

# VALIDACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) CON LA VARIEDAD SUPERCHOLA, DEL INIAP Y DEL AGRICULTOR, CANTÓN MONTUFAR, PROVINCIA DEL CARCHI.

Gonzalo Benavides; Doris Chalampunte<sup>1</sup>; Marcelo Albuja<sup>2</sup>; Franklin Sánchez<sup>3</sup>; Doreen Brown<sup>4</sup>.

gebenavides@utn.edu.ec

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Universidad Técnica del Norte

## Resumen

La semilla es la parte fundamental para obtener rendimientos y producciones, esperadas por el agricultor. En la presente investigación se evaluaron dos manejos técnicos y dos fuentes de semilla de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola, utilizando un diseño estadístico de Parcelas Divididas, donde se evaluó sistemas de Manejo (INIAP y Agricultor) y tipos de semilla (Certificada y del Agricultor). Los resultados permitieron determinar que no existe diferencias significativas para la interacción semilla y manejo para las variables: porcentaje de emergencia, días a la floración, rendimiento total, evaluación de la calidad física y sanitaria, sin embargo, se evidenció diferencias significativas para la variable altura de planta a la floración donde el T3 (MI-SA) presentó un promedio con 84,72 cm, en el mismo tratamiento se observó que a los 180 días el 87,50% de plantas presentaron senescencia, en los otros tratamiento se observó menos del 80% con esta característica. Respecto a la variable número de tubérculos por planta, la diferencia estuvo marcada por la procedencia de la semilla, así con la semilla del agricultor se obtuvo 52,25 tubérculos y con la de INIAP 67,28 tubérculos, la categoría mediana sobresalió sobre el resto de categorías en ambos manejos; en la tasa de extracción de tubérculo semilla el T2 (MA-SI) presentó un 59,43%, lo que difiere en un 3,04% con los tratamientos T3(MI-SA) y T4 (MA-SI), la mayor diferencia se da con el tratamiento T1(MA-SA) cuya diferencia oscila en 5%. En cuanto al análisis económico el T2 (MA-SI) presentó el beneficio neto más alto, con \$23 088 (veintitrés mil ocho y ocho dólares) por hectárea, con una tasa de retorno marginal de 336% lo que implica que por cada dólar invertido el productor gana tres dólares con treinta y seis centavos; en conclusión al utilizar una semilla que ha pasado por un proceso de selección y adecuado manejo agronómico es la más recomendable para producir semilla de calidad de la variedad Superchola, dado que en los tratamientos con la semilla del INIAP, se obtuvo, mayor número de tubérculos/planta y por ende, mayor cantidad de tubérculos de categoría mediana, siendo estos los más producidos dentro de los tratamientos lo que conllevará a obtener mejores tasas de extracción de tubérculos-semillas y mejores rendimientos a la cosecha.

**Palabras clave:** manejo agronómico-semilla.

## Abstract

Seeds are key to achieving the production and yields that farmers aim for. This investigation evaluated two management systems (INIAP and farmer) and two sources of seed (certified and farmer) of Superchola (*Solanum tuberosum* L.) potatoes, using statistic design in divided parcels. The results of the study show that there are no significant differences for the interaction of seed and management system for the variables: percent emergence, days to flower, total yield, and physical and sanitary quality; however, the evidence of the study shows significant differences for the variables plant height at first flower, for which the T3 (INIAP management-farmer seed) had an average of 84,72 cm and 87,5% senescence while less than 80% of the others had this characteristic. With respect to number of tubers per plant, the difference was significantly related to the source of the seed, with 52,25 tubers per plant for the farmer seed as compared to 67,28 tubers per plant for the INIAP seed, with most seeds in the medium size category for both management systems; for rate of seed extraction, the T2 (farmer management - INIAP seed) had 59,43% as compared to 3,04% for T3 (INIAP management - farmer seed) and T4 (farmer management - INIAP seed). The economic analysis showed that T2 (farmer management - INIAP seed) had the highest net benefit, at \$23 088 per hectare, with a rate of return of 336%, which implies that the farmer earns \$3,36 per dollar invested; in conclusion, using a seed which has been through a process of adequate selection and agronomic management is the most recommended option to produce a quality Superchola variety seeds, since INIAP seeds had higher percent emergence, number of tubers per plant and number of medium sized tubers per plant with the highest extraction rate of seed tubers.

