



## Producción agroecológica de papa (*Solanum tuberosum* L.) con semilla sexual y uso de alternativas nutricionales

### Agroecological production of potato (*Solanum tuberosum* L.) with sexual seed and use of nutritional alternatives

Ángel Leyva Galán\*, Yadira López Ramos, Jorge Luis Salomón Díaz, Elein Terry Alfonso

Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), carretera San José-Tapaste, km 3½, Gaveta Postal 1, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. CP 32 700

**RESUMEN:** Con el objetivo de producir tubérculos de papa, a partir de la semilla botánica, para su posterior reproducción destinada al consumo, se llevó a cabo un experimento en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), en el que se incluyeron variantes nutricionales orgánicas: suelo más estiércol y suelo más humus de lombriz, en una relación 2:1 y un testigo de suelo sin aditivos. En el semillero, a los 15 días, ya había germinado el 100 % de las semillas plantadas. En condiciones de canteros, la altura de la planta fue superior con el estiércol, duplicando al testigo; el rendimiento en número de los tubérculos por planta y masa total, resultaron eficientes en ambas variantes, aunque la del estiércol parece superior. La inclusión de carboncillo al humus de lombriz no mostró influencia al compuesto.

**Palabras clave:** sostenibilidad, abonos orgánicos, agronomía, soberanía alimentaria.

**ABSTRACT:** With the aim of producing potato tubers from the botanical seed for later reproduction for consumption, an experiment was carried out at the National Institute of Agricultural Sciences (INCA). Organic nutritional variants were included: soil plus manure and soil plus earthworm humus in a 2:1 ratio and a soil core without additives. In the seedbed at 15 days had already germinated 100 % of the seeds planted. In conditions of stonemasons the plant height was higher with the manure, doubling the control, the yield in number of tubers per plant and total mass were efficient in both variants, although the manure seems to exceed it. The inclusion of charcoal in worm humus showed no influence on the compound.

**Key words:** sustainability, organic fertilizers, agronomy, food sovereignty.

## INTRODUCCIÓN

Toda la papa (*Solanum tuberosum* L.) que se produce en Cuba, y el resto del mundo, se lleva a cabo utilizando los tubérculos como material de plantación. Un inconveniente de este sistema productivo para el país, es que ese material de propagación es importado, fundamentalmente desde Europa, junto a un paquete tecnológico basado en fertilizantes y plaguicidas químicos que incrementan sus costos de producción. Tal complejidad, imposibilita su adquisición para suplir las demandas de dicho alimento

para toda la población del país (1) y como opción sostenible dentro de la Soberanía Alimentaria (2).

Una propuesta posible de complementación a esos inconvenientes sería la producción de papa, a partir de su semilla botánica. A esta modalidad productiva se le confiere importancia, dentro del mundo científico, en la especialidad de genética, para la obtención de nuevas variedades por cruzamientos (3), sin que exista, en la actualidad, una tecnología reconocida a escala mundial, para la producción de papa, utilizando la semilla sexual, la que, además, fortalecería la opción de la producción ecológica de papa en Cuba.

\*Autor para correspondencia: [luleyva23@yahoo.es](mailto:luleyva23@yahoo.es)

Recibido: 05/08/2021

Aceptado: 14/11/2021

**Conflicto de intereses.** Los autores declaran que no tienen conflicto de interés.

**Contribución de los autores. Conceptualización:** Ángel Leyva Galán; Jorge Luis Salomón Díaz, Elein Terry Alfonso. **Investigación, diseño y metodología:** Ángel Leyva Galán, Yadira López Ramos, Jorge Luis Salomón Díaz. **Supervisión:** Ángel Leyva Galán, Jorge Luis Salomón Díaz. **Escritura del borrador inicial, Escritura y edición final y Procesamiento de los datos:** Ángel Leyva Galán, Yadira López Ramos, Jorge Luis Salomón Díaz. **Revisión final:** Yadira López Ramos, Elein Terry Alfonso y Ángel Leyva Galán

Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC 4.0). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



## INTRODUCCIÓN

Toda la papa (*Solanum tuberosum* L.) que se produce en Cuba, y el resto del mundo, se lleva a cabo utilizando los tubérculos como material de plantación. Un inconveniente de este sistema productivo para el país, es que ese material de propagación es importado, fundamentalmente desde Europa, junto a un paquete tecnológico basado en fertilizantes y plaguicidas químicos que incrementan sus costos de producción. Tal complejidad, imposibilita su adquisición para suplir las demandas de dicho alimento para toda la población del país (1) y como opción sostenible dentro de la Soberanía Alimentaria (2).

