

# EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE PAPA *SOLANUM TUBEROSUM* L A DIFERENTES ALTERNATIVAS DE NUTRICIÓN ORGÁNICA.

EVALUATION OF POTATO GROWTH AND PRODUCTION *SOLANUM TUBEROSUM* L  
TO DIFFERENT ALTERNATIVES OF ORGANIC NUTRITION

Ramírez-Guerrero, Hugo<sup>1</sup>; Meza, Norkys Marilyn<sup>2</sup>; Escalona, Argelia<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado - Venezuela.

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas - Venezuela.

## Resumen

La fertilización o abonamiento en el cultivo de la papa constituye un factor importante de manejo, orientado a obtener una adecuada nutrición como fundamento para alcanzar los máximos rendimientos comerciales por unidad de superficie. Existen diversos productos hortícolas considerados herramientas claves en el éxito de la producción agrícola, utilizados para promover una horticultura sustentable, entre ellos los ácidos húmicos. Con esta finalidad se realizó un experimento en una siembra comercial de papa (variedad Atlantic), ubicada en Bobare, estado Lara (10° 19' N, 69° 22' O y 669 msnm), para estudiar el efecto del producto Fitofol H15 sobre el crecimiento, desarrollo, nutrición y rendimiento del cultivo, usando diversas dosis aplicadas en la semilla (tubérculo) y foliarmente. Se estableció un diseño de bloques completamente al azar con ocho tratamientos, replicados 4 veces. Los tratamientos incluyeron inmersión de semilla en Fitofol H15 al 2,5%, 5% y 10%, fertilización foliar con Fitofol H15 al 1%, inmersión de semilla en Fitofol H15 al 2,5% + fertilización foliar con Fitofol H15 al 1%, inmersión de semilla en Fitofol H15 al 2,5% + fertilización foliar orgánico-mineral, fertilización convencional del productor (control sin Fitofol H15) y fertilización Foliar con Organifol Gel al 0,5%. Los resultados indican que los tratamientos inmersión de semillas en Fitofol H15 al 5 %, inmersión de semilla en Fitofol H15 al 2,5% + fertilización foliar orgánico-mineral e inmersión de semilla en Fitofol H15 al 2,5% + fertilización foliar orgánico-mineral, mejoraron el crecimiento de las plantas, generando mayores valores de altura, número de hojas y ramas.

**Palabras clave:** Uso industrial, variedad Atlantic, trópico, bioestimulante

## Abstract

Fertilization or fertilization in the potato crop is an important management factor, oriented to obtain adequate nutrition as a basis to reach maximum commercial yields per unit area. There are several horticultural products considered key tools in the success of agricultural production, used to promote sustainable horticulture, including humic acids. For this purpose an experiment was carried out in a commercial planting of potatoes (Atlantic variety), located in Bobare, Lara state (10° 19' N, 69° 22' W and 669 msnm), to study the effect of the product Fitofol H15 on the growth, development, nutrition and yield of the crop, using diverse doses applied in the seed (tubercle) and foliar. A completely randomized block design was established with eight treatments, replicated 4 times. The treatments included seed immersion in Fitofol H15 at 2.5%, 5% and 10%, foliar fertilization with Fitofol H15 at 1%, seed immersion in Fitofol H15 at 2.5% + foliar fertilization with Fitofol H15 at 1%, seed immersion in Fitofol H15 at 2.5% + organic-mineral foliar fertilization, conventional fertilization of the producer (control without Fitofol H15) and Foliar fertilization with Organifol Gel at 0.5%. The results indicate that the seed immersion treatments in Fitofol H15 at 5%, seed immersion in Fitofol H15 at 2.5% + organic-mineral foliar fertilization and seed immersion in Fitofol H15 at 2.5% + organic foliar fertilization- mineral, improved the growth of the plants, generating higher values of height, number of leaves and branches.

**Keywords:** Industrial, Atlantic variety, tropic, bioestimulant

**Recibido:** 13-01-2020 / **Aprobado:** 07/04/2020

## Introducción

El cultivo de la papa *Solanum tuberosum* L., sigue siendo un alimento muy importante en todo el mundo (Meza y Daboín, 2013). Actualmente, es el rubro líder del sistema alimentario mundial, ya que su producción alcanza una cifra sin precedentes de 325 millones de toneladas en el año 2007 (FAO, 2017). El gran potencial de este cultivo se ha extendido vigorosamente en el mundo en desarrollo, donde hoy en día se produce más de la mitad de la cosecha mundial.

