



COMPORTAMIENTO DE LA ACUMULACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE MASA SECA EN TRES VARIEDADES DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.)

Accumulation and distribution of dry mass behaviour in three varieties of potato (*Solanum tuberosum* L.)

Eduardo Jerez Mompié✉, Roberqui Martín Martín y Donaldo Morales Guevara

ABSTRACT. The work was developed in the experimental areas of the National Institute of Agricultural Sciences during plantations carried out in the month of January of the years 2010, 2011 and 2012, with the aim to evaluate the distribution and accumulation of dry mass behaviour among different organs of the plant. Tubers seeds of three potato varieties (*Solanum tuberosum* L.) Call White, Santana and Spunta, planted in three parcel(one for each variety) following a design sample. At 40 and 70 days after the plantation and in the crop, were carried out samplings of 10 plants at random for each variety, to know by means of drying in stove the quantity of dry mass in the different organs. During the cycle of the cultivation were registered the stockings, maximum and minimum temperatures present in that period. Differences between varieties were detected in the magnitude of the values reached in the accumulation of dry mass, even when the three follow the same patron of growth. Could be notice that at beginning of the plantation the demand for dry mass is much bigger in the foliage, it is invested toward the tubers at the end of the same one. The influence of the temperatures in the growth was discussed; it has a big influence in the dry mass production.

Key words: varieties, growth, assimilates source, assimilates demand, temperature

RESUMEN. El trabajo se desarrolló en áreas experimentales del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) durante plantaciones realizadas en el mes de enero de los años 2010, 2011 y 2012, con el objetivo de evaluar el comportamiento de la acumulación y distribución de masa seca entre los diferentes órganos de la planta. Se utilizaron tubérculos semillas importados de tres variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) Call White, Santana y Spunta, plantadas en tres parcelas (una por cada variedad) siguiendo un diseño muestral. A los 40 y 70 días después de la plantación y en la cosecha, se muestrearon 10 plantas al azar por cada variedad, para conocer mediante secado en estufa la cantidad de masa seca en los diferentes órganos. Durante el ciclo del cultivo se registraron las temperaturas medias, máximas y mínimas ocurridas en ese periodo. Se detectaron diferencias intervarietales en la magnitud de los valores alcanzados en la acumulación de masa seca, aun cuando las tres siguen un mismo patrón de crecimiento. Se destaca que al inicio de la plantación la demanda por masa seca es mucho mayor en el follaje, lo cual se invierte hacia los tubérculos al final del mismo. Se discute la influencia de las temperaturas en el crecimiento en general, lo cual se reflejó en la producción de masa seca.

Palabras clave: variedades, crecimiento, fuente de asimilatos, demanda de asimilatos, temperatura

INTRODUCCIÓN

La acumulación de masa seca se emplea comúnmente como un indicador importante en los estudios para caracterizar el crecimiento de las plantas y usualmente tiene un gran significado económico. En dependencia del fin que se persiga

las variedades de papa pueden ser seleccionadas a partir de este indicador (1), la producción de asimilatos por las hojas y el punto en el cual ocurre la acumulación, que en este caso se representa por los órganos que son cosechados (tubérculos), tiene una influencia significativa en el rendimiento del cultivo. La coordinación entre el crecimiento y el desarrollo de un cultivo es importante, conjuntamente con la distribución de masa seca (2).

Instituto Nacional Ciencias Agrícolas (INCA), gaveta postal 1, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, CP 32700.

✉ ejerez@inca.edu.cu; rmartin@inca.edu.cu; dmorales@inca.edu.cu

Un estudio del patrón de distribución de materia seca entre los órganos de la planta, es importante para la evaluación de la tasa de crecimiento, la productividad y el rendimiento de la papa. El metabolismo de la fuente y el sitio de demanda están estrechamente acoplados porque la información de disponibilidad de asimilados en cada órgano, es percibida y usada para orquestar la expresión de genes involucrados en ese proceso, coordinación necesaria para evitar amplias fluctuaciones y desbalances entre el abastecimiento y la demanda (3).

La asimilación de materia seca y su distribución dentro de la planta, son procesos importantes que determinan la productividad del cultivo. El estudio de los patrones de asignación de materia seca hacia las diferentes partes de la planta, la variabilidad de estos patrones entre cultivares y el efecto de las condiciones ambientales en el proceso, pueden ayudar a maximizar la productividad y a seleccionar cultivares para un propósito particular, aun cuando la papa posee una amplia adaptabilidad a condiciones agroecológicas distintas (4, 5).

La presencia de órganos de la planta con una demanda neta por asimilatos, puede influenciar fuertemente los patrones de producción y distribución de materia seca, esta es principalmente regulada por la potencia de los órganos demanda (6). Además, hay informes que indican que la distribución de asimilatos entre los sitios de demanda es principalmente regulada por ellos mismos, aun cuando en estos, independientemente de las condiciones del medio en que se desarrollan las plantas (7) se acumula más del 50 % de la masa seca producida.

