

17

Fecha de presentación: septiembre, 2020

Fecha de aceptación: octubre, 2020

Fecha de publicación: diciembre, 2020

COMPORTAMIENTO DE LA PAPA (*SOLANUM TUBEROSUM* L.), VARIEDAD "SANTANA" EN UN SUELO PARDO GRISÁCEO DE LA EMPRESA CITRÍCO ARIMAO, CUMANAYAGUA, CIENFUEGOS

BEHAVIOR OF POTATO (*SOLANUM TUBEROSUM* L.) VAR. 'SANTANA' IN GRAY BROWN SOIL OF THE "CÍTRICO ARIMAO" COMPANY, CUMANAYAGUA, CIENFUEGOS

Lázaro J. Ojeda Quintana¹

E-mail: joberverde@azurina.cult.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2340-2876>

Erilandy Becerra Fonseca²

E-mail: eribecerra@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4611-9635>

Anaisa López Melian²

E-mail: alopez@ucf.edu.cu

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2678-247X>

Edeniel Quintana Salgado²

E-mail: esalgado@ucf.edu.cu

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1823-0045>

Sandalio García Velázquez¹

E-mail: sgarcia@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2071-6984>

¹ Centro Universitario Municipal Cumanayagua. Cienfuegos. Cuba.

² Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez" Cuba.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Ojeda Quintana, L. J., Becerra Fonseca, E., López Melian, A., Quintana Salgado, E., & García Velázquez, S. (2020). Comportamiento de la papa (*Solanum tuberosum* L.), variedad "Santana" en un suelo Pardo grisáceo de la Empresa Citríco Arimao, Cumanayagua, Cienfuegos. *Revista Científica Agroecosistemas*, 8(3), 115-121.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el objetivo de evaluar el comportamiento de la variedad holandesa de papa "Santana", plantada en áreas de producción de la Empresa Citríco "Arimao", del municipio de Cumanayagua, Cienfuegos, Cuba. Se utilizó un diseño de bloques al azar con dos tratamientos (Tubérculos madre, Calibre II, 35-45 mm y Calibre III, 45-55 mm) y cinco réplicas, en parcelas 22.5 m². Durante el ciclo del cultivo se evaluó la emergencia de los tubérculos semilla, número de tallos por plantón y su altura, momento de la floración. Fueron registradas las temperaturas máximas, mínimas y media y se determinó la amplitud de las mismas. La cosecha del experimento fue de forma manual a los 84 días después de la plantación. Se calculó el rendimiento total en t ha⁻¹. Los resultados se procesaron estadísticamente mediante un ANOVA, y se empleó la prueba de Duncan mediante el uso del programa estadístico Statgraphics Cent.16. La emergencia de los tubérculos semilla a los 21 días alcanzó el 95 %, el número de tallos por plantón mostró diferencias significativas entre los dos calibres y repercutió en la densidad real del cultivo. La temperatura media ambiental posterior a la plantación superó los 25 °C, con una amplitud durante todo el ciclo del cultivo por debajo de los 10 °C. La mayor cantidad de tubérculos fue cuantificada por plantón, mientras que disminuyó por tallos. El rendimiento alcanzado sobrepasó las 22 t ha⁻¹, sin diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Palabras clave:

Tubérculo, rendimiento, temperatura, suelo.

ABSTRACT

The present work was carried out with the objective of evaluating the behavior of potato's Dutch variety "Santana", planted in areas of production of the Citric fruit "Arimao", Enterprise of the municipality of Cumanayagua, Cienfuegos, Cuba. A design of blocks was used at random with two treatments (Tubers mother, Caliber II, 35-45 mm and Caliber III, 45-55 mm) and five replications, in parcels 22.5 m². During the cycle of the cultivation was evaluated: the emergency of the tubers seed, number of shafts for graft and its height, moment of the flowering. They registered the maximum, minimum and half temperatures. The width of the same ones was determined. The crop of the experiment was carried out from a manual way to the 84 days after the plantation. The total yield was calculated in t ha⁻¹. The results were processed statistically by means of an ANOVA, and the test of Duncan was used by means of the use of the statistical program Statgraphics Cent.16. The emergency of the tubers seed to the 21 days reached 95 %, the number of shafts for graft it showed significant differences among the two calibers, and it rebounded in the real density of the cultivation. The later environmental half temperature to the plantation overcame the 25 °C, with a width during the whole cycle of the cultivation below the 10 °C. The biggest quantity in tubers was quantified by graft, while it diminished for shafts. The reached yield overcame the 22 t ha⁻¹, without differences statistics among the treatments.

