (cm)
- Número de hojas por planta (u)
- Número de estolones por planta (u)
- Peso seco de los tubérculos por planta (g)
- Área foliar por planta (dm²) (mediante el método del disco)
- Rendimiento (t.ha⁻¹)

Se calcularon los índices de crecimiento solo para los tubérculos (no se tuvo en cuenta la planta en general), se utilizaron las siguientes fórmulas:

Ecuaciones para el cálculo de los valores de los índices de crecimiento para tubérculos.

Índice de crecimiento	Ecuación	Unidades
Tasa de Asimilación Neta (TAN)	$TAN = \frac{2(P_2 - P_1)}{(A_2 + A_1)(t_2 - t_1)}$	$g.dm^{-2}.sem^{-1}$
Tasa Relativa de Crecimiento (TRC)	$TRC = \frac{2(P_2 - P_1)}{(P_2 + P_1)(t_2 - t_1)}$	$g.g^{-1}.sem^{-1}$
Tasa Absoluta de Crecimiento (TAC)	$TAC = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1}$	$g.sem^{-1}$
Tasa de Crecimiento del Cultivo (TCC)	$TCC = \frac{1}{AS} * \frac{(P_2 - P_1)}{(t_2 - t_1)}$	$g.m^{-2}.sem^{-1}$

Donde:

P_1 = peso seco inicial de tubérculos

P_2 = peso seco final de tubérculos

A_1 = área foliar inicial por planta

A_2 = área foliar final por planta

$t_2 - t_1$ = intervalo de tiempo transcurrido entre la medición inicial y la final

AS = área del suelo

Los datos se analizaron estadísticamente para las variables continuas, con posterior comparación de media mediante Tukey. Se empleó el *software SPSS 15.0 para Windows*.

RESULTADO Y DISCUSIÓN

Altura de la planta y diámetro del tallo

En todo momento hubo deferencias estadísticas en la altura de la planta entre las plantas de dos y tres tallos con las plantas de cuatro tallos, al tener mayor altura las plantas de dos y tres tallos. En sentido general, el crecimiento en altura se inicia con cierta lentitud hasta los 30 días después de la siembra. Entre los 30 y 50 días después de la siembra, se incrementó de manera notoria hasta alcanzar aproximadamente su máximo valor, o sea, en este período se manifestó la mayor velocidad en la altura de las plantas, como media 1,2 cm por día. A partir de los 50 días después de la siembra no hubo diferencia estadística en el diámetro del tallo entre las plantas de uno, dos y tres tallos, teniendo éstas a su vez diferencias estadísticas con las plantas de cuatro tallos. A los 70 días después de la siembra las plantas alcanzan el diámetro máximo en el tallo (Tabla 1).

Tabla 1. Altura de la planta y diámetro del tallo según el número de tallos por planta.

No. de tallos	Altura de la planta (cm)				Diámetro del tallo (cm)			
	30 días	50 días	70 días	90 días	30 días	50 días	70 días	90 días
1	16,5ab	39,1ab	38,5ab	38,8ab	1,2a	1,2a	1,3a	1,3a
2	17,3a	42,5a	43,2a	42,1a	0,9b	1,2a	1,3a	1,3a
3	15,4ab	42,4a	41,4a	41,8a	0,8b	1,2a	1,3a	1,3a
4	14,2b	35,2b	36,8b	36,5b	0,7b	1,0b	1,1b	1,1b

Letras distintas por componente de rendimiento indican diferencias estadísticamente significativas, $p < 0,05$.

Barraza *et al.* (2004) encontraron en tomate un crecimiento lento en altura de las plantas hasta los 30 días después de la siembra y un crecimiento exponencial a partir de ese momento. Según Torres *et al.* (2012) a los 55 días de la brotación, las plantas de papa de la variedad “Cal White” alcanzan su mayor altura y las plantas de tres y cuatro tallos mostraron mayor longitud que las de un solo tallo, lo que se debió principalmente al autosombreo con su consecuente incremento de la concentración de auxina, al reducirse la luminosidad que incide sobre estos tejidos, provocando un alargamiento celular. Estos mismos autores afirman que a los 70 días de edad, periodo donde la planta se encuentra en plena tuberización, el diámetro del tallo fue mayor en las variantes con menor número de tallos por plantón, lo cual coincide con el actual estudio.