Teniendo en cuenta estas premisas, se realizó el presente trabajo con el objetivo de evaluar el comportamiento de la acumulación y distribución de masa seca en tres variedades de papa, lo cual pudiera ser un indicador importante a tener en cuenta en los programas de mejora genética.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en áreas experimentales del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), siguiendo un diseño muestral. Se realizaron plantaciones en la primera quincena de enero de los años 2010, 2011 y 2012, en un suelo Ferralítico Rojo Eútrico Compactado (8), empleándose para ello tubérculos semilla importados de tamaño mayor de 45 mm, de las variedades Call White (canadiense) y Spunta y Santana (holandesas) en un marco de plantación de 0,30x0,90 m (una parcela por cada variedad de 252 m²). Estas variedades ocupaban en ese instante un volumen importante dentro de las que eran empleadas en el país, en las distintas áreas de plantación.

Las atenciones culturales se realizaron según lo recomendado en el Instructivo Técnico para el cultivo (9) incluyendo el riego, que en este caso se realizó por aspersión con una máquina de Pivote Central. Durante el tiempo que permanecieron los experimentos en el campo en los diferentes años evaluados se registraron las temperaturas máximas, mínimas y media en la Estación Meteorológica aledaña al área experimental, procesándose los datos de las tres variables de forma decenal.

Mediante muestreos destructivos de 10 plantas por cada variedad, se separaron los diferentes órganos de las plantas: (raíz, tallos y hojas) y se secaron en estufa a 80 °C hasta masa constante para obtener la masa seca presente. En el caso de los tubérculos se determinó el porcentaje de masa seca en los mismos y a partir de la masa fresca de estos y la variable anterior, se determinó en ellos la masa seca acumulada. Las determinaciones se realizaron a los 40 y 70 días después de la plantación (DDP) y en el momento de la cosecha. Los dos primeros momentos están relacionados con la fase inicial de crecimiento de los tubérculos (40 DDP) y comienzo de la maduración de los mismos (70 DDP).

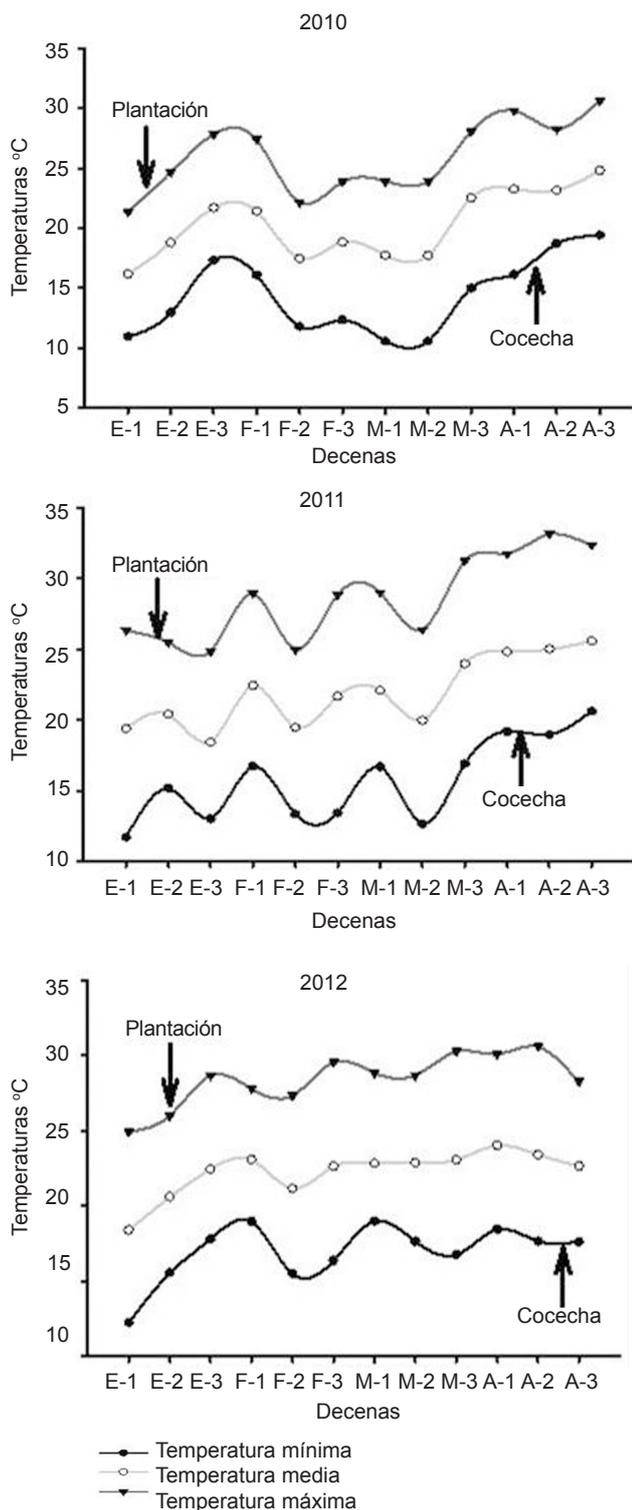
Con los valores de la masa seca total acumulada en hojas y tubérculos, en cada uno de los momentos evaluados, se calculó la velocidad relativa del crecimiento para esta variable en ambos órganos. A partir del total de masa seca por planta, se calculó el porcentaje que representa cada uno de los órganos respecto a este, para lo cual se tuvo en cuenta el promedio de los tres años de estudio.