Keywords:

Tuber, yield, temperatura, soil.

INTRODUCCION

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es un cultivo de gran valor nutritivo y medicinal (Arcos & Zúñiga, 2016). Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2014), es una de las principales fuentes alimenticias de la población mundial después del trigo (*Triticum aestivum* L), maíz (*Zea mays* L.) y arroz (*Oryza sativa* L.). El tubérculo de papa es fuente importante de carbohidratos (almidón), proteínas de alta calidad, vitamina C y minerales.

Kuwait, Nueva Zelanda, Estados Unidos, Canadá y Australia alcanzaron en el 2018 los mayores rendimientos del tubérculo, con 62.3, 50.4, 49.8, 43.2 y 40 t ha⁻¹ respectivamente. En la relación de países, se ubicaron en la posición 19 y 20, únicamente por América Latina, Argentina y Brasil con 32.3 y 31.2 t ha⁻¹.

La papa es una valiosa herramienta en la lucha contra el hambre y la pobreza, una de las razones por lo que la ONU declaró el 2008 como "Año Internacional de la Papa" (AIP). Este evento atrajo la atención hacia el papel crucial que la "humilde papa" tiene en la agricultura, la economía y la seguridad alimentaria del mundo (Devaux, et al., 2010).

Para la población cubana, este cultivo resulta de gran demanda por sus aportes en minerales, vitaminas, antioxidantes, fibras, de ahí que años atrás se le denominara "la reina de las viandas". Se cultiva en más de 130 países, cubriendo más de 18 millones de hectáreas, con una producción anual de 315 millones de toneladas (Cuba. Ministerio de Agricultura, 2019a).

En Cuba desde el año 1983 hasta la campaña 2018-2019 se han plantado aproximadamente 12 mil 440.60 ha, con un rendimiento promedio de 19 t/ha, siendo la campaña 2001-2002 record con 25.9 t/ha. La provincia de Cienfuegos al cierre de la Campaña 2018-2019 obtuvo 8 mil 114.5 t y un rendimiento promedio de 21.35 t ha⁻¹ (Cuba. Ministerio de Agricultura, 2019b).

Resulta de gran importancia estratégica incrementar nuevas áreas para la producción de este tubérculo en diferentes zonas del país, por ello, el objetivo del presente trabajo es evaluar el comportamiento de este cultivo en las condiciones de un suelo Pardo grisáceo de la Empresa Cítrico Arimao, sin antecedentes de haber plantado este tubérculo con anterioridad.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó en la Empresa Cítrico Arimao de Cumanayagua, provincia Cienfuegos durante la campaña 2019-2020, en un suelo Pardo Grisáceo (Hernández, 2015), con pH: 5,66, Materia orgánica: 1,36 % y P₂O₅ 5,1 mg/100g de suelo.

Para el estudio se utilizaron tubérculos semilla de la variedad holandesa importada Santana. Se plantaron los calibres II, 35-45 mm y III, 45-55 mm en un marco de 0.25 y 0.30 x 0.90 m respectivamente.

Se conformaron parcelas 22,5 m² con una muestra de 20 plantas tomadas al azar en los tres surcos centrales. El diseño experimental seleccionado fue un Bloque al azar (BA) con dos tratamientos y cinco réplicas: Calibre II, 35-45 mm, Calibre III, 45-55 mm.

La plantación se efectuó el 12 de diciembre de 2019, con semilla en brotación múltiple, la que fue colocada en el centro del cantero a una profundidad entre 15-20 cm, con tape inmediato. Previamente se realizó la fertilización de fondo por bandas, con la fórmula 9-13-17 a razón de 1.42 t ha⁻¹ y posteriormente un riego profundo ("mine"). La aplicación de urea (0.30 t ha⁻¹) a los 28 días. Ambas labores culturales según lo recomendado para suelos arenosos en el Instructivo Técnico (Cuba. Ministerio de Agricultura, 2019a).