Una propuesta posible de complementación a esos inconvenientes sería la producción de papa, a partir de su semilla botánica. A esta modalidad productiva se le confiere importancia, dentro del mundo científico, en la especialidad de genética, para la obtención de nuevas variedades por cruzamientos (3), sin que exista, en la actualidad, una tecnología reconocida a escala mundial, para la producción de papa, utilizando la semilla sexual, la que, además, fortalecería la opción de la producción ecológica de papa en Cuba.

Los antecedentes de estudios en este campo (4), incluyeron variantes nutricionales orgánicas combinadas con micorrizas; sin embargo, los mismos no tuvieron continuidad y, por tanto, la temática ha estado detenida en el tiempo. Por esa razón, el objetivo de este trabajo estuvo dirigido a obtener tubérculos de papa, mediante su semilla botánica y con la utilización de alternativas nutricionales orgánicas, lograr tubérculos aptos para la producción ecológica y, además, para el consumo local y la comercialización.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), ubicado en San José de las Lajas, provincia Mayabeque, sobre un suelo Ferralítico Rojo lixiviado Agrogénico (5) y la siembra se realizó en la primera decena del mes de diciembre del año 2018.

Se utilizaron semillas sexuales de la variedad Zinared importada, de polinización libre, obtenidas de bayas cosechadas el año anterior.

El experimento contó de dos etapas: (i) período de germinación en el semillero, en invernadero y (ii) período de desarrollo de las plantas en los canteros, al aire libre.

**Período de germinación en el semillero:** Se utilizaron ocho bandejas, dentro de las cuales fueron sembradas, a mano, las semillas, a razón de tres semillas por alveolo y dos bandejas por tratamiento, para cuatro tratamientos que fueron repetidos cuatro veces. Las diferentes combinaciones de alternativas nutricionales, representaron los tratamientos (Tabla 1).

Tanto el estiércol bovino como el humus de lombriz, se encontraban totalmente descompuestos y, en la Tabla 2, se puede observar sus contenidos, según los resultados del análisis químico, mostrando escasas diferencias entre ellos.

Después de la siembra, las bandejas fueron ubicadas dentro de un invernadero donde se mantuvo la humedad a la capacidad de campo hasta que estas fueron llevadas al cantero. La única variable evaluada en semillero fue la germinación a los 10, 12 y 15 días de la siembra, la cual fue expresada en por ciento.

**Período de desarrollo de las plantas en los canteros:** los canteros contaron con 10 m de largo y 1,2 m de ancho, se elaboraron tres canteros, cada uno contó con 36 plántulas por tratamiento, para un total de 138 plántulas por cantero. Las plántulas fueron llevadas al cantero después de remover el suelo con azada, a una profundidad de 20 cm y ser humedecido dos días antes del trasplante, realizado a los 30 días de la siembra en las bandejas. El acondicionamiento se hizo bajo el diseño de Bloques al azar, con tres réplicas y cuatro tratamientos.

No se aplicó ningún producto adicional en la siembra y esta se realizó manteniendo el sistema radical con la composición de suelo más la alternativa nutricional aplicada en cada alveolo de la bandeja. La plantación se realizó a una distancia de 30 x 10 cm.

**Tabla 1.** Combinaciones de alternativas nutricionales

Tratamientos	Descripción	Proporción
1.	Suelo + estiércol vacuno	2 : 1
2.	Suelo + humus de lombriz	2 : 1
3.	Suelo + humus de lombriz + carboncillo*	2 : 1 : 1
4.	Suelo sin aditivos (testigo)	-

\*Tamo de arroz quemado y aplicado al humus de lombriz para mejorar propiedades del suelo

