

PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.), DE TRES VARIETADES NATIVAS, BAJO UN SISTEMA SEMI-HIDROPÓNICO, PARROQUIA SAN ISIDRO, PROVINCIA DEL CARCHI.

Christian Calderón; Doris Chalampunte¹; Carmen Alvear²; Alexandra Jácome³; Juan Pablo Aragón⁴.

cmcalderon@utn.edu.ec

¹ Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Universidad Técnica del Norte

Resumen

La semilla, es el insumo principal para obtener altos rendimientos en el cultivo de papa. Las variedades nativas de papa presentan contenidos altos de nutrientes que contribuyen a la nutrición de las personas. En la presente investigación se evaluó el rendimiento agronómico en la producción de tubérculo-semilla de papa (*Solanum tuberosum* L.) de tres variedades nativas (INIAP-Puca Shungo, INIAP-Yana Shungo y Yema de huevo) bajo el sistema semi-hidropónico. Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar con Parcelas Divididas con seis tratamientos y tres repeticiones, en la parcela principal se evaluó dos sustratos: suelo y semihidropónico, en las sub parcelas se evaluaron las tres variedades. Las variables evaluadas fueron: días a la emergencia, días a la floración, altura de planta, días a la madurez fisiológica, número de tubérculos por planta, rendimiento por metro cuadrado, calidad sanitaria del tubérculo, tasa de extracción de semilla y análisis económico. Los resultados muestran que no existen diferencias significativas entre sustratos, pero sí entre variedades para días a la emergencia, días a la floración, días a la madurez fisiológica y número de tubérculos por planta, donde la variedad Yema de huevo, presentó los valores más bajos por ser precoz y obtuvo el promedio más alto para número de tubérculos por planta con 45.01. El T4 presentó el promedio más alto en rendimiento con 5.12 kg/m² y alcanzó el 58.09% de tasa de extracción de semilla. De acuerdo al análisis económico, el mayor beneficio neto se presentó en el T1 con un valor de 5688.84 dólares por hectárea. En sustrato semihidropónico se obtiene mayor cantidad de tubérculos semilla y de buena calidad, sin embargo, los costos son altos en relación al rendimiento obtenido para producción de semilla seleccionada.

Palabras clave: seleccionada, INIAP-Puca Shungo, INIAP-Yana Shungo, Yema de huevo, semihidroponía.

Abstract

The seed is the main input to obtain high yields in the potato crop. The native potato varieties have high content of nutrients that contribute to the nutrition of people. In the present investigation, the agronomic performance in potato tuber-seed production (*Solanum tuberosum* L.) of three native varieties (INIAP-Puca Shungo, INIAP-Yana Shungo and Yema de huevo) in the semi-hydroponic system was evaluated. The statistical technique Design of Completely Random Blocks with Divided Crops was used with six treatments and three repetitions. In the main crop, two substrates were evaluated: soil and semi-hydroponic, in the sub-crops the three varieties were evaluated. The variables evaluated were: days to emergence, days to flowering, height of plant, days to physiological maturity, number of tubers per plant, yield per square meter, sanitary quality of the tuber, rate of seed extraction and economic analysis. The results show that there are no significant differences between

substrates, but between varieties for days to emergence, days to flowering, days to physiological maturity and number of tubers per plant, where the Yema de huevo variety presented the lowest values for being precocious and obtained the highest average for number of tubers per plant with 45.01 The T4 presented the highest average yield with 5.12 kg/m² and reached the 58.09% rate of seed extraction. According to the economic analysis, the highest net benefit was presented in T1 with a value of 5688.84 dollars per hectare. In the semihydroponic substrate, a greater quantity of seed tubers of good quality is obtained, however, the costs are high in relation to the yield obtained for the production of selected seed.

Keywords: selected, INIAP-Puca Shungo, INIAP-Yana Shungo, Yema de huevo, semihydroponics.

1. Introducción

En el Ecuador el 0.4% del territorio de uso agropecuario, se dedica al cultivo de papa; el área cosechada es de 43 605 hectáreas y un rendimiento promedio de 7.7 t/ha (FAO, 2013). Las provincias más productivas son: Carchi con 27.50 t/ha, Pichincha 14.92 t/ha, Chimborazo 14.47 t/ha, Tungurahua 14.16 t/ha y Cotopaxi 12.82 t/ha, Carchi tiene la mayor producción anual de papa con 36.14 % (Monteros, (2016);ESPAC, (2016).