El aporque se realizó a los 35 días después de la plantación (DDP) con tracción animal y se logró una altura aproximada del cantero cercano a los 30 cm, que permitió alcanzar una profundidad adecuada de la semilla. Respecto al régimen de riego, el mismo se enmarcó en los cuatro períodos de requerimiento del cultivo, de acuerdo a las Directivas de trabajo para la Campaña Pajera 2019-2020 (Cuba. Ministerio de Agricultura, 2019b). En el ciclo del cultivo, mediante muestreos sistemáticos se constató la presencia de plagas y enfermedades.

La cosecha del experimento se realizó de forma manual el día 5 de marzo del 2020, a los 84 días DDP, con la participación del personal agrícola y técnico que estuvo vinculado a las atenciones culturales. El follaje fue eliminado de forma manual y los tubérculos se contaron y pesaron por tamaños en kg con un dinamómetro digital.

Mediciones realizadas:

a. Durante el ciclo del cultivo:

1. Emergencia de los tubérculos semilla a los 21 días.
2. Número de tallos/plantón. Una cuantificación final a los 30 días.
3. Altura (cm) de los tallos a los 30 días, medida desde la base del cuello de la raíz hasta la yema terminal, a todos los tallos del plantón y el dato se expresó como el promedio de todos los tallos.
4. Momento de la floración y porcentaje de la misma.

a. En la cosecha:

1. Número de tubérculos comerciales/plantón.
2. Número de tubérculos comerciales/tallos.
3. Número de tubérculos totales/plantón.
4. Número de tubérculos totales/tallos.
5. Rendimiento t ha⁻¹

Durante el tiempo de permanencia del experimento se registraron las temperaturas máximas, mínimas y media. Se determinó la amplitud de las mismas, es decir la diferencia entre la temperatura máxima y mínima diaria. A partir de las temperaturas medias se estableció la temperatura efectiva (temperatura superior a 10 °C), por la cual se calculó la suma de temperaturas por fases.

Se consideró la Fase 1 desde la plantación hasta el inicio de tuberización, a los 30 días la, Fase 2 desde inicio de tuberización hasta fin del crecimiento del follaje 70 días y la

Fase 3 desde este momento hasta la cosecha. Se registraron las precipitaciones desde la plantación hasta la cosecha, las cuales se muestran en la Figura 1.

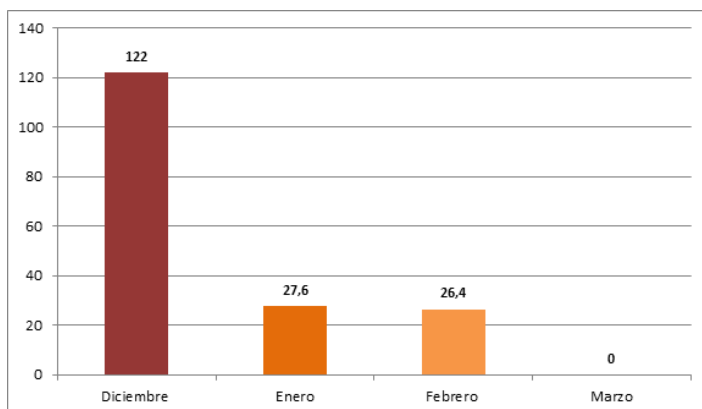


Figura 1. Comportamiento de las precipitaciones en el área experimental.

El análisis estadístico se realizó con programa STATGRAPHICS Centurion XVI Versión 16.1.18, para un nivel de confianza de 95 % (significación $p \leq 0.05$) y para conocer las diferencias entre los tratamientos las medias se compararon por la prueba de Duncan (1955).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se aprecia que la pluviometría alcanzada fue de 176 mm, por debajo de lo planteado por Cepeda & Gallegos (2003), que indican para la papa un umbral mínimo de requerimiento hídrico de 200 mm, de ahí la necesidad de manejar con atención el riego durante todo el tiempo del cultivo en campo.

En la Tabla 1 la emergencia a los 21 días, con un porcentaje superior al 95.0 %, lo que indica cómo el estado de brotación múltiple descrito anteriormente favoreció una buena emergencia de los tubérculos. El peso fresco del tubérculo semilla se encontró dentro del rango concebido para el tipo de calibre utilizado, de igual forma el grosor del tallo y la altura de las plantas.

Tabla 1. Indicadores agrogenológicos de la variedad Santana en campo.