Por todo esto, la papa como cualquier otro cultivo agrícola, amerita una producción sostenible a través del uso eficiente e integrado de las tecnologías locales y modernas. Dentro de la producción del cultivo, existe una amplia evidencia científica que demuestra que la transición a una agricultura sustentable en los trópicos se inicia con la aplicación de buenas prácticas agrícolas, donde básicamente se incluye la diversificación de los materiales de siembra, el mejoramiento de la fertilidad de suelos y la nutrición-salud de los cultivos.

Con la finalidad de desarrollar investigaciones aplicadas en zonas hortícolas por excelencia, que permitan promover el mejoramiento de la nutrición del cultivo y la condición del suelo, se realizó un

experimento para evaluar la aplicación foliar y en la semilla del bioestimulante Fitofol H15 y su efecto en el crecimiento, desarrollo, nutrición y rendimiento del cultivo de papa para uso industrial, variedad Atlantic.

## Materiales y métodos

El ensayo se estableció en las inmediaciones de la localidad de Bobare en el Municipio Iribarren del estado Lara; específicamente en una siembra comercial de papa en la Finca San Isidro, sector Los Cochinos (10° 19' 56" N, 69° 22' 45" O, y 669 msnm).

Se utilizó semilla de la variedad Atlantic (Fritolay, USA) de categoría Elite 3, la cual previo a la siembra se seccionó, desinfectó con cal agrícola y almacenó por diez días en un galpón techado. En el suelo mecanizado y acondicionado se soterró semilla a 10 cm de profundidad y una densidad aproximada de 44.000 tubérculos. ha<sup>-1</sup> (0,30 x 0,85 m), con 2 sectores de riego de 5.100 m<sup>2</sup> cada uno; el sistema de riego utilizado es por goteo con cintas colocadas en el lomo de cada hilo de siembra, con goteros separados a 30 cm y un caudal de 1,3 L.h<sup>-1</sup> Las prácticas de mecanización, aplicación de enmiendas, riego y plaguicidas se realizaron bajo el manejo convencional y técnico del productor. El análisis de suelo de la zona en estudio se muestra en el cuadro 1.

**Cuadro 1.** Características del suelo de la localidad de Bobare estado Lara.

	pH	MO (%)	K (ppm)	P (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	CE 1:5 ds·m <sup>-1</sup>	Textura
Bobare (Lara)	4,2	10,83	60	<4	11	13	0,10	Franca - arcillosa

Ramírez-Guerrero, Hugo; Meza, Norkys Marilyn; Escalona, Argelia

Evaluación del crecimiento y producción de papa (*Solanum tuberosum* L) a diferentes alternativas de nutrición orgánica (págs. 7-13)

El ensayo se condujo bajo un diseño de experimento de bloques completamente al azar con ocho tratamientos (Cuadro 2), replicados 4 veces (32 unidades experimentales). La unidad experimental (UE) correspondió con 4 hilos de siembra de 3 m cada uno en el sector de riego seleccionado. Los tratamientos correspondientes con inmersión de la semilla de papa en soluciones de Fitofol H15 (14,25%

ácido húmico y 3,8% aminoácidos) al 2,5; 5 y 10 % se aplicaron justo antes de la siembra. Cada tratamiento de aproximadamente 200 tubérculos se sumergió en la solución correspondiente durante 10 minutos y luego se dejó reposar para realizar su respectiva siembra.

