

## Comunicación Corta

### COMPORTAMIENTO DE TRES VARIEDADES DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN ZONAS DE POCA ALTITUD DE CLIMA CÁLIDO EN NICARAGUA

Solís-Chávez. S<sup>1</sup>; L. Vanegas-Carrero<sup>2</sup>; J. Méndez-Úbeda<sup>3</sup>;  
W. Cadenas-Vivas<sup>4</sup>; M. Castro- Balfodano<sup>5</sup>; W. Pavón<sup>6</sup>; B.  
Alemán-Siu<sup>7</sup>

#### Resumen

En Nicaragua no existen registros de producción de papa (*Solanum tuberosum* L.) en zonas cálidas; se considera un cultivo exclusivo de clima frío. En base a la necesidad de contar con variedades que demuestren tolerancia a altas temperaturas nocturnas, la presente investigación tuvo por objetivo analizar el comportamiento de 3 variedades de papa (CalWhite, Granola y Diamante) en regímenes climáticos con temperatura fluctuante (entre 20 a 27 °C), en zonas de poca altitud (60 msnm), no tradicionales en la producción. La variedad CalWhite tuvo mayores rendimientos por hectárea (ha), mayor porcentaje de

---

<sup>1</sup> Shanda Solís: Investigadora y especialista de proyectos, Parque tecnológico Julio Padilla Méndez, Universidad Nacional de Ingeniería UNI, Managua. [shanda.solis@uni.edu.ni](mailto:shanda.solis@uni.edu.ni)

<sup>2</sup> Leoncio Vanegas: Investigador y especialista de proyectos, Parque tecnológico Julio Padilla Méndez, Universidad Nacional de Ingeniería UNI, Managua.

<sup>3</sup> José Méndez: Docente, departamento de Ing. Agrícola, Facultad de Tecnología de la construcción (FTC), Universidad Nacional de Ingeniería UNI, Managua.

<sup>4</sup> Windelia Cadenas: Gerente de gestión y desarrollo, Parque tecnológico Julio Padilla Méndez, Universidad Nacional de Ingeniería UNI, Managua.

<sup>5</sup> Marcelino Castro: Gerente general Parque tecnológico Julio Padilla Méndez, Universidad Nacional de Ingeniería UNI, Managua.

<sup>6</sup> Wilmer Pavón: Estudiante, departamento de Ing. Agrícola, Facultad de Tecnología de la construcción (FTC), Universidad Nacional de Ingeniería UNI, Managua.

<sup>7</sup> Benjamín Alemán Siu: Estudiante, departamento de Ing. Agrícola, Facultad de Tecnología de la construcción (FTC), Universidad Nacional de Ingeniería UNI, Managua

emergencia (85%), tubérculos de mayor peso ( $\geq 70$  g), buen tamaño (60 mm) y de buena calidad comercial. Las variedades Diamante y Granola siguieron en orden de comportamiento. La papa es un cultivo de tierras elevadas y bajas temperaturas, pudiéndose adaptar a distintos entornos en base a la variedad utilizada, propiciando el desarrollo de nuevas zonas productoras.

*Palabras claves adicionales:*

*Producción de papa, zonas no tradicionales, altas temperaturas, variedades de clima cálido, CalWhite*

Aceptado para publicación: 5 de febrero, 2014

### **PERFORMANCE OF THREE POTATO VARIETIES (*Solanum tuberosum* L.) UNDER HOT LOWLAND CONDITIONS IN NICARAGUA**

#### **Summary**

In Nicaragua there are no records of potato (*Solanum tuberosum* L.) production in hot lowland conditions due to the belief that the crop is exclusive of temperate zones. Based on the need to identify varieties adapted to high night temperature conditions, the aim of this research was to analyze the performance of three potato varieties (CalWhite, Diamante and Granola) under climatic regimes with fluctuating temperatures (20-27 °C) of lowland areas (60 meters over sea level). CalWhite had the highest yield per hectare (ha), emergence rate of 85%, tubers weight ( $\geq 70$  g), size (60 mm) and commercial quality, followed by Diamante and last, Granola. Potato is an upland-low temperatures crop, capable of adapting to different environmental conditions.