Calibre (mm)	Peso fresco del tubérculo	Emergencia 21 días (%)	Nro tallos/plantón	Grosor del tallo (mm) 30 días	Altura (cm) 30 días
II-35-45	0.06b	96.37	3.16a	0.88a	21.83
III-45-55	0.11a	96.85	2.94b	1.05b	22.08
ES	0.026*	0.272 ^{ns}	0.164*	0.028*	0.300 ^{ns}

Letras distintas en una misma columna difieren entre sí, Duncan ($p \leq 0,05$).

Un indicador importante a tener en cuenta en la producción de papa es el número de tallos por plantón, el cual mostró diferencias significativas entre los calibres utilizados como semilla, con un mayor número de los mismos en el calibre II-35-45 mm. de Almeida, et al. (2016), plantean que el número de tallos, estará en dependencia del tamaño que tenga el tubérculo semilla que se plante, sin embargo, se obtuvo la mayor cantidad de los mismos en el calibre inferior.

Según Méndez (2009), la densidad de los cultivos se ha expresado de forma tradicional por el número de plantas por unidad de área. El cultivo de la papa consta de dos componentes: números de planta por unidad de área y números de tallos por plantas; el propio autor señala que la verdadera densidad del cultivo estará dada por el resultado de la densidad de plantas, por su número de tallos y que este a su vez describe mejor la densidad.

De acuerdo con López (2016), en el cultivo de la papa la densidad poblacional no puede evaluarse solo como la cantidad de plantas por unidad de área, sino que cada planta que proviene de un tubérculo consiste en un conjunto de tallos, cada uno de los cuales forma raíces, estolones y tubérculos. Además, cada tallo crece y se comporta como si fuese una planta individual. Por lo tanto, la verdadera densidad del cultivo de papa es el resultado de la densidad de plantas multiplicado por el número de tallos por planta.

El criterio anterior se pudo constatar con los resultados obtenidos en el trabajo, donde, de acuerdo al número de tallos por plantón cuantificado, se obtuvo una densidad real del cultivo en los calibres evaluados aproximadamente de 139 998 y 108 518 plantas por hectárea, que representa un 314,9 y 292,9 % de incremento respectivamente, en base al marco de plantación establecido, según el calibre de los tubérculos semilla utilizados.

En la Figura 1 se muestra el registro de las temperaturas máximas, mínimas y la media en el área del experimento. Como se puede observar las medias sobrepasaron a las óptimas, 15-20 °C (Haverkort, 1990, Sarquis, et al., 1996; y Bland, 2004, citados por Martín & Jerez (2015), aunque algunas variedades rinden el máximo con temperaturas mayores. Destacar que a partir de la segunda decena de diciembre la misma superó los 25 °C, con el valor más alto en la segunda decena de febrero con 26,3 °C, en correspondencia con la Fase de engrosamiento de los tubérculos.

El efecto del aumento de la temperatura puede variar desde un incremento hasta un decremento marcado del rendimiento y el contenido de materia seca de los tubérculos. Así mismo, se ha comprobado que temperaturas altas inducen la formación tardía de tubérculos, hojas más pequeñas y plantas más altas, con un resultado negativo en el rendimiento del cultivo.

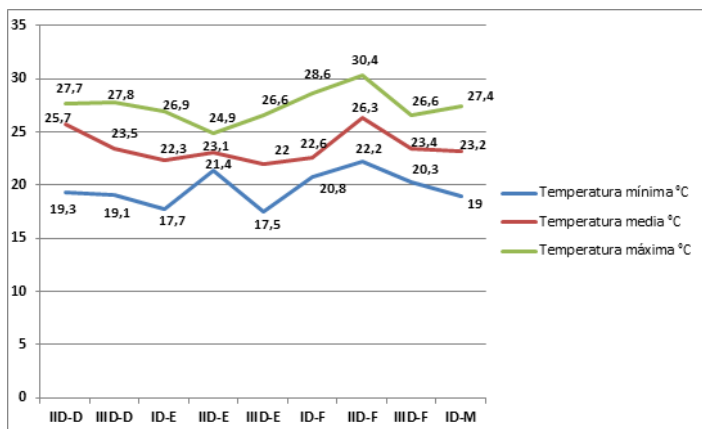


Figura 1. Temperaturas medias, máximas y mínimas (promedios decenales) correspondientes al periodo de duración del experimento.