El tubérculo-semilla, es el principal factor que garantiza la calidad y buenos rendimientos del cultivo de papa, la producción de semilla de calidad, depende de la adecuada aplicación de procedimientos técnicos y metodológicos de cultivo y la calidad sanitaria, física, genética y fisiológica de la semilla (Montesdeoca, Narváez, Mora y Benítez, 2006). Una semilla que no presente características adecuadas puede diseminar involuntariamente plagas y enfermedades; que se transmiten por la siembra de tubérculos semilla de mala calidad (Montesdeoca, 2005). El uso de semilla de mala calidad hace que la rentabilidad del cultivo de papa sea baja, ya que el insumo semilla no garantiza buenos resultados a la cosecha (Montesdeoca, et al., 2006). La presente investigación tiene la finalidad de

producir tubérculos-semilla bajo el sistema semi-hidropónico, para garantizar un alto grado de calidad de la semilla de papa.

2. Materiales y métodos

La presente investigación se realizó en la comunidad Carlizamá, parroquia San Isidro, cantón Espejo, provincia del Carchi, ubicado a 2712 msnm (coordenadas X: 833517, Y: 10063035) donde se evaluó dos sustratos y tres variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.). Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar con Parcelas Divididas con seis tratamientos y tres repeticiones, en la parcela principal se evaluaron dos sustratos s1: suelo y s2: semihidropónico (50% pomina + 50% suelo), en las subparcelas se evaluaron tubérculos-semilla categoría seleccionada de tres variedades nativas (v1: INIAP Puca Shungo, v2: INIAP Yana Shungo, v3: Yema de huevo); la densidad de siembra fue de 1.10m x 0.30m. Las variables evaluadas fueron: días a la emergencia, días a la floración, altura de planta, días a la madurez fisiológica, número de tubérculos por planta, rendimiento por metro cuadrado, clasificación de tubérculos, calidad sanitaria del tubérculo, tasa de extracción, días a la brotación y análisis económico. La clasificación de tubérculos se realizó de acuerdo al peso

los tubérculos considerando cuatro categorías: gruesa (101-120 g), grande (81-100 g), mediana (61-80 g) y pequeña (40-60 g) (Montesdeoca, 2005).

3. Resultados y discusión

Los datos obtenidos en campo fueron analizados con el programa estadístico InfoStat 2017, mediante el cual no encontró diferencias significativas para la interacción sustrato-variedad, pero si se presentó diferencias para variedades, en las variables: días a la emergencia días a la floración y días a la madurez fisiológica, el comportamiento fenológico de cada variedad, mantiene sus características independientemente del tipo de sustrato, por lo que, Egúsqüiza (2000) manifiesta que el comportamiento fenológico de la papa depende de la variedad.

De igual forma para la variable número de tubérculos por planta, no se observó diferencias estadísticas en la interacción entre sustrato y variedad, pero si se presentaron diferencias para el factor variedades, donde Yema de huevo obtuvo 45.01 tubérculos/planta, mientras que INIAP-Puca Shungo e INIAP-Yana Shungo produjeron 23 y 18 tubérculos/planta respectivamente (Figura 1), de acuerdo a la ficha técnica de las variedades en estudio, para INIAP Yana Shungo, el número de tubérculos por planta oscila entre 12 a 20, mientras que INIAP Puca Shungo produce de 15 a 25 tubérculos y la variedad Yema de huevo produce 41 tubérculos (Monteros, et al., 2011), los valores reportados están dentro del rango de cada variedad, por su parte, CIP (1999) menciona que el número de tubérculos/planta está determinado genéticamente para cada variedad.

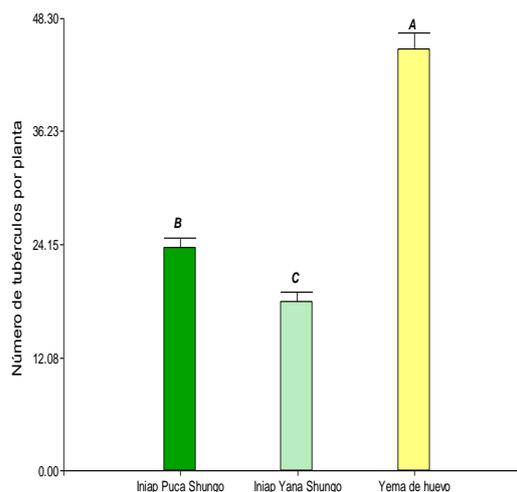


Figura 1. Número de tubérculos por planta.

Para la variable clasificación de tuberculo-semilla se tomó en cuenta cuatro categorías de pesos de tubérculo, de acuerdo a Montesdeoca (2005). Los resultados obtenidos (Tabla 1); permitieron observar que en sustrato semihidropónico, se obtiene mayor número de tubérculos semilla en las tres variedades, es así que INIAP Puca Shungo en sustrato semihidropónico superó con 55.33 tubérculos/parcela neta, INIAP Yana Shungo con 9.32 tubérculos/parcela neta y Yema de huevo con 61 tubérculos/parcela neta frente al sustrato suelo. Esta diferencia en número de tubérculos puede ser atribuida a lo que afirman Robertson & Alexander (1992) en el sentido que el sustrato semihidropónico al estar compuesto por 50% pomina, permite la transferencia de nutrientes hacia las raíces, promueve el engrosamiento de los estolones y el desarrollo de la parte radicular de la planta, por ende, se incrementa la producción.