*Additional keywords:*

*Potato production, hot temperatures, nontraditional areas, high temperature varieties, CalWhite*

## Introducción

La papa ha cobrado interés en la economía productiva nicaragüense; sin embargo, sigue siendo un cultivo de altiplano (Batugal *et al.*, 1985) y/o de temperaturas frescas (menores a los 18 °C). En Nicaragua es cultivada únicamente en elevaciones que van de los 700 a los 1.300 msnm debido a las condiciones aptas (temperaturas promedio de 18 °C) para el cultivo en dichas zonas (FUNICA, 2007; INETER, 2013).

La producción en tierras elevadas impide la mecanización del cultivo, implica elevados costos de transporte (debido a la lejanía de las zonas de producción) y el potencial de expansión es casi nulo debido a la contaminación por plagas y enfermedades y la erosión de los suelos.

Nicaragua importa 35-40% de papa fresca y 100% de tubérculos-semillas de papa para cubrir la demanda del mercado. Los elevados costos y la baja calidad genética y sanitaria de la semilla importada (variedades susceptibles a pestes y enfermedades, pudrición, magulladuras entre otros) vuelven poco competitivo el cultivo (FUNICA, 2007).

Todos estos factores inciden de manera directa en los bajos rendimientos (10-12 t/ha). Otro factor limitante en la producción es la sobre utilización de agroquímicos (hasta 40 aplicaciones por ciclo), lo que implica la contaminación del ambiente afectando además la salud de los pequeños productores y sus familias, propiciando el incremento en la incidencia de plagas y enfermedades y el avance de la frontera agrícola en búsqueda de suelos no contaminados (FUNICA, 2007; Fano, 2010; Franco *et al.*, 2011).

El mayor reto para los productores consiste en identificar y utilizar variedades resistentes que resulten en altos rendimientos y tubérculos-semillas de buen tamaño (Torrez, 2009). Es importante identificar nuevas zonas productoras con suelos limpios, poco utilizados, que faciliten la producción de semilla sana, propiciando un incremento en los índices productivos y una reducción en las importaciones. La

producción en zonas de clima cálido se presenta como una alternativa, sin embargo, en Nicaragua no existen registros de procesos similares. El objetivo del presente estudio fue analizar el comportamiento de las variedades de papa CalWhite, Diamante y Granola (Tabla 1) en zonas de poca altitud y condiciones de clima cálido, distintas a las de las zonas tradicionales de producción. Esto como una alternativa a la búsqueda de suelos limpios y libres de las principales plagas que afectan al cultivo y variedades que demuestren tolerancia a adversidades climáticas.

### **Materiales y métodos**

La investigación se llevó a cabo en el Centro Experimental Agrícola de la Universidad Nacional de Ingeniería (CEA-UNI) a 60 msnm en Tisma, Masaya, ubicado a 36 km de la capital Managua. La zona presenta topografía plana, clima tropical de sabana, precipitación media anual de 1.300 mm, temperatura media de 26 °C (Rodríguez y Morales, 2007; INIFOM, 2000), humedad relativa de 76%, vientos de 1,7 m/seg<sup>1</sup> (INETER, 2013), iluminación media de 18.000 lx y fotoperiodo aproximado de 11 horas (hrs) y ½. El suelo posee una textura franca, materia orgánica de 4,65%; Nitrógeno (N) 0,23%; Fósforo (P) 0,4 ppm; Potasio (K) 1,6 meq/100g; Calcio (Ca) 21,35 meq/100g; Magnesio (Mg) 2,7 meq/100g, Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) de 25,7 meq/100g y pH de 7,2.