Los datos del total de masa seca por planta en cada uno de los momentos evaluados se procesaron mediante un ANOVA y en el caso del cálculo de las velocidades de crecimiento para el acumulado de masa seca en hojas y tallos se determinó el error estándar de las medias, para lo cual se empleó en ambos casos el programa estadístico Statgraphics versión 5.0 (10).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se presenta el comportamiento de las temperaturas máxima, mínima y media durante los tres años en que se desarrolló el experimento.

Si bien el comportamiento en cuanto a los rangos de valores alcanzados en cada año fueron similares, en el año 2010 las temperaturas máximas mostraron valores más bajos, manteniéndose por más tiempo en esa condición, mientras que las bajas temperaturas fueron mucho más elevadas en el 2012, en comparación con el resto de los años. La primera condición favoreció el desarrollo del cultivo, permitiendo que este a su vez alcanzara mayor rendimiento en la masa seca producida, que en el resto de los años evaluados, aspecto que será analizado más adelante.



Las flechas en las figuras identifican los momentos de la plantación y de la Cosecha, respectivamente.

Figura 1. Comportamiento de las temperaturas máxima, mínima y media (decenales) durante el periodo de la plantación en los tres años evaluados.

Se ha señalado a las temperaturas y al fotoperiodo como los elementos del clima más importantes que influyen en el crecimiento y el desarrollo de la papa (4).

Las temperaturas en el año 2010 resultaron favorables en la etapa de desarrollo del tubérculo, apropiado para la formación y desarrollo de estos (18 a 22 °C). Como se puede observar las medias registradas para los años 2011 y 2012, sobrepasan a las establecidas como óptimas (11) pues oscilan entre 15-20 °C, aunque algunas variedades rinden el máximo con temperaturas mayores (12), lo cual no es el caso de las empleadas en este trabajo.

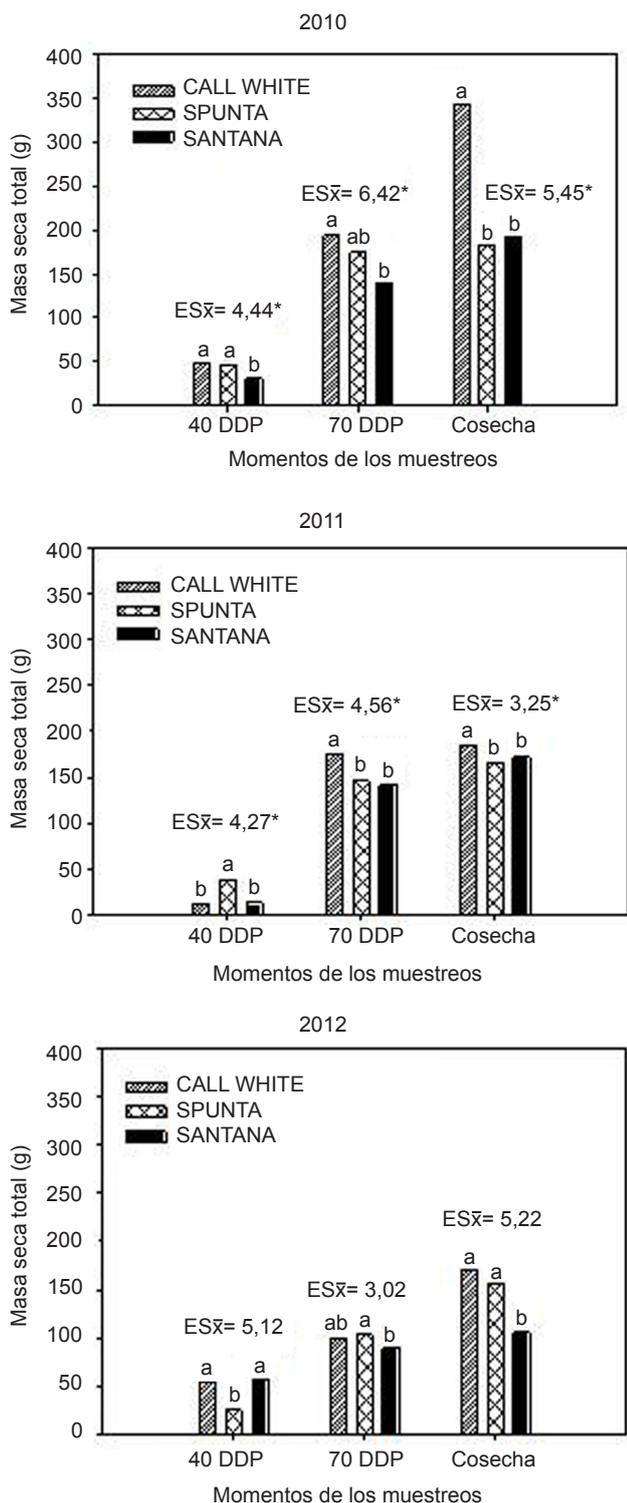
Por otra parte, se plantea que rápidas variaciones de las temperaturas tal y como ocurrió en los años 2011 y 2012 en comparación con el 2010, afectan el comportamiento en general del cultivo, lo que trae como consecuencia un menor rendimiento, y afectaciones en la producción de masa seca en general (13). De igual manera se ha señalado que de las múltiples interrelaciones que se establecen entre los elementos climáticos y las plantas de papa, dependerá en gran medida la producción en general de la plantación (14).