La amplitud de la temperatura durante todo el ciclo del cultivo estuvo por debajo de los 10 °C, (Figura 2), con el valor más estrecho en el mes de febrero, que se correspondió con las Fases de tuberización y engrosamiento de los tubérculos. Martín & Jeréz (2015), señalan que la mayor influencia de la temperatura sobre el cultivo radica en el rango de amplitud que se produzca entre las temperaturas máximas y mínimas.

Cortez & Hurtado (2002), refieren que la papa es considerada una planta termoperiódica, indicando que necesita una variación entre la temperatura máxima y mínima de al menos 10 °C. Si la diferencia es menor, el crecimiento y tuberización se ven afectados. Si esta situación se presenta con frecuencia a lo largo del ciclo vegetativo, el rendimiento y la calidad se ponen en riesgo, pues las temperaturas altas son ideales para el crecimiento de tallos y hojas, pero no para el desarrollo de los tubérculos.

De acuerdo al comportamiento de esta variable, expresado en la Figura 1, y los criterios expuestos por este autor, en relación al termoperíodo, la plantación no tuvo condiciones favorables para una buena producción.

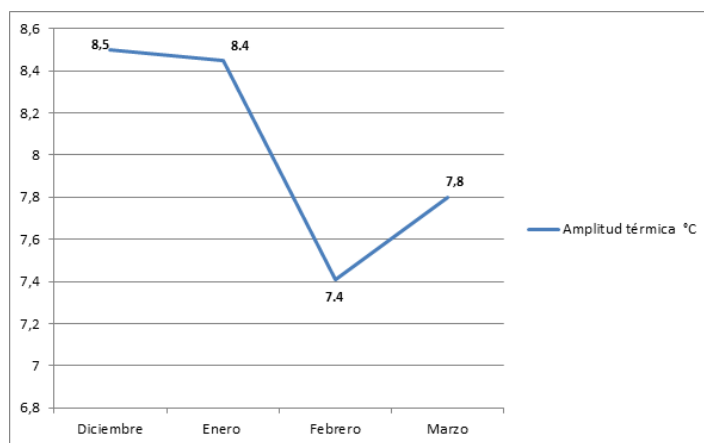


Figura 2. Amplitud térmica durante el periodo de estudio

Martín & Jeréz (2015), evaluaron las respuestas provocadas en el rendimiento, producto de las variaciones de las temperaturas durante el ciclo del cultivo de las variedades de papa Call White, Spunta y Santana cosechadas durante los años 2010, 2011 y 2012, respectivamente. Los autores comprobaron que a pesar de realizarse la plantación en una misma época cada año, las temperaturas mostraron un comportamiento diferente entre los años, lo cual influyó de forma decisiva en el rendimiento alcanzado, lo que indica que la temperatura puede determinar en gran medida los rendimientos que se alcancen en este cultivo. El rendimiento total fue superior para la variedad Call White (58,0 t ha⁻¹), seguido de las variedades Spunta y Santana (35,6 y 32,3 t ha⁻¹ respectivamente).



Figura 3. Variedad Santana a los 36 días en áreas de la Empresa Cítrica "Arimao".

Miranda, et al. (2017), en la Cooperativa de Producción Agropecuaria "Amistad Cubano Búlgara" del municipio Güines, provincia Mayabeque, Cuba, analizaron la influencia de la temperatura en el cultivo de la papa durante el período 2009 – 2017, y encontraron que el aumento de la temperatura diurna y nocturna, así como su estrecha amplitud térmica durante las fases de brotación e inicio de crecimiento, pudieron influir en el proceso de tuberización, lo que les permitió inferir su incidencia en los bajos rendimientos que tuvo el cultivo. El rendimiento promedio del

cultivo de la papa durante las campañas de 2009-2017 fue de 18,03 t ha⁻¹, y osciló entre 13,6 – 22,7 t ha⁻¹.

En la Figura 4 se observa la temperatura acumulada por las fases del cultivo. Se aprecia, cómo en la segunda Fase se registró el mayor acumulado de temperatura. Los resultados alcanzados coinciden con Martín & Jerez (2015), quienes evaluaron el efecto de la temperatura en las variedades de papa Call White, Spunta y Santana cosechadas durante los años 2010, 2011 y 2012 y calcularon la suma de temperaturas por fase, registrando temperaturas más altas para la segunda fase en los años 2011 y 2012, que propició un mayor acumulado, sin embargo resultó en detrimento de un mayor crecimiento de los tubérculos, al plantear que altas temperaturas no favorecen el crecimiento de los tubérculos, al gastar la planta en respiración, la mayor cantidad de materia producida en el proceso fotosintético.