El material de plantación consistió en 136.2 kg de tubérculos-semillas joven, certificadas de 3 variedades de papa; CalWhite, Diamante y Granola (1 qq por variedad) de tamaño, peso (40-70 g), calidad, edad fisiológica y porcentaje de brotación aproximado (CalWhite 8.3 brotes/ m<sup>2</sup> y 7 brotes/m<sup>2</sup> para las demás variedades). Previo a la siembra los tubérculos-semillas de las 3 variedades fueron almacenados por un periodo de 30 días bajo luz difusa y temperatura ambiente; esto con el fin de inducir la brotación. Estas 3 variedades utilizadas se encuentran entre las mayormente usadas por los productores. La siembra se realizó en el mes de diciembre debido a las temperaturas relativamente bajas (20 °C) alcanzadas en la zona durante dicho periodo.

**Tabla 1. Características de cada variedad utilizada en el estudio.**

<b>Variedad</b>	<b>Dormancia</b>	<b>Superficialidad de los ojos</b>	<b>Maduración</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Susceptibilidad</b>	<b>Resistencia</b>
<b>CalWhite</b>	Corta	Muy superficiales	Temprana	Alto	PLRV, PVY, tizón tardío	Sarna común
<b>Diamante</b>	Corta	Muy superficiales	Semi temprana	Alto a bueno	Sarna común	Virus A, X, Yn, Sarna verrugosa
<b>Granola</b>	Larga	Muy superficiales	Semi temprana	Alto a bueno	Sarna común	Virus de enrollado, Virus A, X, Yn

Fuente: EcromA, 2012

**Figura 1. Variedades de papa a) CalWhite (25 mm) b) Granola (50 mm) y c) Diamante (60 mm)**



Se usó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con 5 repeticiones (bloques) de 18 m<sup>2</sup> c/u (total de 90 m<sup>2</sup>), conformadas por 4 surcos de 6 m de longitud y 1 m de espacio entre surcos. La distancia de siembra fue de 25 cm entre tubérculo-semilla a 10 cm de profundidad. Se utilizó riego por goteo, sistema mayormente utilizado en el cultivo de papa en Nicaragua.

La dosis calculada de riego (6 mm x día), en base a las condiciones climáticas de la zona, se aplicó a todos los bloques y parcelas por igual. Las variables de respuesta, evaluadas en base al muestreo del 10% de la población fueron: Porcentaje (%) de emergencia, longitud, diámetro (desde la base hasta el ápice haciendo uso de un calibre), número de tallos, número y tamaño de hojas por planta, día de aparición de las flores (desarrollo de estolones), número de tubérculos por planta, diámetro polar y ecuatorial de los tubérculos, calidad de los tubérculos (primera > 60 g, segunda 40-60 g y tercera < 40 g), peso fresco y peso seco de tubérculos y el rendimiento por hectárea.

Los resultados fueron expresados como la media con error estándar ( $\pm$  SE). Las comparaciones estadísticas de análisis de varianza se estudiaron haciendo uso de SPSS para Windows (versión 18) utilizando la prueba de rangos múltiples de Duncan. Las diferencias y las correlaciones se consideraron significativas si  $p < 0.05$  y  $p < 0.01$ , respectivamente. Las gráficas fueron elaboradas utilizando Microsoft Excel 2010.

### **Resultados y discusión**

La brotación (entre otros factores) incide de manera directa en los porcentajes de emergencia en campo del cultivo papa. Esta brotación incide a su vez en el rendimiento final del cultivo. A los 45 días después de la siembra la variedad CalWhite (Fig. 1a), con mayor porcentaje de brotación, dada su precocidad y capacidad de emerger bajo condiciones adversas, registró también el mayor porcentaje de emergencia en campo (83%),

seguido por la Diamante (Fig. 1b) (42%) y la Granola (Fig. 1c) (12%).

La emergencia en campo y el crecimiento subsecuente del cultivo son afectados tanto por las características inherentes del tubérculo (el estado de brotación), como por las características del suelo, la temperatura y disponibilidad de humedad (Midmore, 1989). Esta última resultó ser un factor determinante ya que influye directamente en el crecimiento, la fotosíntesis y absorción de nutrientes (INTA, 2004). Las temperaturas promedio del suelo (25 °C) registradas durante el periodo de emergencia son consideradas óptimas, ya que la emergencia se registra con mayor rapidez cuando la temperatura del suelo se encuentra por arriba de los 18 °C (Bain, 2003). Se observó que las variedades CalWhite y Diamante tuvieron el mayor número de hojas, pero no hubo diferencias significativas entre ellas; Granola tuvo el menor número de hojas por planta (Tabla 2).