En este comportamiento el ciclo del cultivo juega un papel muy importante y aunque no fue motivo de análisis en este trabajo, resultó mayor en todas las variedades en el 2010, respecto a los otros dos años, lo cual a su vez propició un incremento en la producción de biomasa como será analizado más adelante. Se ha demostrado la afectación que se produce en la distribución de la masa seca en genotipos de papa producto del comportamiento de los grados días efectivos (15), pero también temperaturas elevadas en el periodo de la plantación afectan los rendimientos en las zonas tropicales (16).

Al analizar la acumulación de biomasa total en cada uno de los momentos en que se realizaron los muestreos (Figura 2) se detectaron diferencias significativas entre variedades y, de forma general, la mayor acumulación se encontró en la variedad Call White con diferencias respecto a las otras dos.

Los resultados están en plena correspondencia con las velocidades de acumulación encontradas para cada variedad, pero cada año resultó diferente en cuanto al comportamiento, lo cual puede estar influido por el efecto de las condiciones climáticas (17, 18), que de hecho fueron distintas cada año, como ocurrió con las temperaturas.

El cultivar Call White mostró un incremento sostenido en la acumulación de masa seca durante los años 2010 y 2012, pero no así en el 2011, a diferencia del cultivar Spunta, en el que este comportamiento se alcanzó solo en el 2012. Este comportamiento denota las múltiples interacciones que tienen que ocurrir entre los factores internos de la planta y los del ambiente (14), lo cual se ve reflejado en una gran variabilidad entre variedades y de hecho en las magnitudes que se alcanzan.



Medias con letras diferentes difieren significativamente a $p \leq 0,05$.

Figura 2. Acumulación de masa seca total (g) en los diferentes momentos de muestreo en cada año de estudio.

En este sentido, han sido encontradas diferencias entre cultivares, lo que está dado, en lo fundamental, por la eficiencia de cada una en cuanto a la acumulación de masa seca, así como también en la distribución de la misma y en la potencia que exista entre la fuente de asimilatos y el sitio de demanda por la misma (3).