**Cuadro 2.** Tratamientos aplicados para evaluar desarrollo y producción de la variedad Atlantic en Bobare-Lara

Tratamiento	Descripción
T1	Inmersión de semilla en Fitofol H15 al 2,5%. (14,25% ácido húmico y 3,8% aminoácidos)
T2	Inmersión de semilla en Fitofol H15 al 5%. (14,25% ácido húmico y 3,8% aminoácidos)
T3	Inmersión de semilla en Fitofol H15 al 10%. (14,25% ácido húmico y 3,8% aminoácidos)
T4	Fertilización foliar (FF) con Fitofol H15 al 1%. (14,25% ácido húmico y 3,8% aminoácidos)
T5	Inmersión de semilla en Fitofol H15 2,5% en semilla (T1) + Fertilización foliar con Fitofol H15 al 1% (T4)
T6	Inmersión en Fitofol H15 2,5% en semilla (T1) + Fertilización foliar orgánico-mineral.
T7	Fertilización convencional del productor (Control sin Fitofol H15). Triple 15:15%N, 15%P y 15%K
T8	Fertilización foliar orgánica con (Organifol Gel) 24% de aminoácidos al 5%

Los tratamientos de fertilización foliar se aplicaron en tres oportunidades durante el ciclo del cultivo (dos en la fase vegetativo y una durante la tuberización) esto sucedió a los 40, 47 y 54 días después de siembra (dds). La fertilización orgánico mineral consistió en la mezcla del fitofolH15 mas el fertilizante foliar Organifol gel (24% de aminoácidos) a razón de 200 ml de cada uno disueltos en 200 litros de agua, mientras que la del productor solo fue con fertilizante químico (Triple 15) en dosis de 10 sacos por ha.

A los 45 días después de la siembra fueron evaluadas las siguientes variables: altura de la planta, esta se obtuvo midiendo con una cinta métrica la distancia vertical entre el suelo y la rama terminal de la

planta, grosor del tallo esta se hizo a 15 cm del suelo sobre el tallo principal con un vernier digital, número de ramas y hojas se hizo de forma manual contando hojas y ramas en las dos hileras centralles de cada bloque. Posteriormente, en cosecha, el rendimiento total expresado en kg. ha-1

### Resultados y discusión

En el cuadro 3, se presentan los resultados de los diferentes tratamientos en función a las variables evaluadas. La inmersión de las semillas en diferentes concentraciones de Fitofol H15, la fertilización foliar con fitofol H15 y organifol gel y sus mezclas, así como

la fertilización convencional aplicada por el productor no produjo efectos significativos en el crecimiento y desarrollo del cultivo. Resultados similares fueron encontrados por Guzmán (2016) al evaluar diferentes tipos de fertilizantes orgánicos y bioestimulante en diferentes variedades de papa.

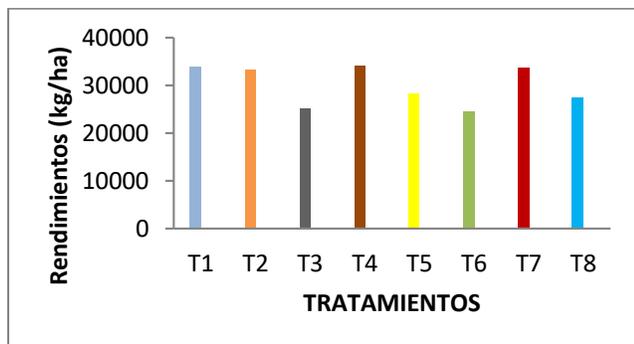
No obstante, estos resultados no guardan estrecha relación a lo planteado por Zamora y Rodríguez (2008) y Buchanan (1993), quienes obtuvieron valores superiores con la aplicación de la fertilización orgánica, el desarrollo vegetativo en la mayoría de los casos, fue muy superior a la fertilización química, lo que evidencia

las bondades del uso de este tipo de abono para la fertilización del cultivo de la papa. Valverde et al. (2010) manifestaron que los bioestimulantes como el Fitofol H15 son aminoácidos y compuestos orgánicos obtenidos por hidrolisis enzimática. Tienen la propiedad de intensificar la actividad de las enzimas que influyen sobre la regulación del equilibrio bioquímico aumentando los procesos metabólicos y activando la síntesis natural de hormonas, siendo por lo tanto útiles para el crecimiento y desarrollo del cultivo papa.

**Cuadro 3.** Efecto de Fitofol H15 aplicado a la semilla y vía foliar sobre altura, número de hojas, el número de ramas y grosor de tallo de plantas de papa (variedad Atlantic) en Bobare estado Lara-Venezuela.