**Tabla 2. Porcentaje de emergencia en campo, tamaño, número de tallos y número de hojas por planta en tres variedades bajo condiciones de altas temperaturas en Nicaragua**

Variedades	Emergencia (%)	Tallo		# de Tallos/planta	# de Hojas/planta
		Longitud (cm)	Diámetro (mm)		
CalWhite	83,00 <sup>a</sup>	46,60 <sup>a</sup>	13,36 <sup>a</sup>	2,90 <sup>a</sup>	40,13 <sup>a</sup>
Diamante	42,00 <sup>b</sup>	39,00 <sup>a</sup>	12,15 <sup>a</sup>	2,93 <sup>a</sup>	56,80 <sup>a</sup>
Granola	12,00 <sup>c</sup>	28,69 <sup>b</sup>	9,88 <sup>b</sup>	2,70 <sup>a</sup>	33,98 <sup>b</sup>

Valores con letras distintas en la misma columna indican la existencia de diferencia significativa ( $p < 0.05$ ).

Las temperaturas ambientales diurnas (26 °C), registradas durante la etapa de establecimiento del cultivo, fueron consideradas como óptimas para el desarrollo vegetativo. A mayor temperatura (26-28 °C) mayor será la tasa de aparición y la expansión de las hojas (Midmore, 1988; Stark *et al.*, 2003) y temperaturas superiores a los 20°C contribuyen al rápido

crecimiento de los tallos (Stark *et al.*, 2003). Esto es importante dado que el área foliar fotosintéticamente activa es la encargada de la captación de energía solar y es fuente principal de asimilados. En el caso de la CalWhite y la Granola, tanto mayor fue su área foliar, mayor también fue su capacidad de consumir asimilados disponibles (Midmore, 1988; Doglioti *et al.*, 2011) para la formación de materia seca, lo cual se tradujo en tubérculos de mayor tamaño y peso, influenciando directamente la calidad final de los tubérculos y la producción.

Durante la floración se registraron temperaturas nocturnas promedio de 20 °C. La floración (CENTA, 2002), indicador aproximado del inicio de aparición de estolones (inicio de la tuberización), se registró entre los 30-40 días, primeramente en la CalWhite al ser una variedad precoz y entre los 35-45 días en las de más variedades. La irrigación es clave, principalmente en el proceso de floración (Midmore, 1988). Los riegos frecuentes reducen indirectamente la temperatura del suelo incrementando el calor latente de evaporación y reduciendo la energía radiante disponible para el calentamiento del suelo (Midmore, 1988). Esto contribuye a mantener fresca el área radicular facilitando la tuberización, además de ser indispensable durante todo el proceso para la acumulación de biomasa.

**Cosecha.** Se asegura que la planta de papa solo forma tubérculos con temperaturas nocturnas promedio por debajo de los 20 °C (Horton, 1988; MAG, 2007). Sin embargo, en base a nuestros resultados y aquellos de la FAO (2008), así como los de Franco *et al.* (2011), la papa, en base a la variedad utilizada, es una planta que se da bien sin que el suelo ni las condiciones de cultivo sean ideales. La variedad CalWhite obtuvo mayores rendimientos por hectárea, papas de mayor peso y tamaño, 49% de estas consideradas como papas de primera calidad (> 60 g) en comparación con las variedades Diamante (16%) y Granola (11%) (Tabla 3).

No hubo diferencia significativa entre las variedades CalWhite y Diamante en cuanto a número final de tubérculos, obteniéndose un promedio de 8,5 tubérculos por planta. Sí se observó diferencias entre las variedades antes mencionadas con la

Granola, de la cual se obtuvieron tan solo alrededor de 5 tubérculos por planta. En cuanto al tamaño promedio de los tubérculos sobresalió la CalWhite con tubérculos de 63,10 mm (tabla 3).