Número de hojas y estolones por planta

Entre los 30 y 90 días después de la siembra, se presentaron diferencias estadísticas en el número de hojas entre las plantas de cuatro tallos con las de uno y dos. Se pudo determinar que las plantas de cuatro tallos en comparación con la media de las plantas de uno y dos tuvieron a los 30, 50, 70 y 90 días después de la siembra 27,35, 22,8, 13,25 y 8,35 hojas más por planta respectivamente. Todas las plantas alcanzaron su mayor número de hojas a los 50 días después de la siembra. Ocurre similar en cuanto al número de estolones por planta, existiendo un mayor número en todas las evaluaciones en las plantas de cuatro tallos, teniendo estas diferencias significativas con las plantas de uno y dos tallos (Tabla 2).

Tabla 2. Número de hojas y estolones por planta según el número de tallos por planta.

No. de tallos	Número de hojas				Número de estolones			
	30 días	50 días	70 días	90 días	30 días	50 días	70 días	90 días
1	11,8b	21,5b	16,8b	6,2b	9,6b	15,2b	6,5b	5,4b
2	19,7b	28,1b	18,1b	8,1b	9,2b	16,1ab	11,9b	9,1b
3	22,4b	41,8a	26,4a	11,8ab	13,3ab	17,8ab	16,2ab	16,7a
4	43,1a	47,6a	30,7a	15,5a	17,6a	21,4a	20,3a	18,5a

Letras distintas por componente de rendimiento indican diferencias estadísticamente significativas, $p < 0,05$.

Según Fogg (1967), la cantidad de fotosíntesis que una planta realiza depende de la superficie de la hoja y de la actividad fotosintética por unidad de área de estos tejidos, por consiguiente, las plantas de cuatro tallos debieron tener la mayor actividad fotosintética, ya que tuvieron el mayor número de hojas por planta. Al mismo tiempo, el área foliar depende del número de hojas, de su velocidad de crecimiento y de su tamaño final (Barraza, 2000).

Área foliar

Solo a los 50 días después de la siembra existió diferencia significativa en el área foliar entre plantas de tres y cuatro tallos con plantas de un tallo, momento en el cual se presentó la mayor área foliar por planta. En el resto de las evaluaciones los valores fueron semejantes (Figura 1).

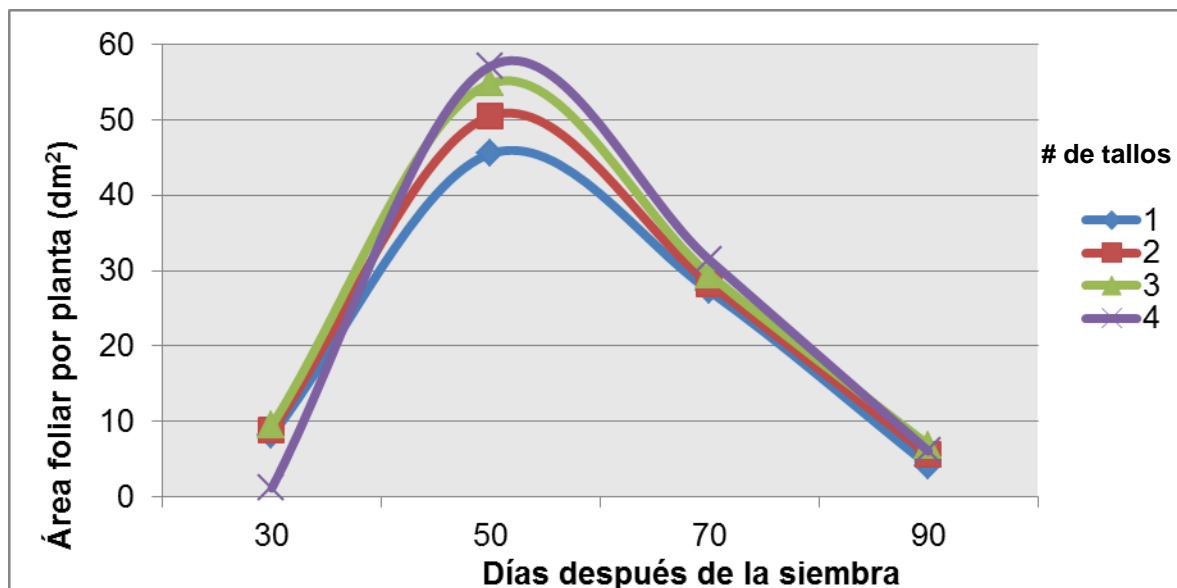


Figura 1. Área foliar por planta según el número de tallos por planta.