Keywords: agronomic-management, seed

## 1. Introducción

La papa constituye uno de los productos agrícolas de mayor producción y consumo en el Ecuador, especialmente en la región interandina, donde es un alimento básico, la adaptación de este cultivo al clima y suelos, sumado a la estabilidad climática durante todo el año en las zonas productoras del Ecuador, facilita su siembra y su cosecha (SICA, 2007). En Ecuador las provincias más productivas de papa son Carchi con un 35% de la producción nacional y un rendimiento de 31 t/ha, seguido por las provincias de Tungurahua, Pichincha, Cotopaxi y Cañar (Instituto Nacional de Estadística y Censo-INEC, 2012).

Siendo la semilla un insumo importante para el desarrollo eficiente de los cultivos, y esta al propagarse de forma vegetativa existen riesgos de utilizar semilla de mala calidad que pueden contener agentes patógenos que conlleven a su propagación (Montesdeoca, 2005), sumandose los inadecuados seguimientos agronómicos en campo y cosecha que conllevan a obtener bajos rendimientos, otro factor importante es la falta de capital y asesoramientos técnicos que se presentan en los pequeños productores de papa siendo las evidencias más relevantes para que sigan utilizando una semilla de mala calidad, lo que disminuye los incentivos en la cosecha, situación que se agrava por la falta de difusión de tecnologías apropiadas para la producción de semilla transmitidas hacia el agricultor (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP y Centro Internacional de la Papa-CIP, 2002). Por lo que, la presente investigación tiene la finalidad de demostrar el manejo tecnológico-agronómico de este cultivo, para que los agricultores adopten y pongan en práctica el sistema de producción de

semilla del INIAP para obtener tubérculos-semillas de calidad.

## 2. Materiales y métodos

La investigación se realizó en la comunidad San Cristóbal, cantón Montúfar, ubicado a 3030 msnm (00°61'24"N; 77°84'09"O) donde se evaluó dos manejos técnicos y dos fuentes de semilla de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola. El diseño experimental empleado fue de Parcelas Divididas, en la parcela principal se evaluaron los Manejos INIAP y Agricultor, en las subparcelas se evaluaron las semillas de diferentes orígenes (Certificada INIAP-Pichincha y Agricultor de Montúfar); la densidad de siembra fue de 1.0 m x 0.40 m para el Manejo Agricultor y 1.10 m x 0.30 m para el Manejo INIAP. Las variables evaluadas fueron: porcentaje de emergencia, altura de planta, días a la floración y a la madurez fisiológica, número de tubérculos por planta, rendimiento total, tasa de extracción de tubérculo-semilla, clasificación de tubérculos, análisis económico. Para el rendimiento se pesó el total de producción de la parcela neta, clasificando los tubérculos en cuatro categorías: gruesa (101-120 g), grande (81-100 g), mediana (61-80 g), pequeña (40-60 g) (Montesdeoca, 2002).

## 3. Resultados y discusión

Los datos obtenidos en campo fueron analizados con el programa estadístico InfoStat 2017, el cual no encontró diferencias significativas para las variables: porcentaje de emergencia donde los valores estuvieron entre 91,37% para el T3 (MI-SA) y 94,35% T4 (MI-SI); de igual manera para la variable días a la floración donde los resultados obtenidos están entre los 67 y 77 días para los tratamientos T3 (MI-SA) y T4 (MI-SI) respectivamente, datos que están

dentro de los rangos de floración de la variedad, por lo que, Egusquiza (2000) y Pinango (2016) mencionan que la emergencia y floración de la papa variedad Superchola depende de la calidad de semilla y factores edafoclimáticos.