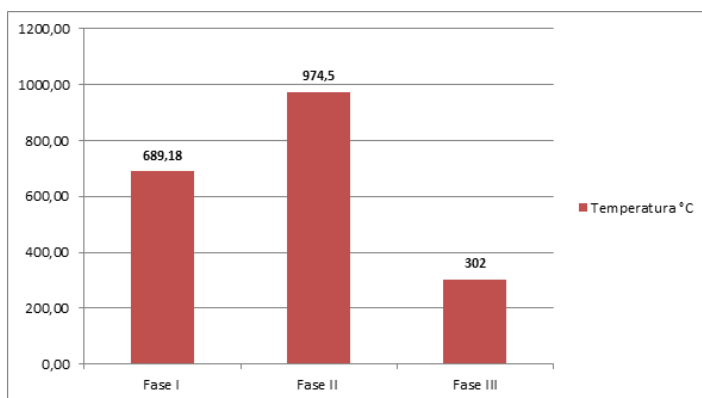


Figura 4. Temperatura acumulada por fases del cultivo.

Hijmans (2003), al utilizar modelos de simulación, predijo disminuciones del rendimiento entre 9 y 32 % para el año 2050, debidas principalmente al efecto de altas temperaturas. Otros estudios en Europa han encontrado efectos positivos, nulos o negativos (cambio en el rendimiento entre 11,1 y -14,3 %) dependiendo si el clima de la zona es frío, templado o mediterráneo (Wolf & Oijen, 2003).

Tolaba & Lizana (2000), evaluaron el efecto de los aumentos de temperatura en campo sobre distintos genotipos de papa en la región de Valdivia, Chile, para determinar los posibles cambios en rendimiento y calidad. Los autores encontraron que el efecto de aumento de temperatura “per se” aplicado a inicios de tuberización y mitad del llenado de tubérculos no afectaría significativamente los rendimientos comerciales de papa para la zona sur, pero aumentaría la producción de biomasa total, explicada por el aumento de tubérculos de mayor y menor tamaño que el comercial.

En la Figura 5 se observa el comportamiento general de la floración de las plantas en el tiempo. La primera floración pudo verse a los 23 días, con el menor porcentaje, seguidamente fue en aumento, sin embargo, después de los 50 días y hasta la cosecha se mantuvo en un 58 % en toda el área, sin diferencias entre los tratamientos.

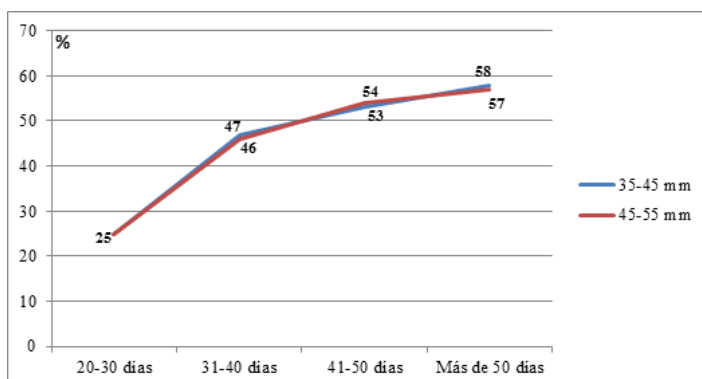


Figura 5. Porcentaje de floración en el tiempo.

La floración indica que la planta comienza a emitir estolones o que inicia la tuberización. En variedades precoces, esto ocurre a los 30 días después de la siembra; en variedades intermedias, entre los 35 a 45 días; y en las tardías entre 50 a 60 días. La variedad Santana se ubica en medianamente tardía, por lo que el inicio de la floración en las condiciones experimentales se anticipó en siete días.