Torres *et al.* (2012) observaron a los 70 días de edad la mayor área foliar en todo el ciclo. Resultados contrastantes a los del presente estudio, esto puede estar dado a que en el actual experimento las hojas se afectaron por causa del hongo fitopatógeno *Phytophthora infestans*. Jerez y Martín (2012) comprobaron que la variedad de papa Spunta alcanzó un máximo en el área foliar alrededor de los 65 días después de la plantación, momento a partir del cual comienza a declinar de forma pronunciada.

Peso seco de tubérculos

A los 70 y 90 días después de la siembra existió diferencia significativa en el peso seco de tubérculos entre las plantas de dos, tres y cuatro tallos con las de un tallo. A partir de los 50 días después de la siembra ocurre un acelerado incremento en la acumulación de materia seca en los tubérculos de todas las plantas, período que coincide con la máxima área foliar. El mayor valor registrado de peso seco por planta fue de 188,5 g en plantas de cuatro tallos a los 90 días después de la siembra (Figura 2).

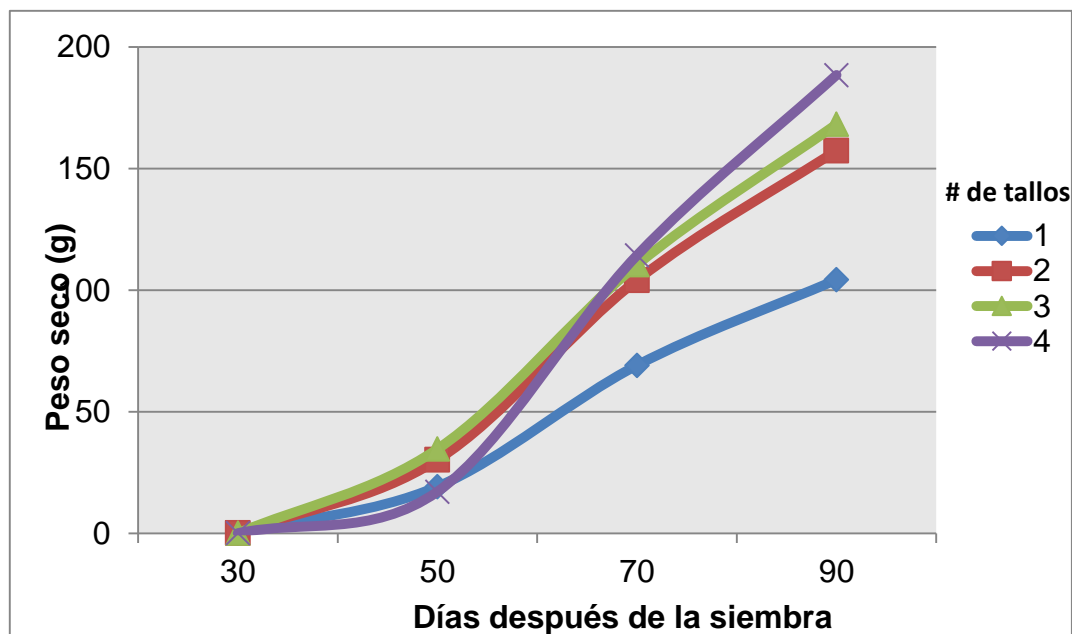


Figura 2. Peso seco de tubérculos por planta según el número de tallos por planta.

Santos (2010) refiere que la acumulación de materia seca en los tubérculos de papa comienza 21 después de la emergencia y encontró que las variedades alcanzan el máximo porcentaje de materia seca hacia los 90 días después de la emergencia, con un periodo de rápida acumulación entre los 48 y 90 días. Estos resultados coinciden con los obtenidos en la presente investigación. Según Torres *et al.* (2012) la producción de masa seca aumenta con el incremento del número de tallos.

Tasa de Asimilación Neta (TAN) para tubérculos

La TAN es un indicador de la eficiencia fotosintética promedio, es decir, la ganancia neta de asimilados por unidad de área foliar y por unidad de tiempo (Hunt, 1978).

Los mayores valores de TAN para los tubérculos se presentaron al final del ciclo de cultivo (90 días) en todas las plantas. La mayor eficiencia fotosintética se presentó en las plantas con cuatro tallos en ese momento, debido a que se encontraban con altos valores de peso seco en los tubérculos y baja área foliar, donde la mayoría de estas hojas se encontraban expuestas a la radiación (Figura 3).