**Tabla 2.** Composición química del suelo y los sustratos utilizados

Clave	Na	K	Ca	Mg	P	MO	pH	SST
	(cmol(+) kg <sup>-1</sup> )			(mg L <sup>-1</sup> )		(%)		(g L <sup>-1</sup> )
Suelo	0,08	1,02	18,0	4,50	450	2,10	7,60	
Clave	Na (%)	K	Ca	Mg	P	N	MO	pH
Estiércol	Traza	0,31	8,0	3,04	0,81	0,96	18,60	6,9
Carboncillo	Traza	0,12	5,0	3,04	0,06	Traza	6,10	7,5
Humus de lombriz	0,08	0,38	9,0	2,43	1,00	1,13	18,40	7,6

Sin embargo, por observación visual, a los 34 días de la plantación, se apreció la necesidad de hacer una aplicación de fertilizante, fórmula completa NPK (9-13-17), a razón de 129 g m<sup>2</sup> (6) en todos los canteros, tras el cual se le realizó un aporque. No se realizaron labores de manejo de plagas con agroquímicos.

La cosecha se realizó por tratamiento el 11 de abril del año 2019 y, en el momento de la cosecha, se realizaron las evaluaciones siguientes: (i) número plantas cosechadas; (ii) altura de las plantas (cm); (iii) número de tubérculos por planta y por calibre (<al calibre I y >al calibre I) y (iv) masa total de los tubérculos cosechados por tratamientos. Los datos fueron procesados estadísticamente en el programa Stat graphycs, según la prueba de Tukey.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Período de germinación en el semillero

Si bien a los 10 y a los 12 días no habían germinado todas las semillas, a los 15 días ya había germinado el 100%, al no incrementarse la germinación observada, en días posteriores.

Las alternativas nutricionales no mostraron una alta influencia en la germinación de las semillas, ya que si bien hubo una tendencia a ser superior en el tratamiento tres (suelo+humus de lombriz+carboncillo) con 27 %, ésta no difirió del testigo (25 %). Sin embargo, los resultados no son conclusivos, por cuanto no hubo repetición en el

tiempo, algo que será necesario para demostrar si las tendencias se mantienen o, simplemente, no hay influencia.

Se apreció un bajo porcentaje de germinación (entre 22 y 27%), inferior al que se le atribuye como promedio (7). Será necesario dilucidar las causas de la pobre germinación, tal vez ligadas a la variedad utilizada o pérdidas de viabilidad en el tiempo. Sobre este tema no se encontraron referencias de trabajos precedentes.

### Período de desarrollo de las plantas en los canteros

La altura de las plantas (Tabla 4) mostró su mejor comportamiento en los tratamientos uno y dos (suelo+estiércol vacuno y suelo+humus de lombriz), que alcanzaron valores por encima de nueve, aunque el valor numérico superior (>11 cm), casi duplicó la altura del testigo, pero no siempre la altura de la planta correlaciona con los rendimientos (8).

Los resultados finales de los indicadores productivos se muestran en la Tabla 5.

Aun cuando los datos finales resultantes de la producción son interesantes, con una tendencia que favorece a los tratamientos que se les suministraron las alternativas orgánicas, las diferencias no fueron lo suficientemente grandes para mostrar diferencias significativas con el testigo, sin aplicaciones. Tal resultado puede tener varias explicaciones. Una pudiera ser que, según riqueza del suelo y la dosis adicional de nutrientes inorgánicos en la

**Tabla 3.** Germinación a los 15 días después de la siembra

Tratamientos	Germinación (%)
Suelo + estiércol vacuno	21,25 b
Suelo + humus de lombriz	22,50 ab
Suelo + humus de lombriz + carboncillo*	27,25 a
Suelo sin aditivos (testigo)	25,00 ab
ES $\bar{x}$	1,12**

Medias con letras comunes no difieren significativamente, según prueba de Tukey ( $p \geq 0,05$ )

**Tabla 4.** Altura de las plantas (cm)

Tratamientos	Altura(cm)
Suelo + estiércol vacuno	11,15 a
Suelo + humus de lombriz	9,40 ab
Suelo + humus de lombriz + carboncillo*	7,05 bc
Suelo sin aditivos (testigo)	6,15c
ES $\bar{x}$	0,57 **

Medias con letras comunes no difieren significativamente, según prueba de Tukey ( $p \geq 0,05$ )