Tratamiento	Altura (cm)	Nº de hojas	Nº de ramas	Grosor de tallo (mm)
T1	39,0	73,4	8,3	12,1
T2	44,8	92,5	8,1	14,1
T3	43,1	70,5	6,5	13,6
T4	43,9	89,6	7,5	13,7
T5	43,9	102,6	8,8	13,6
T6	44,4	90,9	7,6	13,5
T7	41,8	84,9	8,0	13,2
T8	45,0	79,5	6,6	13,3
Significancia	ns	ns	ns	Ns
Promedio	43,2	85,5	7,7	13,4
CV (%)	12	27	30	14

En relación al rendimiento los resultados también indican que los tratamientos aplicados no tuvieron un efecto significativo. (Figura 1).



**Figura 1.** Efecto de Fitofol H15 aplicado a la semilla y vía foliar sobre los rendimientos en tubérculos de papa (variedad Atlantic) en Bobare estado Lara.

De forma general y principalmente en condiciones tropicales, el rendimiento de cualquier cultivo es afectado por una gran amplitud de factores abióticos y bióticos. Específicamente cuando se hace referencia a la respuesta rendimiento, cuando se aplican fertilizantes tanto a la semilla como de manera foliar y una alta disponibilidad de nutrientes en el suelo o sustrato opacará fácilmente cualquier respuesta positiva. Romero-Lima et al. (2000) en México, al evaluar diferentes fuentes orgánicas y compararlas con fuentes minerales, encontraron que cuando se aplicó el orgánico, los requerimientos nutricionales fueron menores, y se incrementaron los rendimientos.

La producción fue relativamente alta para todos los tratamientos empleados en este estudio con la aplicación de abonos orgánicos y fertilizantes, lo que permitió afirmar que el cultivo de papa responde favorablemente a dosis altas de materia orgánica, coincidiendo con los resultados de Pérez y Alvarado (2006), quienes, al evaluar la fertilización de papa *S. phureja* en los estados de Mérida y Táchira

(Venezuela), encontraron en los tratamientos con altas dosis de abonamiento orgánico los mayores rendimientos cuando la fertilización estaba acompañada de un abono químico.

Resultados de múltiples investigaciones sugieren que las respuestas a los rendimientos serán más probables de conseguir cuando la disponibilidad efectiva de nutrientes en el medio de crecimiento es baja en las etapas tempranas del cultivo. En general, se conoce muy bien que los productores hortícolas hacen un uso excesivo e irracional de fertilizantes sintéticos y orgánicos (inestables e inmaduros) desde antes de la siembra, como también durante el crecimiento y desarrollo de sus cultivos.

Los rendimientos comerciales reportados oscilaron entre 24.505 y 34.140 kg. ha<sup>-1</sup>. Esta producción es considerada alta con respecto a los promedios de la zona local y nacional, época de estudio y el cultivar Atlantic (Ramírez-Guerrero, 2012). Según conversaciones con productores locales de Duaca y Chirgua en el estado Carabobo y técnicos de la empresa Pepsico Venezuela, los rendimientos promedios del cultivar Atlantic no superan las 20 Tn. ha<sup>-1</sup>.

Según Herrera y Moreno (2005) la papa es un cultivo que requiere asimilar grandes cantidades de nutrientes en un breve período de tiempo pues su sistema radical es fibroso, ramificado, poco desarrollado y superficial, lo que limita la interceptación radical de los nutrientes. Al ser un cultivo de ciclo corto, los altos rendimientos están a favor de una mayor disponibilidad de nutrientes en el suelo. Según el análisis de diferentes autores en sus investigaciones los resultados obtenidos en la producción de papa utilizando métodos alternativos a base de productos orgánicos, con elementos organominerales han sido aceptables.

En este sentido, Almeida (2004) y Figueroa (2005) obtuvieron rendimientos superiores a 21 t. ha<sup>-1</sup> cuando utilizaron sistemas orgánicos de producción y sobrepasaron las 30 t. ha<sup>-1</sup> al aplicar sistemas de bajos insumos, resultados similares a los encontrados en esta investigación.

## Conclusiones

El cultivo de papa es un cultivo que responde favorablemente a la aplicación de abonos orgánicos o a la interacción de bioestimulantes, abonos orgánicos y fertilizantes químicos.

El uso de abonos orgánicos o su combinación con fertilizantes químicos, constituye una buena opción para reducir el uso de fertilizantes químicos y una alternativa transformadora de los sistemas agrícolas en modos de producción más sostenible desde el punto de vista productivo, ecológico, económico y social.