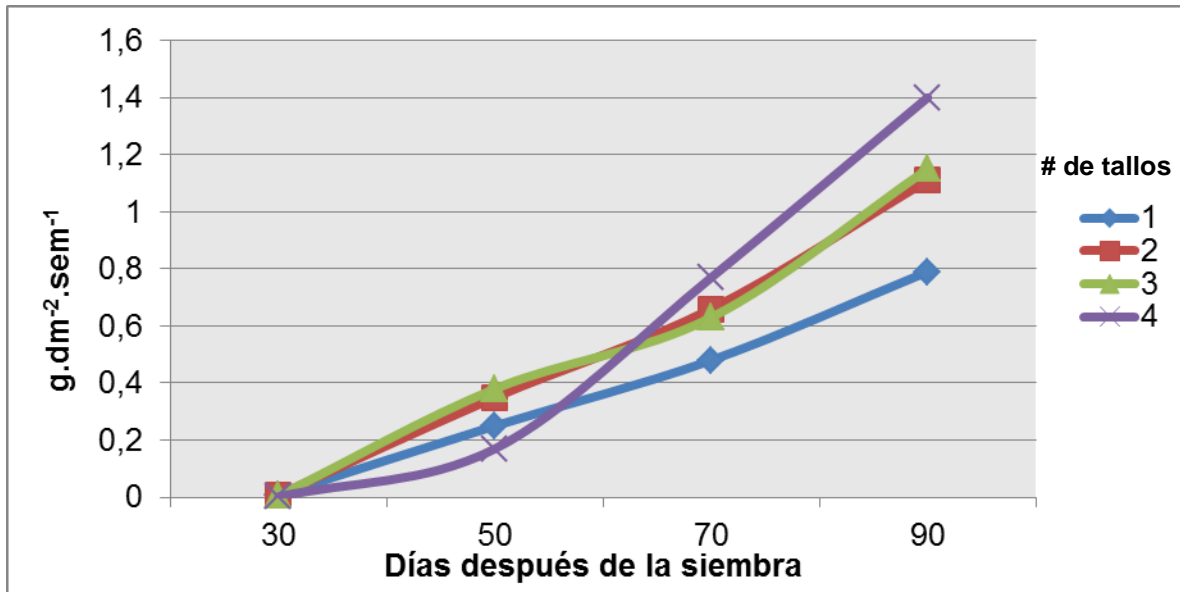


Figura 3. Tasa de Asimilación Neta para tubérculos.

De acuerdo con De Oliveira *et al.* (2000), la respuesta de la TAN en la papa, resulta diferente al observado en otras especies vegetales, debido a que la acumulación de reservas ocurre en los tubérculos y no en la parte aérea de la planta, razón por la cual la TAN en plantas de papa, puede incrementar al final del ciclo de cultivo, debido a una alta actividad de la demanda (tubérculos). Santos *et al.* (2010) refiere que el incremento de la TAN en las últimas semanas del ciclo de la papa, puede deberse a una mayor actividad de las hojas remanentes (mayor eficiencia fotosintética) resultante del incremento de la potencia de la demanda o a un almacenamiento temporal de fotoasimilados en la vía de transporte. Los valores máximos de TAN se traducen en una mayor eficiencia fotosintética (Hernández y Soto, 2012).

Tasa Relativa de Crecimiento (TRC) para tubérculos

Es denominado el índice de eficiencia de producción de materia seca, representa la eficiencia de la planta como un productor de nuevo material y da una medida de la economía de la planta en funcionamiento. Expresa el incremento en peso seco en un intervalo de tiempo con relación a un peso inicial (Hunt, 1978).

Todas las plantas presentaron los valores más altos de TRC a los 50 días después de la siembra, esto significa que, en esta etapa de desarrollo del cultivo, estas plantas fueron más eficientes en la elaboración de nuevo material. En general las plantas presentaron una respuesta muy similar en la TRC durante el ciclo, con valores que comenzaron a disminuir progresivamente a partir de los 50 días, hasta alcanzar los menores valores a los 90 días después de la siembra (Figura 4).