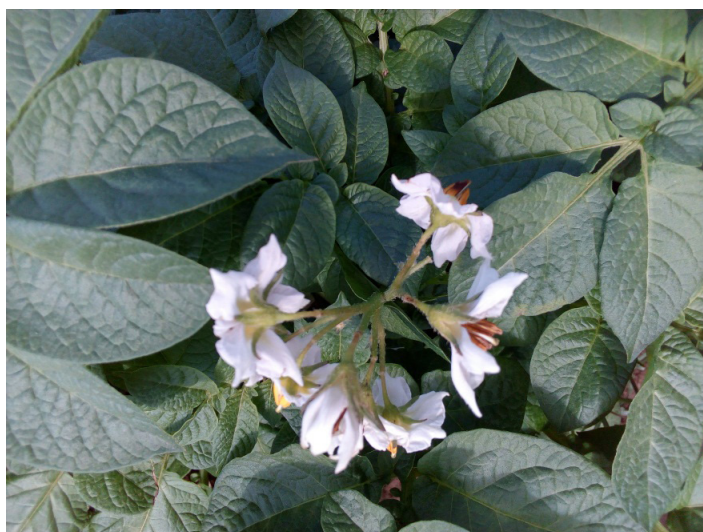


Figura 6. Floración de la variedad Santana a los 38 días.

En la Figura 7 se aprecia la producción de tubérculos por plantón, tallos y el rendimiento alcanzado. En todos los casos la mayor cantidad de tubérculos fue cuantificada por plantón, mientras que disminuyó en los tallos. Hubo diferencias estadísticas únicamente en el número de tubérculos totales por tallos, con la mayor cantidad en el Tratamiento 1, calibre 35-45 mm. Se ha señalado a las temperaturas y al fotoperiodo como los elementos del clima más importantes que influyen en el crecimiento y desarrollo de la papa (Molahlehi et al., 2013).

El rendimiento obtenido superó las 22 t ha⁻¹, sin diferencias estadísticas entre los tratamientos. El mismo se ubica en el rango reportado para Cuba entre 18 y 25 t ha⁻¹ (Cuba. Ministerio de Agricultura, 2019a). Teniendo en cuenta que

las temperaturas constituyen un factor importante con gran influencia en los rendimientos, y de acuerdo con las Figuras 1 y 2, se puede considerar que las temperaturas registradas durante el período del cultivo no fueron favorables para una buena producción, y a pesar de eso, el rendimiento no fue bajo, por lo que el mismo podría resultar mayor en presencia de temperaturas óptimas para el cultivo. Pudo favorecer en el rendimiento alcanzado no registrar plantaciones de este tubérculo con anterioridad en áreas de la Empresa Cítrico “Arimao”.

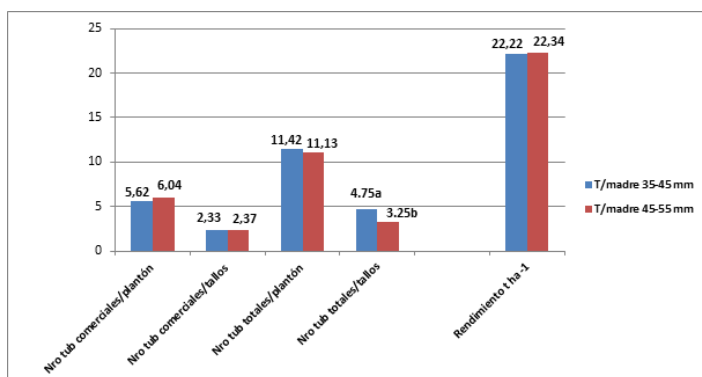


Figura 7. Producción de tubérculos y rendimiento t ha⁻¹

Letras distintas en una misma columna difieren entre sí, Duncan (p≤0,05).

Christiansen (1967), señala que temperaturas mayores a 28 °C inhiben la tuberización, y si se mantienen constantes durante toda la Fase de tuberización es posible que no haya formación de tubérculos y los estolones crezcan en forma engrosada.

Tirado (2014), refiere que, a mayor número de tallos por planta, mayor rendimiento productivo. Sin embargo, los resultados no mostraron diferencias entre sí, independientemente de que el tratamiento 1 tuviese un mayor número de tallos por plantón.



Figura 8. Tubérculos por plantón a los 50 días y en la cosecha.

La incidencia de plagas y enfermedades fue muy baja. Se pudo apreciar después de los 40 días la presencia de focos ligeros de Tizón tardío (*Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary), posterior a los 50 días Costra negra (*Rhizoctonia solani* Kühn) en tallo y también en algunos tubérculos cosechados. Pasados los 65 días brotes discretos de Tizón temprano (*Alternaria solani* Sor). En cuanto a plagas, muy esporádicamente Mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadi) y Minador (*Liriomyza trifolii* Burgess). Destacar, que en ninguno de los casos la afectación indicó un umbral de daño económico para la plantación.