Tabla 1

Clasificación y número de tubérculos por categoría.

Trat.	Total	Categoría			
		Grande N° (%)	Gruesa N° (%)	Mediana N° (%)	Pequeña N° (%)
Suelo					
T1	209	42.33 (20.25)	46.00 (22)	50.67 (24.24)	70.00 (33.49)
T2	136.34	28.67 (21.03)	34.33 (25.18)	25.67 (18.83)	47.67 (34.96)
T3	203	14.67 (7.23)	7.00 (3.45)	38.33 (18.88)	143.00 (70.44)
Semihidropónico					
T4	264.33	48.67 (18.41)	59.33 (22.46)	63.00 (23.83)	93.33 (35.31)
T5	145.66	34.33 (23.57)	41.33 (28.37)	30.33 (20.82)	39.67 (27.33)
T6	264	18.67 (7.07)	7.67 (5.29)	53.33 (20.20)	184.33 (69.82)

La variable calidad sanitaria del tubérculo se verificó mediante observaciones visuales, donde se consideró el porcentaje de severidad de las enfermedades presentes en el tubérculo a través del método indexado, el nivel de tolerancia máximo admisible para calificar la categoría seleccionada que es del 35% (Montesdeoca, et al., 2006).

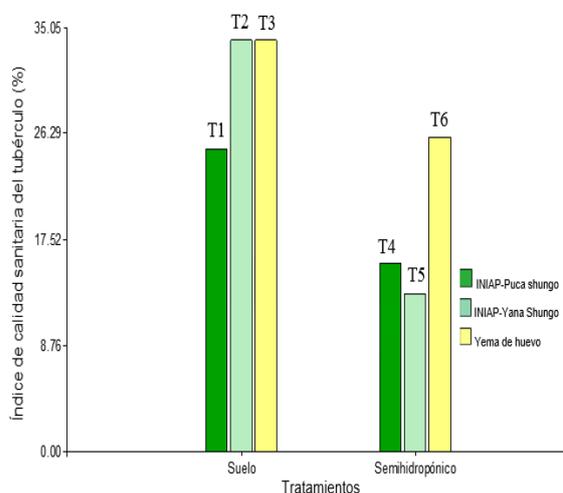


Figura 4. Índice de calidad sanitaria del tubérculo semilla.

En la Figura 4, se observó que los tratamientos en sustrato semihidropónico presentaron índices inferiores al 26%, lo que muestra que los tubérculos semilla fueron de mejor

calidad sanitaria. En sustrato suelo los tratamientos T1, T2 y T3 mostraron mayor presencia de daños por enfermedades en los tubérculos, por lo que, Cortbaoui (1988) menciona que los suelos arcillosos impiden el drenaje del agua y la aireación dentro del suelo es baja, lo que causa daños en los tubérculos al presentarse condiciones de alta humedad que promueven el desarrollo de enfermedades.

Para la tasa de extracción de semilla (Figura 5), los tratamientos en sustrato semihidropónico obtuvieron valores superiores frente al sustrato suelo, donde el T4 logró la tasa de extracción de semilla más alta con 58.09%, frente al resto de tratamientos y superó al tratamiento T1 con 6.09%. De igual forma el T5 registró 12.93% más que el tratamiento T2, así mismo el tratamiento T6 presentó una diferencia de 4.84% más que el tratamiento T3, Robertson y Alexander (1992) manifiestan que la pomina, permite la transferencia de nutrientes hacia las raíces y el desarrollo de la parte radicular de la planta, el sustrato semihidropónico al estar compuesto por 50% pomina, obtuvo una mayor producción de tubérculos semilla, por ende, la tasa de extracción de semilla fue mayor.

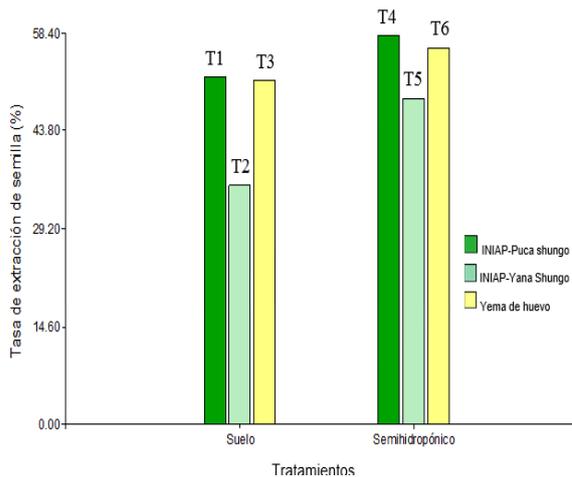


Figura 5. Tasa de extracción de semilla.