De igual forma al no encontrarse diferencias estadísticas para la variable, rendimiento total, en la Tabla 1, donde los rendimientos van desde los 79 487 kg hasta los 105 556 kg por hectárea, rendimientos que sobrepasan los valores promedio para esta variedad.

**Tabla 1**  
*Promedios de rendimiento en kg por parcela neta y hectárea*

Trat	Codificación	Prom kg/parcela neta	Prom kg/ha
T2	MA-SI	339	105 556
T1	MA-SA	399	90 079
T3	MI-SA	352	81 575
T4	MI-SI	343	79 487

Así mismo, la variable evaluación de la calidad física y sanitaria no presentó diferencias significativas entre tratamientos dado que en promedio menos de un tubérculo/planta presentó daños físicos y sanitarios, ya que se tomó medidas preventivas especialmente para el control de enfermedades como rizoctonia (*Rhizoctonia solani*) y plagas como el gusano blanco (*Premmotrypex vorax*), realizando monitoreos con el fin de reducir la incidencia de daños en el tubérculo-semilla.

En la Figura 1, al encontrarse diferencias significativas para la variable días a la madurez fisiológica muestra que a los 150 días inicia el proceso de senescencia incrementándose hacia los 180 días valor promedio del término del ciclo vegetativo de la variedad, donde el T3 (MI-SA) a partir de los 150 días hasta los 180 días presentó el mayor número de

plantas con síntomas de senescencia en relación a los demás tratamientos que no mostraron diferencias estadísticas entre sí, resultados similares obtuvo Andrade (2012), observando que los tubérculos semillas que presentaron brotes al momento de la siembra, obtuvieron mayor altura y fisiológicamente menos días a la senescencia.

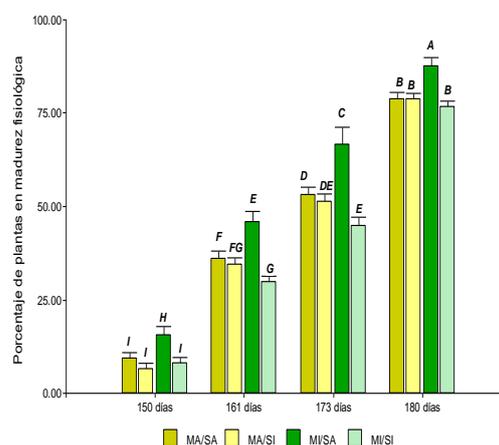


Figura 1. Porcentaje de plantas que presentaron madurez fisiológica.

Para la variable número de tubérculos por planta, en promedio la semilla del agricultor produjo 52,25 tubérculos/planta y la del INIAP obtuvo 67,28 tubérculos/planta, difiriendo con 15,03 tubérculos/planta más que la semilla del Agricultor esto se debe a que los tubérculos semilla del INIAP fueron materiales con mayor número de brotes por ende presentaron más tallos que inducen a producir mayor número de tubérculos por planta; estudios realizados por Calderón (2010) obtuvo un promedio de 45 tubérculos/planta, concluyendo que una distancia de siembra baja la producción será mayor con tubérculos pequeños a diferencia si se establece distancia de siembra alta donde la producción de tubérculos de mayor tamaño será menor.

Para la clasificación de tubérculo-semilla se consideró cuatro categorías pesos de tubérculo propuesta por Montesdeoca (2005) como: gruesa (101-120 gr), grande (81-100 gr), mediana (61-80 gr), pequeña (40-60 gr). En la Figura 2, para los tratamientos del Manejo Agricultor con la semilla del Agricultor y del INIAP la categoría de tubérculo mediana sobresale sobre el resto de las categorías, con 15 y 19 tubérculos/planta respectivamente.

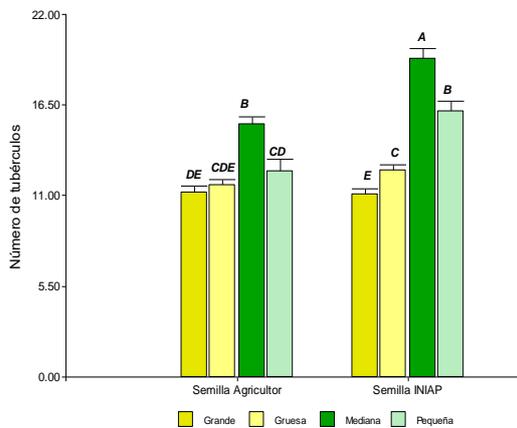


Figura 2. Clasificación de tubérculos por categoría Manejo Agricultor.