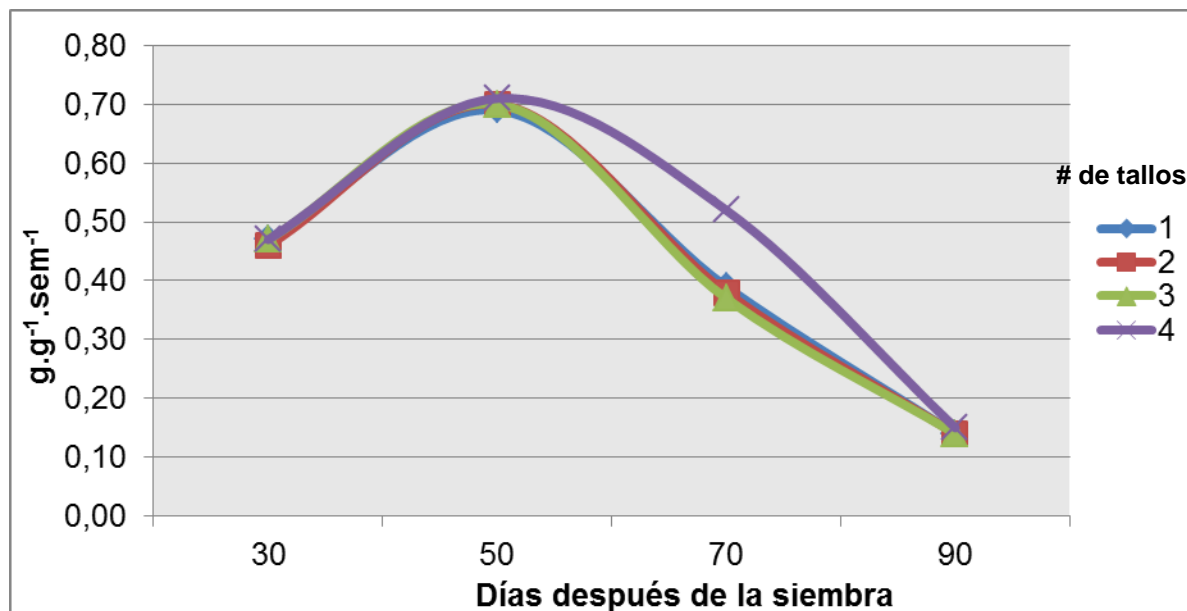


Figura 4. Tasa Relativa de Crecimiento para tubérculos.

La producción de materia seca es determinada por el balance entre fotosíntesis y respiración (Foyer y Paul, 2001). Santos *et al.* (2010) encontraron valores máximos de TRC entre 0,8 y 0,9 $\text{g.g}^{-1}.\text{sem}^{-1}$, superiores a los obtenidos para las plantas evaluadas en este estudio, ya que la TRC estudiada es solo para tubérculos. Gaitán *et al.* (2013) obtuvieron valores semejantes a los de la presente investigación, al referir la variedad de papa Monserrate como la más eficiente en términos de producción de materia seca a la semana 7 después de la siembra, ya que incrementa su TRC por planta en 0,73 $\text{g.g}^{-1}.\text{sem}^{-1}$.

Tasa Absoluta de Crecimiento (TAC) para tubérculos

Este índice refleja la tasa a la que las plantas acumulan la materia seca, o sea, la ganancia de peso a través del tiempo (Gómez *et al.*, 1999).

La mayor ganancia de peso seco en el tiempo, estuvo dada a los 70 días después de la siembra. Las plantas de cuatro tallos registraron los mayores valores en dicho momento con 34,10 g.sem^{-1} . A partir de los 50 días después de la plantación ocurre un acelerado incremento de peso seco en los tubérculos, lo cual indica que esta es la fase más activa de la tuberización (Figura 5).