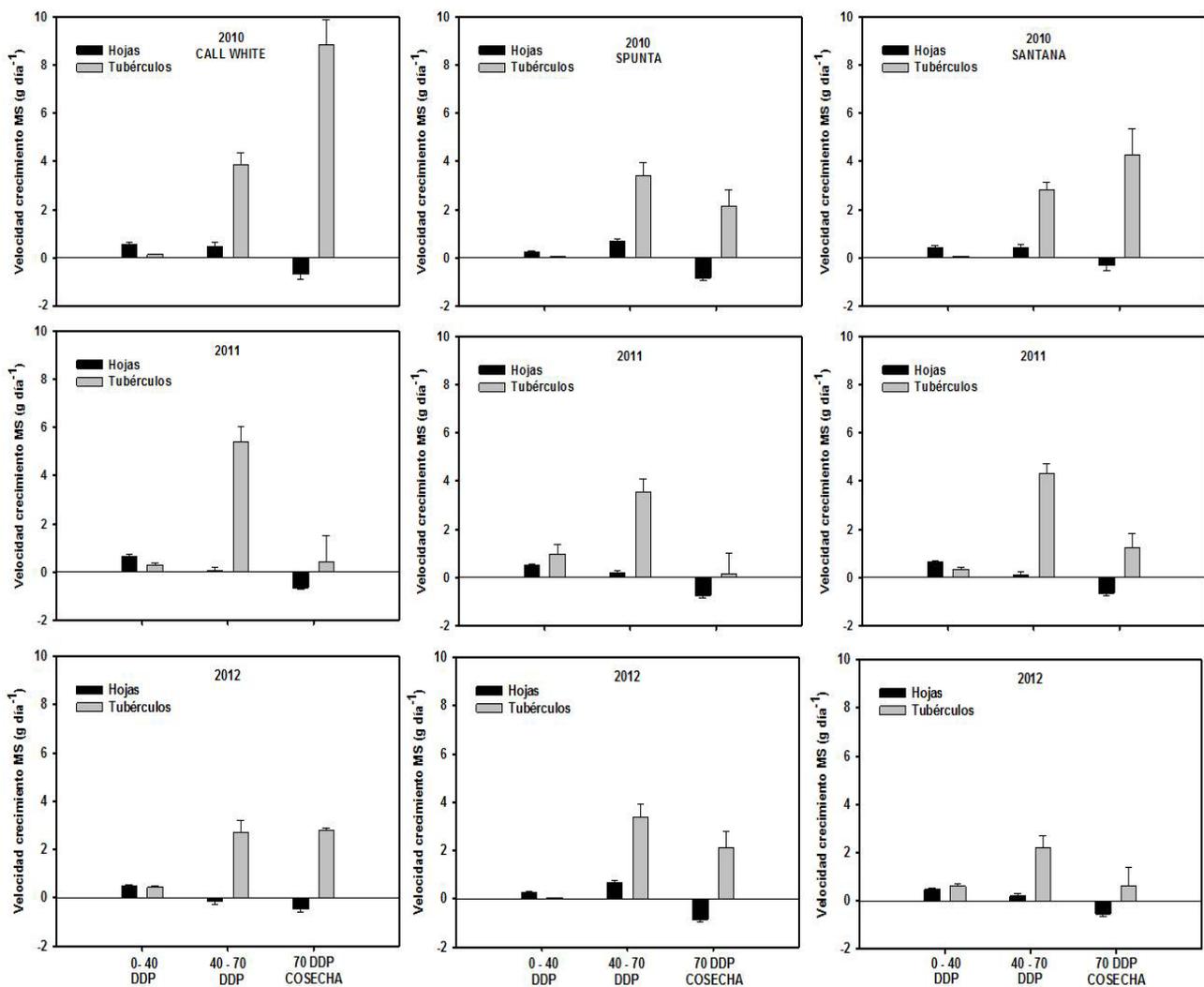
La producción de materia seca total es el resultado de la eficiencia del follaje del cultivo en la intercepción y utilización de la radiación solar disponible durante el ciclo de crecimiento (3). Sin embargo, esta eficiencia puede estar influenciada por la cantidad de radiación solar, la habilidad de las hojas para fotosintetizar, el índice de área foliar, la arquitectura de la planta y la respiración, entre otros; todo lo cual puede resumirse en la participación que tienen los factores internos de crecimiento relacionados con el genotipo (19) y factores externos relacionados con el ambiente, así como las prácticas de manejo utilizadas durante el ciclo (20, 21).

En la práctica, la concentración de materia seca que se alcanza en los tubérculos (22) resulta un índice útil que define la calidad de los tubérculos y el uso que de ellos se haga para diferentes fines (23).

En la Figura 3 se presenta la velocidad de crecimiento en masa seca para las hojas y tubérculos en los diferentes momentos considerados.

Se encontraron diferencias significativas en todo momento entre los órganos productores de masa seca (fuente) en este caso las hojas y el sitio de demanda por asimilatos (tubérculos) los cuales muestran las mayores velocidades de crecimiento. De forma general se destaca que el período comprendido entre los 40-70 DDP es donde se alcanza la mayor velocidad de acumulación. Se destacan diferencias en el caso de la variedad Call White, en la que en la plantación del año 2012, se manifestaron velocidades de crecimiento negativas en las hojas, en ese periodo, lo que indica que su crecimiento fue mucho más acelerado hasta ese momento, que en el resto de las variedades evaluadas. Este comportamiento también provocó a la vez, que las diferentes fases de crecimiento se alcanzaron mucho más rápido, destacándose como una variedad más precoz que las otras.

Las hojas al final del ciclo presentan velocidades de crecimiento negativas, lo cual está acorde con la disminución de las mismas en la planta producto del proceso de senescencia de estas. Por esta razón su capacidad de producción de biomasa en este período también disminuye, lo cual incide en que en ese tiempo se produzca una menor exportación y acumulación de masa seca hacia los sitios de almacenamiento (tubérculos), pues la mayor parte ya ha sido trasladada hacia esos sitios. Este comportamiento explica lo que ocurre en estudios relacionados con la defoliación, pues al realizarse la misma en periodos tardíos, el rendimiento de las plantas no se ve tan afectado, pues ya se ha producido la mayor acumulación de biomasa en los tubérculos (24).



Se representa además el intervalo de confianza de las medias en cada barra a $p < 0,05$.

Figura 3. Velocidad relativa de crecimiento para la masa seca de hojas y tubérculos en diferentes intervalos del ciclo de cultivo para las variedades y años estudiados.