Los resultados presentados en la Figura 3, muestran que dentro del Manejo INIAP, con la semilla del INIAP y del Agricultor; los tubérculos semillas de categoría mediana producidos por los manejos del INIAP y Agricultor sobresalen del resto de categorías presentando un promedio de 18 tubérculos/planta.

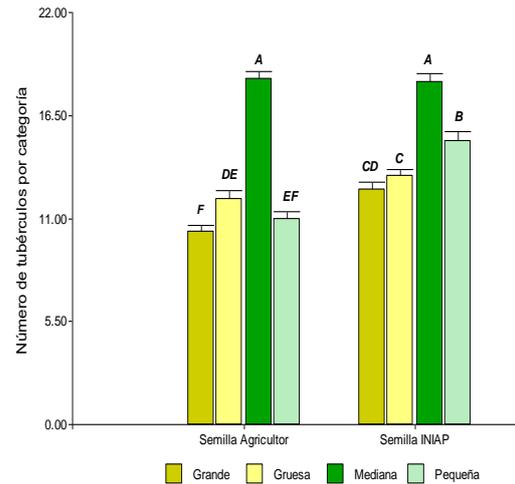


Figura 3. Clasificación de tubérculos por categoría para Manejo INIAP.

Estos resultados ponen en evidencia la mención realizada por (Wiersema, 1987) quien evaluó distancias de siembra, obteniendo mayor cantidad de tubérculos de categoría mediana con distancias entre semillas de 0,25 y 0,30 m (6-22 tubérculos/planta), resultados que concuerdan con T3 (MI-SA) y T4 (MI-SI) que produjeron 18 tubérculos/planta respectivamente; los resultados permitieron determinar que con el Manejo INIAP se produce mayor número de tubérculos de categoría mediana.

Para la tasa de extracción de tubérculo-semilla los valores estuvieron entre 54,18% para el T1 (MA-SA) y 59,43% para el T2 (MA-SI), datos que se ajustan al rango mencionado por Velásquez (2009), quien hace referencia que una tasa de extracción que esté cerca o por encima del 60%, refleja el gran potencial de un tubérculo-semilla, para obtener producciones que cumpla con las expectativas del agricultor a la cosecha.

En lo económico, el tratamiento que presentó menor costo variable fue el T4 (MI-SI) con un costo de producción de \$ 3 622 (tres mil seiscientos veinte y dos dólares), mientras que el tratamiento T1 (MA-SA) presentó mayor costo de producción con \$6 176 (seis mil ciento

setenta y seis dólares), esto se debe a que se utilizó diferentes formulaciones de fertilizante, al retape, medio aporque y número de aplicaciones de agroquímicos para el control de plagas y enfermedades; por otra parte el T2 (MA-SI) presentó el valor más alto con \$ 23 088 (veintitres mil ochenta y ocho dólares) difiriendo aproximadamente con \$ 5 645 del T1 (MA-SA) que presentó el menor valor de beneficio neto con \$ 17 443 (diez y siete mil cuatrocientos cuarenta y tres dólares).

A continuación, se realizó el análisis de dominancia entre los tratamientos, un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos de variación (CIMMYT, 1988). Donde, el T1 (MA-SA) presento el menor beneficio neto (17 443 dólares/ha) ante el resto de los tratamientos, por lo que resulta ser el tratamiento dominado, posteriormente se procede a realizar el análisis marginal

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 T4 (MI-SI) al T3 (MI-SA) se obtiene una TRM de 10% lo que implica que por cada dólar invertido y recuperado se obtiene adicionalmente 10 ctvs, es valor obtenido se debe a que no existió mucha variabilidad en los beneficios netos entre estos tratamientos; y al pasar del T3 (MI-SA) al T2 (MA-SI) se obtiene una TRM de 336% lo que implica que por cada dólar invertido y recuperado se obtiene adicionalmente tres dólares con treinta y seis centavos.