**Tabla 5.** Número de tubérculos (m<sup>2</sup>) producidos y masa total (g m<sup>2</sup>)

Tratamientos	Tubérculos (m <sup>2</sup> )	Masa total (g m <sup>2</sup> )
Suelo + estiércol vacuno	124,3	1,71
Suelo + humus de lombriz	114,6	1,56
Suelo + humus + carboncillo*	121,0	1,43
Suelo sin aditivos (testigo)	110,6	1,22
ES $\bar{x}$	0,18 NS	10,17 NS

producción de tubérculos para esa fase inicial, aporte resultados favorables sin aplicaciones de alternativas orgánicas. Otra pudiera ser que, las dosis de abonos orgánicos aplicados como alternativas orgánicas resultaron insuficientes. Este análisis final tiene mayor acercamiento al resultado obtenido, teniendo en cuenta que se manifestó una tendencia que favorece al tratamiento donde se aplicó el estiércol respecto a los restantes que, a la vez, numéricamente superaron al testigo, tanto en el número de tubérculos como en la masa.

Existe otra posibilidad, la relacionada con el número de repeticiones de los tratamientos, ya que se podría realizar mayor número de repeticiones para detectar las diferencias entre los tratamientos. Por todo ello, el hecho de no haberse presentado diferencias significativas, sugiere su repetitividad en trabajos posteriores, sobre todo, será necesario incrementar el número de réplicas, así como los niveles de suministro de nutrientes, con elevación de los volúmenes de abonos orgánicos, en relación con el volumen de suelo.

La aplicación de estiércol en el cantero debe jugar un rol favorecedor en cualquiera de las variantes estudiadas, las que además, también podrían ser más eficientes combinadas con otras alternativas orgánicas disponibles en la localidad, buscando sostenibilidad y Soberanía Alimentaria.

Cabe resaltar que son pocos los estudios internacionales realizados en la temática que se aborda en este trabajo, de ahí la escasa bibliografía encontrada para sustentar los resultados; no obstante, es sin dudas un tema novedoso para la producción de papa, a partir de su semilla botánica.

## CONCLUSIONES

- La producción de tubérculos de papa, a través de su semilla sexual, aportó producciones adecuadas de tubérculos aptos para la reproducción y para el consumo.
- La variable altura de la planta, parece correlacionar con los rendimientos.
- Las alternativas orgánicas utilizadas resultaron insuficientes para influir en los rendimientos, expresados en número y masa de los tubérculos cosechados en canteros.

- Se manifestó una tendencia numérica favorable a las alternativas utilizadas, con mayor respuesta al uso del estiércol, que obligan su repetición para dilucidar la incógnita surgida.

## RECOMENDACIONES

Repetir la experiencia, con la elevación de los niveles de nutrientes al suelo, incrementos en las cantidades de abonos orgánicos, en relación a las del suelo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Estévez AV. El cultivo de la papa en Cuba. 1st ed. La Habana, Cuba: Ediciones INCA; 2007. 1-4p.
2. Altieri MA, Nicholls CI. Agroecología: Única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica. 2012, 7(2):65-68p.
3. Salomón JL, Estévez A, Castillo JG, Manso F. Yara: Una nueva variedad cubana de papa (*Solanum tuberosum* L.) para los productores 2007;28(1): 61p.
4. Hernández A. Manejo agronómico integral de sustratos, métodos de siembra y biofertilización en la producción sostenible de tubérculos-semilla de papa por semilla sexual. *Cultivos tropicales*. 2001; 22(2):21-7.
5. Hernández, A., Pérez, J.M., Bosch, D.y Castro, N. 2015. Clasificación de los Suelos de Cuba 2015. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas e Instituto de Suelos, Ediciones INCA. ISBN:978-959-7023-77-7. Mayabeque, Cuba, 91p.
6. Salomón J, Rodríguez J, Castillo J, Hernández A. Guía para la producción de tubérculos-semilla de papa a partir de semilla sexual. 2015;5-8.
7. Edirisinghage K. Respuesta in vitro y en casa de cultivo de variedades cubanas durante la obtención de semilla original de papa (*Solanum tuberosum* L.) [Tesis de Diploma]: Instituto de Biotecnología de las plantas; 2015. 15 p.
8. Osorio H. El intercalamiento y las coberturas como alternativas agroecológicas para elevar la sostenibilidad de un agroecosistema con rambután (*Nephelium lappaceum* L.) en Villa Comaltitlán, Chiapas, Á. Leyva Tutor [Dis.] Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias, INCA. MES (2018) 100p.