La acumulación proporcional de biomasa (Figura 4) mostró una tendencia similar en las tres variedades estudiadas, pero una menor acumulación de biomasa en hojas y tallos, asegura una mayor proporción hacia los tubérculos (sitio de almacenamiento), lo cual se pone de manifiesto en las variedades Call White y Santana, evidenciándose así en ellas una mayor traslocación. Se ha comprobado, que aun cuando las variedades siguen un patrón similar de crecimiento en cuanto a la acumulación de masa seca, estas difieren en la capacidad de producción de masa seca (25) y se destaca que las hojas y los tallos, luego de los tubérculos, son los órganos más acumuladores. Es necesario significar también que la eficiencia en la traslocación de asimilatos hacia los tubérculos depende de las variedades empleadas (26) que a su vez definirá la calidad del tubérculo (27).

La variedad Spunta muestra el mayor porcentaje en la raíz, lo cual no favoreció un mayor incremento en la masa seca de los tubérculos, a diferencia de las otras dos evaluadas que presentaron los menores valores. La demanda que ejercieron los tubérculos en esta variedad fue menor que en las otras dos evaluadas, pues en igualdad de condiciones se encontró un mayor porcentaje de masa seca en las hojas, respecto al total producido durante el ciclo del cultivo. También en los tallos el porcentaje es ligeramente superior, lo que indica que la movilidad de asimilatos, en general, de las hojas y tallos hacia los tubérculos, es menor en esta variedad.

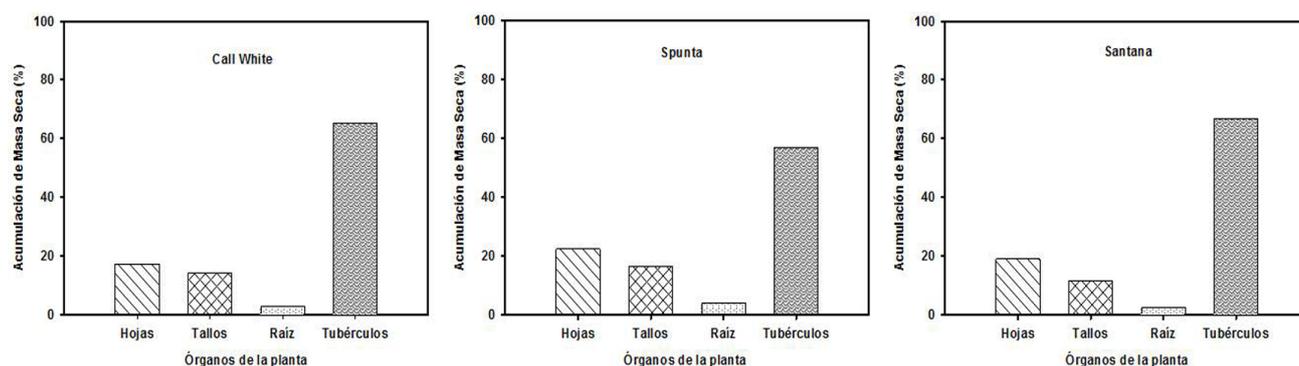


Figura 4. Distribución porcentual respecto al total de masa seca por órganos en cuatro variedades de papa.

CONCLUSIONES

- ♦ Como se puede observar la distribución porcentual en cuanto al patrón de crecimiento mostró muy pocas variaciones, pero se destaca la variedad Spunta por tener un comportamiento diferenciado a las otras dos evaluadas (mayor porcentaje en las hojas y menor en los tubérculos), aspecto en el que incide el ciclo de crecimiento de la misma y que de hecho presupone una atención esmerada en el manejo agronómico en cuanto al cuidado del follaje del *Phytophthora infestans*, pues de presentarse en estadios tempranos se pueden provocar afectaciones importantes en los rendimientos.
- ♦ Por otra parte, el hecho de encontrar similares patrones de comportamiento en las variedades empleadas, no excluye la necesidad de continuar profundizando en este tipo de estudio, pues varios factores externos inciden en la acumulación y distribución de la masa seca producida, aspecto en los que los elementos del clima no deben descuidarse, si se tiene en cuenta que las variaciones en su actuación se deben a los efectos producidos por el cambio climático.