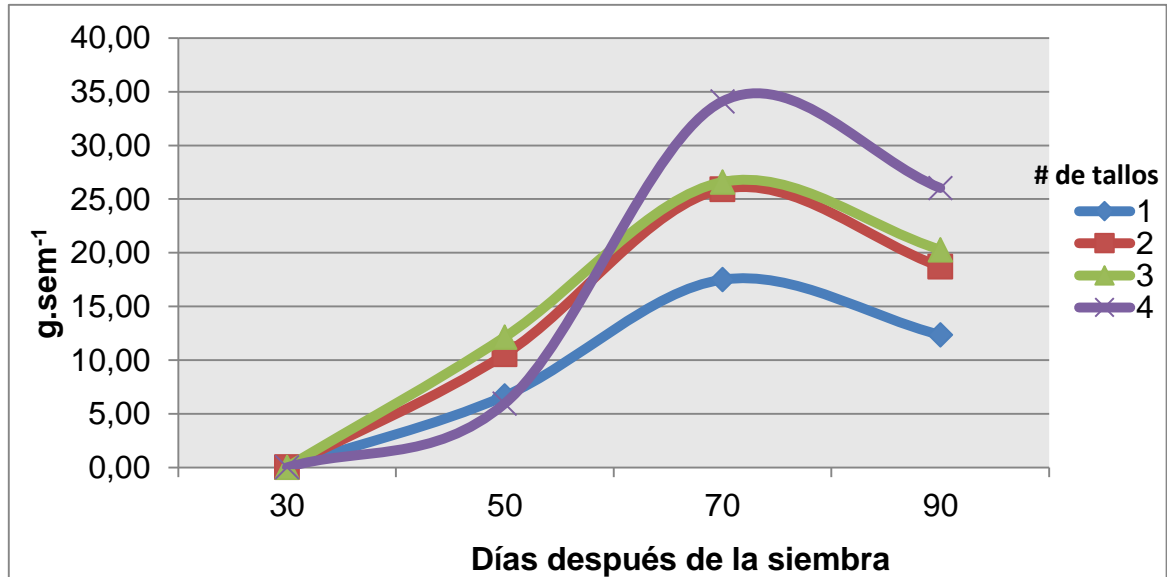


Figura 5. Tasa Absoluta de Crecimiento para tubérculos.

La habilidad de los tubérculos para obtener asimilados puede estar relacionada con la rápida división y expansión celular de los tubérculos en este periodo del ciclo de cultivo, que se refleja en una fase lineal de acumulación de materia seca de estos órganos de la planta (Kooman *et al.*, 1996). La producción de materia seca total es un resultado de la eficiencia del follaje del cultivo en la intercepción y utilización de la radiación solar disponible durante el ciclo de crecimiento (Santos *et al.*, 2010)

Tasa de Crecimiento del Cultivo (TCC) para tubérculos

Como índice que representa la productividad del cultivo, la TCC indica la eficiencia productiva de biomasa por unidad de superficie de suelo y por unidad de tiempo (Hunt, 1978).

La TCC presentó fluctuaciones entre las plantas a los 70 y 90 días después de la siembra. Las plantas de cuatro tallos mostraron la mayor eficiencia productiva de biomasa durante el ciclo de cultivo, con valores de TCC a los 70 días, de 150,04 $\text{g.m}^{-2}.\text{sem}^{-1}$, superando a las plantas de un tallo en 73,03 $\text{g.m}^{-2}.\text{sem}^{-1}$ (Figura 6).

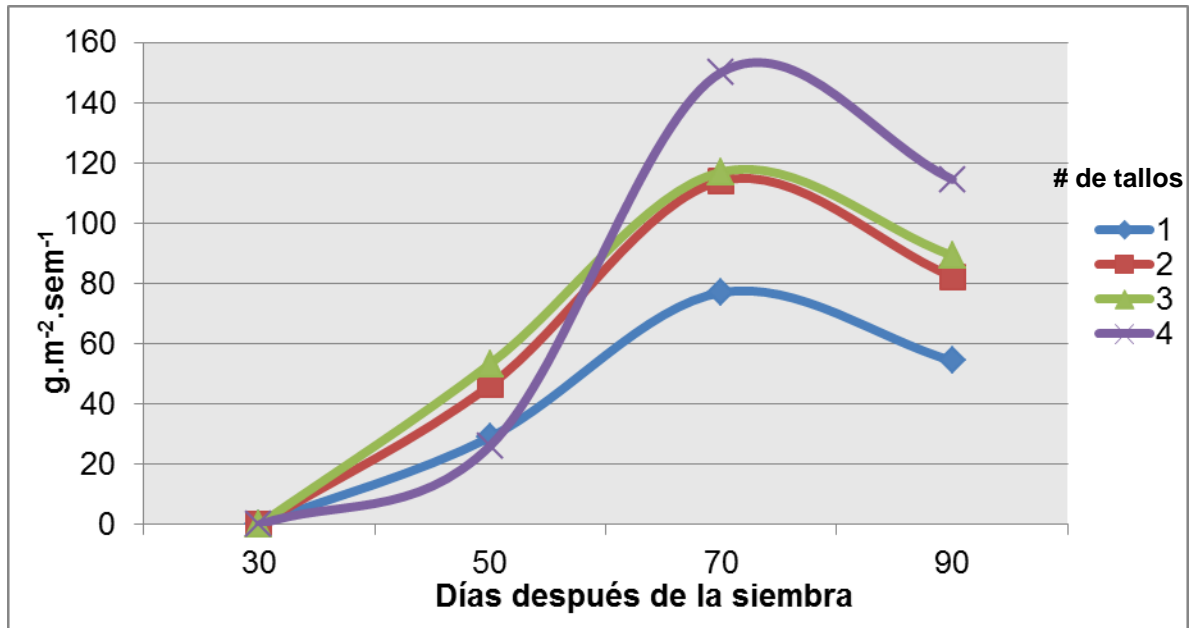


Figura 6. Tasa de Crecimiento del Cultivo para tubérculos.