CalWhite obtuvo los mejores rendimientos por hectárea (29 T/ha) con papas promedio de 70 g, en relación a las variedades Diamante (36 g) y Granola (30 g). Estas dos últimas no mostraron diferencias significativas entre sí.

Existe una correlación lineal y significativa (a un nivel de 0,01) de las variedades utilizada con el porcentaje de emergencia ( $r=0,992$ ), el número de hojas por planta ( $r=0,978$ ), peso ( $r=0,868$ ) y tamaño promedio final de los tubérculos ( $r=0,978$ ).

De igual manera existe una correlación entre el porcentaje de emergencia en campo con el promedio de los tubérculos en base a la variedad. Tanto mayor fue la emergencia en campo, mayor también fue el peso de los tubérculos sobresaliendo la variedad CalWhite.

Esto se observa dado que la tasa de crecimiento de los tubérculos depende de la capacidad de emerger en condiciones adversas, la radiación solar interceptada y la eficiencia con que el área foliar transforme la radiación en azúcares simples lo que determina la cantidad de biomasa acumulada. Cuanto mayor sea la cantidad de biomasa, en el caso de la CalWhite, mayor será el potencial de rendimiento del cultivo (Figura 3).

Si bien es cierto que las tierras bajas de clima tropical están caracterizadas por temperaturas que se consideran supra-óptimas, estas están también caracterizadas por mayores valores de energía solar durante todo el año. Los valores de energía solar alta favorecen la tendencia a tuberizar bajo temperatura alta (Midmore, 1988). Las papas de ciclo corto, como la CalWhite, requieren de alta intensidad lumínica, fotoperiodo corto, altas temperaturas y humedad restringida para obtener los mejores resultados (Midmore, 1988).

**Tabla 3. Rendimiento, tamaño, peso y número promedio de tubérculos en tres variedades bajo condiciones de altas temperaturas en Nicaragua**