BIBLIOGRAFÍA

1. Fernandes, A.M.; Soratto, R.P. y Pilon, C. "Soil Phosphorus Increases Dry Matter and Nutrient Accumulation and Allocation in Potato Cultivars", *American Journal of Potato Research*, vol. 92, no. 1, 6 de diciembre de 2014, pp. 117-127, ISSN 1099-209X, 1874-9380, DOI 10.1007/s12230-014-9422-8.
2. Dambreville, A.; Lauri, P.-É.; Normand, F. y Guédon, Y. "Analysing growth and development of plants jointly using developmental growth stages", *Annals of Botany*, vol. 115, no. 1, 1 de enero de 2015, pp. 93-105, ISSN 0305-7364, 1095-8290, DOI 10.1093/aob/mcu227, [PMID: 25452250].
3. Santos Castellanos, M.; Segura Abril, M.; López, Ñ. y Eduardo, C. "Análisis de Crecimiento y Relación Fuente-Demanda de Cuatro Variedades de Papa (*Solanum tuberosum* L.) en el Municipio de Zipaquirá (Cundinamarca, Colombia)", *Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín*, vol. 63, no. 1, junio de 2010, pp. 5253-5266, ISSN 0304-2847.
4. Molahlehi, L.; Steyn, J.M. y Haverkort, A.J. "Potato Crop Response to Genotype and Environment in a Subtropical Highland Agro-ecology", *Potato Research*, vol. 56, no. 3, 6 de agosto de 2013, pp. 237-258, ISSN 0014-3065, 1871-4528, DOI 10.1007/s11540-013-9241-1.
5. Tyagi, V.K.; Thenua, O.V.S.; Kumar, D. y Singh, N. "Dry matter production, seed yield and economics of French bean under different cropping system and irrigation regimes", *Indian Journal of Plant Physiology*, vol. 18, no. 1, 23 de abril de 2013, pp. 73-77, ISSN 0019-5502, 0974-0252, DOI 10.1007/s40502-013-0012-4.
6. Hernández, N. y Soto, F. "Influencia de tres fechas de siembra sobre el crecimiento y la relación fuente-demanda del cultivo del maíz (*Zea mays* L.)", *Cultivos Tropicales*, vol. 33, no. 1, marzo de 2012, pp. 28-34, ISSN 0258-5936.
7. Sánchez-Bernal, E.I.; Escobar, M.O.; Hernández, V.G.; Escobar, M.A.C. y Kohashi-Shibata, J. "Crecimiento de plantas de papa (*Solanum tuberosum* L.) cv. Alpha, inducido por diversas soluciones salinas", *Interciencia: Revista de ciencia y tecnología de América*, vol. 33, no. 9, 2008, pp. 643-650, ISSN 0378-1844.
8. Hernández, A.; Pérez, J.; Bosch, D. y Castro, N. *Clasificación de los suelos de Cuba 2015*, edit. Ediciones INCA, Mayabeque, Cuba, 2015, p. 93, ISBN 978-959-7023-77-7.
9. Deroncelé, R.; Salomón, J.; Manso, F.; Linares, J.; Santo, R.; Roque, R.; González, P.; Navarro, H. y Tabera, O. *Guía técnica para la producción de papa en Cuba*, edit. Liliana, La Habana, Cuba, 2000, p. 42, ISBN 959-7111-05-05.
10. Statistical Graphics Crop *STATGRAPHICS® Plus* [en línea], versión 5.1, [Windows], 2000, (ser. Profesional), Disponible en: <<http://www.statgraphics.com/statgraphics/statgraphics.nsf/pd/pdpricing>>.