Santos *et al.* (2010) indican valores máximos de TCC en la variedad de papa Diacol Capiro de 170,5 g.m⁻².sem⁻¹.

Rendimiento

Las plantas de tres y cuatro tallos son las de mayores rendimientos potenciales, sin diferencias significativas entre ellas, con 52,34 y 50,34 t.ha⁻¹ respectivamente y éstas a su vez con diferencias significativas con plantas de uno y dos tallos (Figura 7).

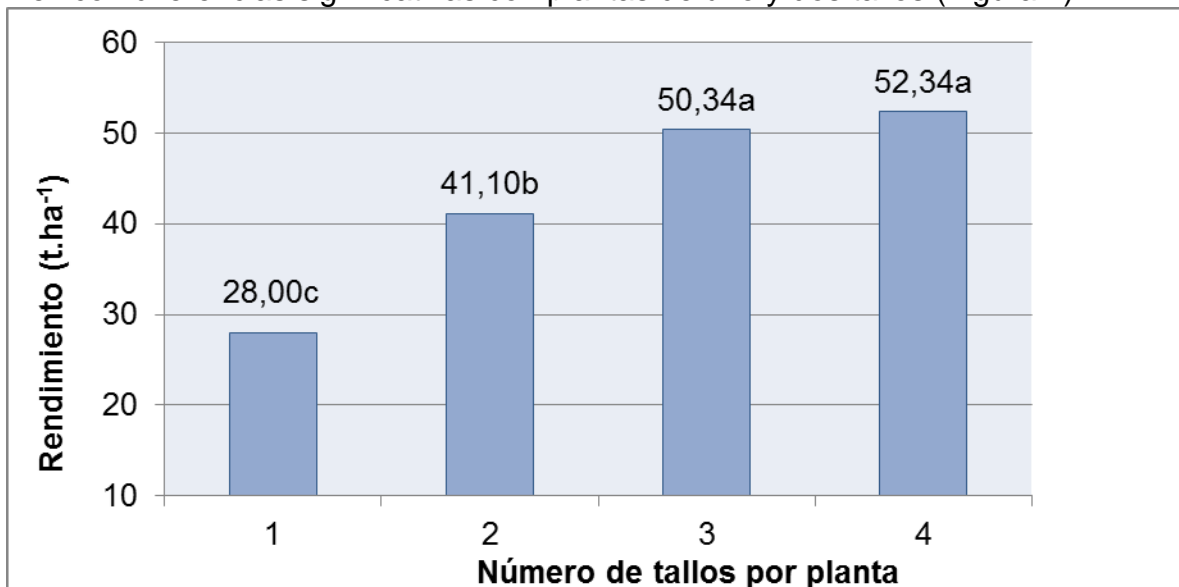


Figura 7. Rendimiento potencial según el número de tallos por planta.

Estos resultados se corroboran con el estudio de Torres *et al.* (2012), los que obtuvieron en el momento de la cosecha resultados sin diferencias significativas entre plantas de tres y cuatro tallos, aunque los autores observaron un ligero incremento en

los rendimientos de tubérculos no comerciales con el aumento en el número de tallos por planta.

A la luz de los resultados obtenidos, uno de los aspectos que adquiere mayor importancia, es el manejo de la semilla en el pilón, para tratar de buscar un mayor número de grelos y por ende más tallos por planta.

CONCLUSIONES

1. La mayor área foliar se encontró en plantas con cuatro tallos a los 50 días después de la siembra.
2. El mayor número de tallos por planta incrementó la producción de materia seca.
3. La mayor Tasa de Asimilación Neta, Tasa Absoluta de Crecimiento y Tasa de Crecimiento del Cultivo, estuvo determinada por un mayor número de tallos por planta.
4. Los mayores rendimientos se lograron con un máximo de tres y cuatro tallos por planta.