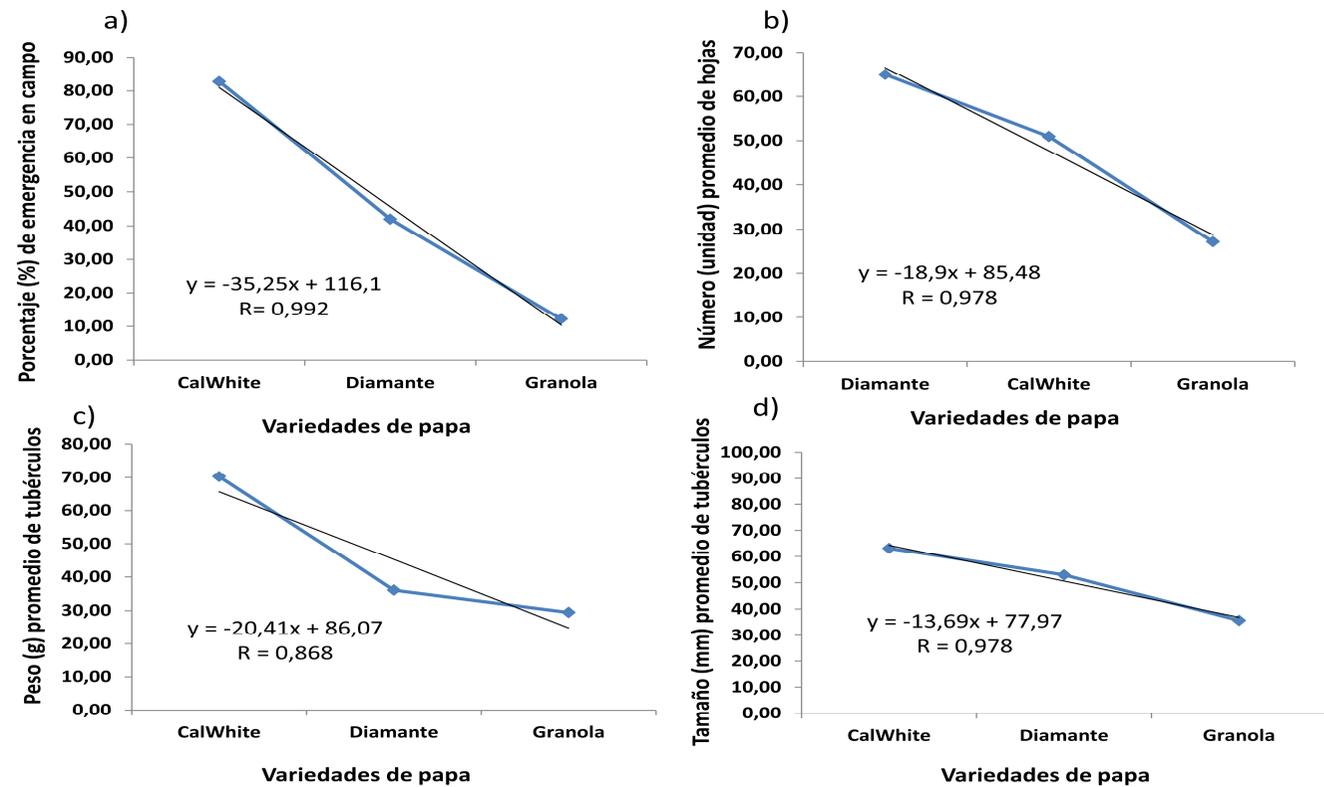
Variedades	Toneladas /ha	Cantidad* (unidad)	Tamaño promedio (mm)	Peso promedio de los tubérculos (g)	Materia seca (%)	Calidad**			Peso (g)	
						1°	2°	3°	Fresco	Seco
CalWhite	29,14 <sup>a</sup>	8,50 <sup>a</sup>	63,10 <sup>a</sup>	70,00 <sup>a</sup>	15,34 <sup>a</sup>	49 <sup>a</sup>	17 <sup>a</sup>	34 <sup>c</sup>	79,70	12,22 <sup>a</sup>
Diamante	11,54 <sup>b</sup>	8,50 <sup>a</sup>	52,95 <sup>b</sup>	36,00 <sup>b</sup>	15,99 <sup>a</sup>	16 <sup>b</sup>	20 <sup>b</sup>	64 <sup>b</sup>	85,63	13,70 <sup>a</sup>
Granola	3,16 <sup>c</sup>	5,00 <sup>b</sup>	35,72 <sup>c</sup>	30,00 <sup>b</sup>	15,06 <sup>a</sup>	11 <sup>c</sup>	17 <sup>a</sup>	73 <sup>a</sup>	90,78	13,68 <sup>a</sup>

\*Cantidad (número) promedio de tubérculos por planta.