11. Rykaczewska, K. "The Effect of High Temperature Occurring in Subsequent Stages of Plant Development on Potato Yield and Tuber Physiological Defects", *American Journal of Potato Research*, vol. 92, no. 3, 11 de febrero de 2015, pp. 339-349, ISSN 1099-209X, 1874-9380, DOI 10.1007/s12230-015-9436-x.
12. Monneveux, P.; Ramírez, D.A.; Khan, M.A.; Raymundo, R.M.; Loayza, H. y Quiroz, R. "Drought and Heat Tolerance Evaluation in Potato (*Solanum tuberosum* L.)", *Potato Research*, vol. 57, no. 3-4, 23 de diciembre de 2014, pp. 225-247, ISSN 0014-3065, 1871-4528, DOI 10.1007/s11540-014-9263-3.
13. Aspinall, R. *Manual of Methods for Soil and Land Evaluation*. [en línea], (ed. Costantini, E.A.C.), edit. Enfield, Science, 2009, p. 549, ISBN 978-1-57808-571-2, [Consultado: 8 de septiembre de 2015], Disponible en: <http://journals.cambridge.org/article_S0014479710000499>.
14. Kharshiing, E. y Sinha, S.P. "Plant Productivity: Can Photoreceptors Light the Way?", *Journal of Plant Growth Regulation*, vol. 34, no. 1, 9 de octubre de 2014, pp. 206-214, ISSN 0721-7595, 1435-8107, DOI 10.1007/s00344-014-9454-9.
15. Praharaj, C.S.; Govindakrishnan, P.M. y Lal, S.S. "Dry matter distribution in potato genotypes as affected by physiological degree days", *Potato Journal*, vol. 37, no. 3-4, 2010, ISSN 0973-5909, [Consultado: 8 de septiembre de 2015], Disponible en: <<http://epubs.icar.org.in/ejournal/index.php/PotatoJ/article/view/32625>>.
16. Aien, A.; Khetarpal, S. y Pal, M. "Photosynthetic characteristics of potato cultivars grown under high temperature", *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, vol. 11, no. 5, 2011, pp. 633-639, ISSN 1818-6769.
17. Haverkort, A.J.; Franke, A.C.; Engelbrecht, F.A. y Steyn, J.M. "Climate Change and Potato Production in Contrasting South African Agro-ecosystems 1. Effects on Land and Water Use Efficiencies", *Potato Research*, vol. 56, no. 1, 7 de marzo de 2013, pp. 31-50, ISSN 0014-3065, 1871-4528, DOI 10.1007/s11540-013-9230-4.
18. Levy, D.; Coleman, W.K. y Veilleux, R.E. "Adaptation of Potato to Water Shortage: Irrigation Management and Enhancement of Tolerance to Drought and Salinity", *American Journal of Potato Research*, vol. 90, no. 2, 11 de enero de 2013, pp. 186-206, ISSN 1099-209X, 1874-9380, DOI 10.1007/s12230-012-9291-y.
19. Attia, Z.; Domec, J.-C.; Oren, R.; Way, D.A. y Moshelion, M. "Growth and physiological responses of isohydric and anisohydric poplars to drought", *Journal of Experimental Botany*, 7 de mayo de 2015, p. erv195, ISSN 0022-0957, 1460-2431, DOI 10.1093/jxb/erv195, [PMID: 25954045].
20. Asensi-Fabado, A.; García-Breijo, F.J. y Reig-Armiñana, J. "Ozone-induced reductions in below-ground biomass: an anatomical approach in potato", *Plant, Cell & Environment*, vol. 33, no. 7, 1 de julio de 2010, pp. 1070-1083, ISSN 1365-3040, DOI 10.1111/j.1365-3040.2010.02128.x.
21. Caicedo, D.R.; Tellez, M.S.R.; Molano, L.E.R. y López, C.E.Ñ. "Efecto de diferentes niveles y épocas de defoliación sobre el rendimiento de la papa (*Solanum tuberosum* cv. Parda Pastusa)", *Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín*, vol. 63, no. 2, 2010, pp. 5521-5531, ISSN 0304-2847.
22. Jerez Mompies, E. y Martín Martín, R. "Comportamiento del crecimiento y el rendimiento de la variedad de papa (*Solanum tuberosum* L.) Spunta", *Cultivos Tropicales*, vol. 33, no. 4, diciembre de 2012, pp. 53-58, ISSN 0258-5936.
23. Fajardo, D.; Haynes, K.G. y Jansky, S. "Starch Characteristics of Modern and Heirloom Potato Cultivars", *American Journal of Potato Research*, vol. 90, no. 5, 14 de mayo de 2013, pp. 460-469, ISSN 1099-209X, 1874-9380, DOI 10.1007/s12230-013-9320-5.
24. Irigoyen, I.; Domeño, I. y Muro, J. "Effect of Defoliation by Simulated Hail Damage on Yield of Potato Cultivars with Different Maturity Performed in Spain", *American Journal of Potato Research*, vol. 88, no. 1, 2 de septiembre de 2010, pp. 82-90, ISSN 1099-209X, 1874-9380, DOI 10.1007/s12230-010-9166-z.
25. Hancock, R.D.; Morris, W.L.; Ducreux, L.J.M.; Morris, J.A.; Usman, M.; Verrall, S.R.; Fuller, J.; Simpson, C.G.; Zhang, R.; Hedley, P.E. y Taylor, M.A. "Physiological, biochemical and molecular responses of the potato (*Solanum tuberosum* L.) plant to moderately elevated temperature", *Plant, Cell & Environment*, vol. 37, no. 2, 1 de febrero de 2014, pp. 439-450, ISSN 1365-3040, DOI 10.1111/pce.12168.
26. Condori, B.; Mamani, P.; Botello, R.; Patiño, F.; Devaux, A. y Ledent, J.F. "Agrophysiological characterisation and parametrisation of Andean tubers: Potato (*Solanum* sp.), oca (*Oxalis tuberosa*), isaño (*Tropaeolum tuberosum*) and papalisa (*Ullucus tuberosus*)", *European Journal of Agronomy*, vol. 28, no. 4, mayo de 2008, pp. 526-540, ISSN 1161-0301, DOI 10.1016/j.eja.2007.12.002.
27. Leiva Mora, M.; Portela Díaz, Y.; Torres García, S.; Veitía, N.; Jiménez Terry, F.; Agramonte, D.; León, M.; Alvarado Capó, Y.; Acosta Suárez, M. y Cruz Martín, M. "Índices fisiológicos asociados al crecimiento de variedades de papa obtenidas por métodos biotecnológicos", *Biotecnología vegetal*, vol. 11, no. 2, 2011, pp. 119-120, ISSN 1609-1841.

Recibido: 29 de octubre de 2014

Aceptado: 16 de enero de 2015

¿Cómo citar?

Jerez Mompíe, E.; Martín Martín, R. y Morales Guevara, D. "Comportamiento de la acumulación y distribución de masa seca en tres variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.)" [en línea]. *Cultivos Tropicales*, 2015, vol. 36, no. 4, pp. 70-76. ISSN 1819-4087. [Consultado: ____]. Disponible en: <----->.