CONCLUSIONES

La emergencia de los tubérculos a los 21 días alcanzó el 95 %, el número de tallos por plantón mostró diferencias significativas entre los calibres, con la mayor cantidad en el calibre II-35-45 mm, lo que incidió en la densidad de plantas por hectárea obtenida.

Las temperatura media ambiental durante el ciclo del cultivo superó los 25 °C, con una amplitud térmica por debajo de los 10 °C, y el valor más estrecho en el mes de febrero (7,4 °C), que se correspondió con las fases de tuberización y engrosamiento de los tubérculos.

El mayor número de tubérculos fue cuantificado por plantón, mientras que disminuyó por tallos, hubo diferencias estadísticas únicamente entre el número de tubérculos totales por tallos, con la mayor cantidad en el Tratamiento 1, mientras que el rendimiento alcanzado superó las 22 t ha⁻¹, sin diferencias estadísticas entre los tratamientos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arcos, J., & Zúñiga, D. (2016). Rizobacterias promotoras de crecimiento de plantas con capacidad para mejorar la productividad en papa. *Revista Latinoamericana de la Papa*, 20(1), 18-31.
- Cepeda, M., Gallegos, G. (2003). La papa: El fruto de la tierra. Editorial Trillas.
- Christiansen, J. (1967). El cultivo de la papa en el Perú. Primera edición. Editorial Jurídica.
- Cortez, M. R., & Hurtado, G. (2002). Guía técnica cultivo de la papa. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal.
- Cuba. Ministerio de Agricultura. (2019b). Directivas de trabajo para la Campaña Papera 2019-2020. MINAG.
- Cuba. Ministerio de Agricultura. (2019a). Instructivo para la producción de papa en Cuba. MINAG.
- De Almeida, F. M., Arzuaga, J., Torres, W., Cabrera, J. A. (2016). Efectos de diferentes distancias de plantación y calibres de tubérculos-semilla sobre algunas características morfo-productivas de la papa en Huambo, Angola. *Cultivos Tropicales*; 37(2), 88-95.
- Devaux, A., Ordinola, M., Hibon, A., & Flores, R. (2010). El sector papa en la región andina: Diagnóstico y elementos para una visión estratégica (Bolivia, Ecuador y Perú). Centro Internacional de la Papa.
- Hernández, A., Pérez, J., Bosch, D., & Castro, N. (2015). Clasificación de los suelos de Cuba. Ediciones INCA.
- Hijmans, R. (2003). The effect of climate change on global potato production. *American Journal of Potato Research*, 80, 271-280.
- López Fleites, R. (2017). El cultivo de la papa. Conferencia impartida en la Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- Martín, R., & Jeréz, E. (2015). Evaluación del rendimiento en papa (*Solanum tuberosum*, L.) a partir del comportamiento de las temperaturas. *Cultivos Tropicales*, 36(1), 93-97.
- Méndez, P. (2009). Plantación de papa y efecto de tallo en la producción. Manual de papa en la Aruauca. Centro Regional Carillanca.
- Miranda, Y., Álvarez, A., & Ulloa, C. (2017). Efecto de la variabilidad climática en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en la CPA "Amistad Cubano - búlgara". *Investigación y Saberes*, 3(3), 45-64.
- Molahlehi, L., Steyn, J. M., & Haverkort, A. J. (2013). Potato Crop Response to Genotype and Environment in a Subtropical Highland Agro-ecology. *Potato Research*, 56(3), 237-58.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2014). Anuario estadístico de la FAO. La Alimentación y la Agricultura en América Latina y el Caribe. FAO. <http://www.fao.org/3/a-i3592s.pdf>
- Tirado, R. (2014). Evaluación del rendimiento de clones avanzados de papa (*Solanum tuberosum* L.) con pulpa pigmentada – Cajamarca. (Tesis de titulación). Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo.
- Tolaba, A., & Lizana, C. (2000). Efecto del aumento de temperatura en el rendimiento de papa (*Solanum tuberosum* spp. *tuberosum*). Proyecto "Efectos de alta temperatura en la papa (*Solanum tuberosum* L.) y rasgos asociados con la tolerancia al estrés por calor". Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico.
- Wolf, J., & Van Oijen, M. (2003). Model simulation of effects of changes in climate and atmospheric CO₂ and O₃ on tuber yield potential of potato (cv. Bintje) in the European Union. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 94, 141- 157.