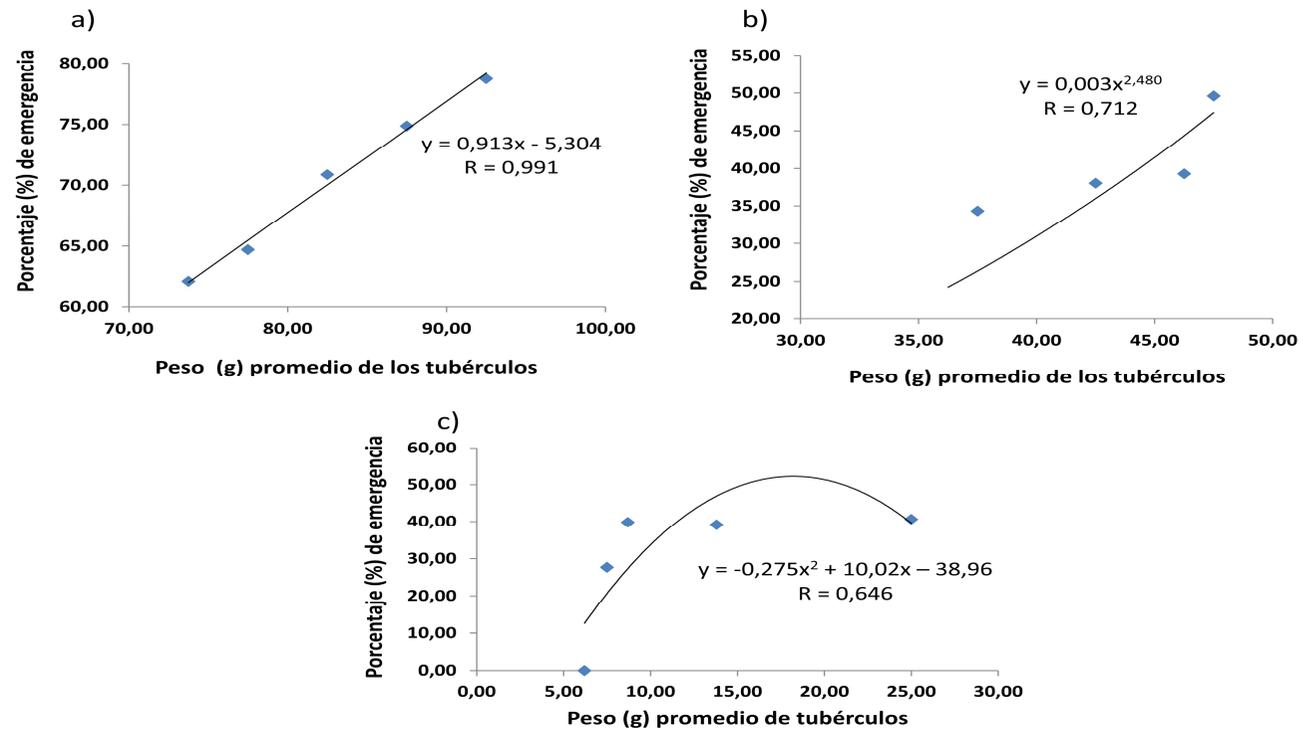
\*\* Calidad de los tubérculos (primera > 60 g, segunda 40-60 g y tercera < 40 g)

Valores con letras distintas en la misma columna indican la existencia de diferencia significativa ( $p < 0.05$ ).

**Figura 2. Correlación entre las variedades de papa CalWhite, Diamante y Granola respecto a) porcentaje de emergencia en campo, b) número promedio de hojas por planta, c) peso promedio de tubérculos por planta y d) tamaño promedio final de los tubérculos**



**Figura 3. Correlación entre la emergencia y el peso promedio final de los tubérculos en relación a las variedades a) CalWhite, b) Diamante y c) Granola**



Todas estas características estuvieron presentes en el área de validación y CalWhite demostró mejor aprovechamiento. Se puede recomendar como variedad apta para la ampliación del área de validación.

Dado que en el país no existen registros de procesos similares y la literatura es prácticamente nula, se espera que estos resultados contribuyan a la producción de papa al demostrar que, en base a la variedad utilizada, la papa no es un cultivo estrictamente de tierras elevadas y bajas temperaturas, pudiéndose adaptar a distintos entornos propiciando el desarrollo de nuevas zonas productoras.

### **Agradecimientos**

Se agradece a EcromA, facilitador de las semillas e Ideal Tecnologías por proporcionar el sistema de riego utilizado en este estudio. A la Fundación para el desarrollo Tecnológico, Agropecuario y Forestal de Nicaragua (FUNICA) y a la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), cofinanciadores de esta investigación.

### **Literatura citada**

Bain, P. 2003. Chapter 5: Field selection, crop rotation, and soil management. pp 73. In. Stark & Love S. (eds) Potato Production Systems. University of Idaho, Moscow, Idaho, EEUU. 426 p.