BIBLIOGRAFÍA

- BARRAZA, F.; G. FISCHER y C. CARDONA. 2004. Estudio del proceso de crecimiento del cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en el Valle del Sinú medio, Colombia. *Agronomía Colombiana*, 22(1): 81-90.
- BARRAZA, F.V. 2000. Crecimiento del Chile Manzano (*Capsicum pubescens* R. y P.) en cuatro soluciones nutritivas bajo invernadero. Tesis de Maestro en Ciencias en Horticultura. Universidad Autónoma de Chapingo, México. 142 p.
- FOGG, G.E. 1967. El crecimiento de las plantas. Editorial Universitaria de Buenos Aires (EUDEBA). 327 pp.
- FOYER, C. and P. MATTHEW. 2001. Sink Relationships. En: Encyclopedia of Life Sciences. Nature Publishing Group. United Kingdom, 11 pp.
- GAITÁN, A.; M. GONZÁLEZ; C. ÑÚSTEZ; T. SALDAÑA y J. COTES. 2013. Análisis funcional de crecimiento y desarrollo de cuatro variedades de papa (*Solanum tuberosum* subsp. *andigena*). *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, 9(2): 172-185.
- GÓMEZ, C.; C. BUITRAGO; M. CANTE y B. HUERTAS. 1999. Ecofisiología de papa (*Solanum tuberosum*) utilizada para cultivo fresco y para la industria. *Revista Comalfi*, 26(1): 42 – 55.
- HERNÁNDEZ, A.; J. PÉREZ; D. BOSCH y N. CASTRO. 2015. Clasificación de los suelos de Cuba. Ediciones INCA, Cuba, 93 p.
- HERNÁNDEZ, N. y F. SOTO. 2012. Influencia de tres fechas de siembra sobre el crecimiento y la relación fuente-demanda del cultivo del maíz (*Zea mays* L.). *Cultivos Tropicales*, 33(1): 28-34.
- HUNT, R. 1978. Plant growth analysis. Edward Arnold Publishers. London, 8-38 p.
- HUNT, R. 2003. Growth analysis, individual plants. Sheffield. Elsevier. UK.
- KOOMAN, L.; M. FAHEM; P. TEGERA and A. HAVERKORT. 1996. Effects of climate on different potato genotypes II. Dry matter allocation and duration of the growth cycle. *European Journal of Agronomy*, 5(3-4): 207-217.
- JEREZ, E. y R. MARTÍN. 2012. Comportamiento del crecimiento y el rendimiento de la variedad de papa (*Solanum tuberosum* L.) Spunta. *Cultivos Tropicales*, 33(4): 53-58.

- LARCHER, W. 2003. Physiological plant ecology. Ecophysiology and stress physiology of the functional groups. Springer. Berlin, 93: 513 pp.
- LEIVA, M.; D. PORTELA; S. TORRES; G. VEITÍA; T. JIMÉNEZ; D. AGRAMONTE; M. LEÓN; C. ALVARADO; S. ACOSTA; M. CRUZ y C. SÁNCHEZ. 2011. Índices fisiológicos asociados al crecimiento de variedades de papa obtenidas por métodos biotecnológicos. *Biotecnología Vegetal*, 11(2): 119-120.
- RODRÍGUEZ, J.; Y. DÍAZ; A. PÉREZ; L. FUNDORA y P. RODRÍGUEZ. 2015. Análisis del crecimiento de un genotipo silvestre de *Carica papaya* L. cultivado ex situ y cv. 'Maradol Roja'. *Cultivos Tropicales*, 36(3): 96-105.
- SANTOS, C. 2010. Evaluación del crecimiento, desarrollo y componentes de rendimiento de Cuatro cultivares de papa criolla en dos localidades del departamento de Cundinamarca. Trabajo presentado como requisito parcial para optar al título de Magister en Ciencias Agrarias con énfasis en Fisiología de cultivos. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, Escuela de posgrados, Bogotá D.C. 113 pp.
- SANTOS, C.; M. SEGURA y C. ÑÚSTEZ. 2010. Análisis de Crecimiento y Relación Fuente-Demanda de Cuatro Variedades de Papa (*Solanum tuberosum* L.) en el Municipio de Zipaquirá (Cundinamarca, Colombia). *Revista de la Facultad Nacional Agronomía-Medellín*, 63(1): 5253-5266.
- TORRES, S.; J. CABRERA; M. HERNÁNDEZ; Y. PORTELA y E. GARCÍA. 2012. El número de tallos por plantón afecta el crecimiento y rendimiento de la papa variedad Cal White. *Centro Agrícola*, 39(1): 11-16.
- UNA. 2008. Annual Progress Report. Period 1 January to December 2007. Sida SAREC. Sweden.