En lo económico, los tratamientos que presentaron menor costo variable fueron T1, T2 y T3 con un costo de producción de 1066.56 dólares/ha para el T1 y T2, y el T3 999.9 dólares; mientras que los tratamientos T4 y T5 presentaron mayor costo de producción con 47726.56 dólares/ha y el T6 con 47659.9 dólares/ha, debido a que se utilizó pomina para el sustrato semihidropónico.

Mediante el análisis de dominancia de los tratamientos se determinó que los tratamientos T4, T5 y T6 no son rentables, por lo que son dominados debido a que los beneficios netos de los mismos, son menores a los valores del resto de tratamientos.

En la Tabla 2, se muestra las Tazas de Retorno Marginal (TRM), que indica lo que el productor de papa puede ganar en promedio con la inversión realizada, cuando decide cambiar una práctica por otra. Al pasar del tratamiento T3 al T2 se obtiene una TRM de 3718%, lo que indica que por cada dólar invertido y recuperado se obtiene adicionalmente 37 dólares con 18 centavos. Al pasar del T2 al T1 no se obtiene una TRM ya que no se puede calcular una TRM puesto que los costos variables son iguales.

Tabla 2.

Cálculo de la Tasa de Retorno Marginal

Tratamiento	Incremento marginal Neto (USD/ha)	Incremento marginal Variable (USD/ha)	Costo TRM (%)
T1	547.2	0	
T2	2478.54	66.66	3718
T3			

4. Conclusiones

-Para la variable número de tubérculos por planta no se presentaron diferencias significativas para el tipo de sustrato, es así que los tratamientos T3 y T6 que corresponden a la variedad Yema de huevo presentaron cerca de 45 tubérculos/planta, frente a los tratamientos T1, T4, T2 y T5 que fueron superados con 22 tubérculos, sin embargo; la producción está relacionada con las características genéticas de cada variedad.

-En la clasificación de tubérculos se observó que en sustrato semihidropónico se produce mayor cantidad de tubérculos semilla frente al sustrato suelo, para las tres variedades, donde las categorías mediana y pequeña presentaron valores superiores, siendo las más aceptadas para mercado.

-En sustrato semihidropónico se obtiene tubérculos semilla de mayor calidad sanitaria, como se observó en los tratamientos T4, T5 y T3 que presentaron los valores más bajos (15.5%, 13% y 26% respectivamente).

-De acuerdo al análisis económico, el mayor beneficio neto se presentó en el tratamiento T1 con un valor de 5688.84 dólares por hectárea, sin embargo el T2 presentó una tasa de retorno marginal de 3718% lo que indica que por cada dólar invertido y recuperado se obtiene adicionalmente 37 dólares con 18 centavos, para los tratamientos T4, T5 y

T6 no se obtiene beneficios económicos ya que la inversión es muy, por lo que no es factible la producción de semilla categoría seleccionada bajo condiciones semihidropónicas.

5. Bibliografía

- CIP (Centro Internacional de la Papa), (1999). Producción de tubérculos-semilla de papa. Centro Internacional de la papa. Lima, Perú.
- Cortbaoui, R. (1988). Siembra de papa. CIP. Lima, Perú.
- ESPAC. (2017). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. Obtenido de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2017/Presentacion_Principales_Resultados_ESPAC_2017.pdf
- FAO, (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (2008). Obtenido de <http://www.fao.org/potato-2008/es/elaip/index.html>.
- FAO, (2013). Datos preliminares correspondientes al año 2011. Disponible en: faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor.
- Flores, R., Naranjo, H., Galárraga, J., Paz, M. y Viteri, S. (2012). Estudio de demanda de semilla de papa de calidad en Ecuador. Quito. Recuperado de http://192.156.137.121:8080/cip-otato/region-quito/congresos/v-congreso-ecuatoriano-de-la-papa/ruben_flores_estudiodesemilla.pdf
- Egusquiza, R. (2000). *La papa: producción, transformación y comercialización*. Recuperado el 28 de Julio de 2017, de <https://books.google.com.ec/books?id=6ciGbBX0uFwC&pg=PP9&lpg=PP9&dq=Egusquiza+La>
- Montesdeoca, F. (2005). *Guía para la producción, comercialización y producción de semilla de calidad*. Quito.
- Montesdeoca, F; Narváez, G; Mora, E; Benítez, J. 2006. Manual de Control de Calidad en tubérculo-semilla de papa. Quito, Ecuador. INIAP. 45 p.
- Robertson, B., y Alexander, M. (1992). Influence of calcium, Iron, and pH Phosphate Availability for microbial mineralization of organic chemical. Applied and Environmental Microbiology, disponible en URL: <http://aem.asm.org/content/58/1/38.short>