**Tabla 2.**  
*Cálculo de la Tasa de Retorno Marginal*

Trat	Incremento	Incremento	TR M (%)
	marginal Beneficio Neto (USD/ha)	marginal Costo Variable (USD/ha)	
MA-SI	5 379	1 603	336
MI-SA	58	553	10
MI-SI			

#### 4. Conclusiones

- En lo agronómico, utilizar una semilla que ha pasado por un proceso de selección y adecuado manejo agronómico en campo es la más recomendable para producir semilla de papa variedad Superchola, dado que en los tratamientos que se empleó la semilla procedente del INIAP, se obtuvo mejor porcentaje de emergencia, mayor número de plantas con madurez fisiológica, presentando mayor número de tubérculos por planta, por ende, se obtendrá mayor cantidad de tubérculos de categoría mediana, siendo esta la más producida dentro de los tratamientos con un promedio de 18 tubérculos lo que les conllevara a obtener mejores tasas de extracción de tubérculos-semillas.

- Los agricultores que participaron en las capacitaciones durante el seguimiento agronómico del cultivo desde siembra hasta cosecha, para la obtención de una semilla de calidad, mostraron una buena acogida reflejada en la evaluación, por lo que están en capacidad de producir su propia semilla conociendo los parámetros que deba de poseer una semilla de calidad para que cumpla con las expectativas a la cosecha, considerando manejo adecuado de pesticidas para el control de plagas y enfermedades durante el ciclo fenológico del cultivo, fertilización y selección del tubérculo-semilla.

- En lo económico, el tratamiento que presentó mayor beneficio neto fue el tratamiento T2 (MA-SI) con un valor de \$ 23 088 (veintitrés mil ochenta y ocho dólares) una tasa de retorno marginal de 336% es decir, por cada dólar invertido se obtiene una utilidad de tres dólares con treinta y seis centavos.

## 5. Bibliografía

- Andrade, H. (2012). *Libro de campo ensayos en Carchi-Clones de papa*. Quito, Pichincha, Ecuador: Universidad Central del Ecuador.
- Calderón, F. (2010). *Evaluación de la distancia entre minitubérculos y número de tallos por planta en la productividad de semilla de papa (Solanum tuberosum), cultivar Friepapa, bajo invernadero*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- 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>
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias -INIAP, y Centro Internacional de la papa -CIP. (2002). *Variedades de Papa Cultivadas en el Ecuador*.
- Montesdeoca, F. (2005). *Guía para la producción, comercialización y producción de semilla de calidad*. Quito.
- Pinango, L. (2016). *Efecto de diferentes densidades de siembra y orígenes de semilla de papa (Solanum tuberosum L.) en la tasa de extracción de tubérculo-semilla*. Quito.
- Pumisacho, M., & Sherwood. (2002). *El cultivo de papa en Ecuador*. INIAP. CIP. Quito.
- Quimbiamba, V. (2010). *Respuesta de la variedad de papa nativa "Tushpa" (Solanum spp) a la fertilización química y orgánica. Pilahuín Tungurahua, Ecuador*. Recuperado el 28 de Julio de 2017, de <http://ftp.cgiar.org/cip/TEMP/CIP,QUITO>.
- SICA (Servicio de información y Censo Agropecuario, EC)-2007. *Importancia de la papa en Ecuador (en línea)*. Quito, EC, Disponible en: [www.sica.gov.ec/cadenas/papa/docs/importancia.html](http://www.sica.gov.ec/cadenas/papa/docs/importancia.html).
- Velásquez, J. (2009). *Sistemas Formales de Producción de Semilla de Papa El Rol del INIAP: Semilla de Calidad de Papa*. Quito: INIAP.
- Wiersema, S. (1987). *Efecto de la densidad de tallos en la producción de papa*. Lima.