Batugal, P.; R. Acasio; A. Macaso-Khwaja; E. Balaki; E. Sano; V. Balaoing. 1985. Development of lowland potato production technology for small farmers. Philippine Journal of Crop Science 10 (3): 107-112.  
Calkins, P.; Tu, S. 1978. White Potato Production in Taiwan: A Farm Survey. Asian Vegetable Research and Development Center Technical Bulletin #10, Shanhua, Taiwan.

Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). 2002. Cultivo de la papa. Guía Técnica del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal de El Salvador. CENTA, San Salvador, El Salvador 36 p.

Doglioti, S.; P. Colgano; G. Galván; L. Aldabe. 2011. Bases Fisiológicas del crecimiento y desarrollo de los principales cultivos hortícolas: Tomate (*Lycopersicon esculentum*), Papa (*Solanum tuberosum*) y Cebolla (*Allium cepa*) Curso de Fisiología de los Cultivos – Módulo Horticultura Facultad de Agronomía – Universidad de la República de Uruguay 85 p.

Ecroma. 2012. Variedades de papa.  
<http://www.ecroma.com/index.php/variedades>  
(Consulta: Noviembre, 2012)

Fano, H. 2010. Aspectos socio-económicos de la producción y distribución de los tubérculos-semillas de papa en América Latina y el Caribe. Producción de tubérculos-semillas de papa manual de capacitación. Centro Internacional de la Papa 1: 1-13.

Food and Agriculture Organization (FAO). 2008. El cultivo. En: Año internacional de la papa.  
<http://www.potato2008.org/es/lapapa/cultivo.html>  
(Consulta: Marzo, 2013).

Franco, J.; G. Main; O. Navia; N. Ortuño ; J. Herbas. 2011. Improving productivity of Andean small farmers by bio-rational soil management: I. The potato case. Revista Latinoamericana de la Papa 16 (2): 271-290.

Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario y Forestal de Nicaragua (FUNICA). 2007. Análisis de la cadena sub-sectorial de la papa para consumo. Boletín FUNICA. FUNICA, Managua, Nicaragua 48 p.

Horton, D. 1988. Las papas en los países en desarrollo. Revista Latinoamericana de la Papa 1: 9-17.

Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER). 2013. Condiciones climáticas del norte de Nicaragua. EN: Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales.  
<http://webserver2.ineter.gob.ni/Direcciones/meteorologia/clima%20nic/caracteristicasdelclima.html>  
(Consulta: Marzo, 2013).

Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal (INIFOM). 2000. Ficha municipal. EN: Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal.

<http://www.inifom.gob.ni/municipios/municipios.html#>

(Consulta: Marzo, 2013).

Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). 2004. Guía MIP en el cultivo de la papa. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria 1: 1-60.

Loyola N; E. Oyarce; C. Acuña. 2010. Evaluación del contenido de almidón en papas (*Solanum tuberosum* sp. *tuberosum* cv. Desirée), producidas en forma orgánica y convencional, en la provincia de Curicó, región del Maule. Idesia (Arica) 28 (2): 41-52.

Midmore, D. 1988. Fisiología de la planta de papa bajo condiciones de clima cálido. Guía de Investigación Centro Internacional de la Papa 24: 4, 6-7.

Midmore, D. 1989. Agronomía para la producción de papa en climas cálidos. Guía de Investigación Centro Internacional de la Papa 9: 4, 6-7.

Ministerio de Agricultura (MAG). 2007. Caracterización de la agrocadena de papa, Cartago, Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería: 1-61.

Rodríguez, V; J. Morales. 2007. Evaluación de alternativas de protección física y química de semilleros de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) contra el ataque del complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci*, Gennadius) geminivirus y su efecto en el rendimiento en el municipio de Tisma, Masaya. Universidad Nacional Agraria UNA, Facultad de agronomía, Managua, Nicaragua. 63 p.

Stark, J; L. Love; B. King; J. Marshal; W. Bohl; T. Salaiz. 2003. Potato cultivar response to seasonal drought patterns. American Journal of Potato Research 90 (3): 207-216.

Torrez, P. 2009. Potencial del mercado de la papa en Nicaragua. La calera 9 (13): 36-43.