Una dosis de Fitofol H15 al 5% aplicado en la semilla, seguido por una dosis de Fitofol H15 en semilla al 2,5% y foliar al 1 % integrado con la fertilización mineral y también la dosis de Fitofol H15 tanto en semilla (2,5%) como foliar (1%) mejoraron el crecimiento de plantas de papa variedad Atlantic; generando mayores valores de altura, número de hojas y ramas, el rendimiento obtenido fue considerado superior al promedio nacional que tiene la variedad Atlantic.

## Referencias

Almeida, M. 2004. Un enfoque ambiental para el cultivo de la papa. Tesis en opción al título de Master en Medioambiente. Universidad de Matanzas. Matanzas, Cuba, 89 p.

Buchanan M. 1993. Study examines efficient use of compost. *Cultivar-Santa Cruz*, 11(1): 9-10.

FAO (La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (2017). *Agricultura Rome Available*. {EN LÍNEA} Disponible en: <http://faostat.fao.org/faostat/collection?subset=agriculture>. Fecha de recuperación: abril 2017

Figueroa M A. 2005. *Sistemas Alternativos para la producción de papa sobre bases agroecológicas*. Tesis en opción al título de Master en Agroecología. Universidad de Matanzas, Matanzas, Cuba, 78 p.

Guzman L. 2016. *Aplicación de bioestimulantes en el cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) en condiciones del valle de Canete*. Trabajo para optar al título de Ingeniero agrónomo. Universidad Lima - Peru. 95 p.

Herrera J A y Moreno V. 2005. *Nutrición y fertilización de la papa*. En: Estévez, A. *El cultivo de la papa en Cuba*. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, La Habana, Cuba. 2005: 17-24.

Meza N y Daboín B. 2013. *Evaluación de cinco clones promisorios de papa (Solanum tuberosum L) y la variedad Tibisay bajo condiciones de invernadero en el estado Trujillo*. Memorias V Jornadas de Postgrado de LUZ. II Jornadas Balances y Prospectiva de la División de Estudios para Graduados de la Facultad de Humanidades y Educación. P. 1194-1204

Pérez R y Alvarado J. 2006. *Resultados de 10 experimentos de fertilización en papa (Solanum tuberosum L.) en los estados Mérida y Táchira*. 3er Congreso venezolano de la ciencia del suelo. Cedeco, Mérida. 10 p.

Ramírez-Guerrero H. 2012. Fertilización orgánica en el crecimiento, producción, fertilidad del suelo y la transición ecológica de la papa. Trabajo de ascenso categoría titular. Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado. 40 p.

Romero-Lima M, Trinidad-Santos A, García-Espinoza R y Ferrero-Cerato R. 2000. Producción de papa y biomasa microbiana en suelos con abonos orgánicos y minerales. *Agrociencias* (34): 261-269.

Valverde F, Torres C, Rivadeneira J, Parra R, Cartagena Y, y Alvarado S. 2010. Efecto de la aplicación de abonos orgánicos en la productividad de papa (*Solanum tuberosum*.) variedad INIAP-fripapa, en Cotopaxi y Tungurahua. Memorias del XII Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo, Santo Domingo, Ecuador.

Zamora F y Rodríguez D.T. 2008. Evaluación de cinco fuentes orgánicas sobre el desarrollo vegetativo y rendimiento del cultivo de papa. *Agronomía Tropical* 58(3): 233-243.

## **Autores**

Hugo, Ramírez-Guerrero. PhD Horticultura Tropical Imperial College Inglaterra Reino unido. Investigador de la universidad Zamorano de Honduras, departamento de agricultura. Área de investigación: Estrategias innovadoras de enseñanza extensión investigación y Producción Hortícola. E-mail: hguerrero@ucla.edu.ve

Norkys Marilyn, Meza. Doctora en Ciencias Agrarias, Universidad de Zulia Venezuela. Profesional de investigación Nivel 8-5 perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas estado Lara. Fitomejoradora en el rubro papa. E-mail: nmeza@inia.gob.ve

Argelia, Escalona. MsC en Horticultura Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Profesora titular de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado Decanato de agronomía. Especialista en Hortalizas.