

**EFFECTO DEL PROCESO DE SELECCION POSITIVA SOBRE LA CALIDAD DE
SEMILLA DE PAPA (*Solanum tuberosum L*) EN EL CANTON GUARANDA,
PROVINCIA BOLIVAR, ECUADOR**

**EFFECT OF THE PROCESS OF POSITIVE SELECTION ON THE QUALITY OF SEED POTATO
(*Solanum tuberosum L*) IN THE CANTON GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR, ECUADOR**

Carlos Monar-Benavides¹, David Silva-García¹

¹Universidad Estatal de Bolívar. Guanujo 92. Guaranda, Ecuador. cmonar20@yahoo.es

RESUMEN

En Ecuador la papa es de gran importancia por su contribución a la seguridad y soberanía alimentaria y está manejado en un 70% por pequeños productores/as en variados sistemas de producción de la sierra. Los rendimientos promedios son inferiores a 10.5 Tm/ha. La provincia Bolívar, aporta con el 6% de la producción nacional, sin embargo, el uso de nuevas variedades y semilla certificada es menor al 2% debido a condicionantes como el costo elevado y distribución de la semilla, y la gran variabilidad del precio de la papa comercial en deficientes sistemas de comercialización y sin valor agregado. Ante este escenario el 80% de los productores/as utilizan su propia semilla, misma que no tiene los indicadores de calidad como: Pureza física, varietal, sanitaria y edad fisiológica. Una alternativa, es la técnica de Selección Positiva (SP) de la semilla en campos de productores/as y en poscosecha. El INIAP con la Universidad Estatal de Bolívar (UEB) y otros actores, liberaron las variedades INIAP Natividad e INIAP Fátima, pero no existe aún semilla certificada de estos cultivares. La UEB a través de los componentes de investigación y vinculación, viene realizando procesos de SP. Este ensayo, se realizó en dos Epocas de Siembra (ES) en la Granja Experimental Naguan. El objetivo central fue medir el efecto de la SP sobre el rendimiento de dos variedades y en dos ES. Se aplicó el Diseño de Bloques Completos al Azar. El Factor A correspondió a dos ES y el Factor B a dos variedades con y sin SP. Se evaluaron las variables Número de Tubérculos Por Planta (NTPP); Control Interno de Calidad (CIC) y el Rendimiento en Kg Por Planta (RKPP). Existió un efecto significativo de los factores principales y además fueron dependientes. En promedio general la segunda ES, registró un incremento del rendimiento del 12%. INIAP Fátima con SP tuvo un incremento del rendimiento del 30,63% en comparación a la misma variedad sin SP y con respuesta parecida INIAP Natividad. Estos resultados, son similares a los reportados por varios autores en investigaciones realizadas en la Zona Andina. Con SP, se tuvo un incremento del Beneficio (\$/Ha), mismo que se dio

principalmente por el rendimiento más alto, tamaño de los tubérculos y calidad. En síntesis, la técnica de SP, es una alternativa tecnológica sostenible a través del tiempo, para mejorar la productividad del cultivo por la fácil adopción de los productores/as, producción artesanal de semilla y su contribución a la conservación y difusión de variedades nativas y mejoradas.

Palabras clave: Selección Positiva, Semilla, Epoca de Siembra, Control Interno de Calidad (CIC).

ABSTRACT

In Ecuador the potato is of great importance for your contribution to safety and food sovereignty and is managed in 70% by small producers in various production systems of the high lands. The average yields are lower than 10.5 Tm / ha. The Bolivar province provides 6% of the national production; however the use of new varieties and certified seed is less than 2% due to factors such as the high cost and distribution of seed and the great variability in the price of the potato trade in poor marketing systems and without value added. Given this scenario, 80% of the farmers use their own seed, in which does not have the indicators of quality as: physical purity, varietal, health and physiological age. An alternative is the technique of Positive Selection (PS) in fields of producers and postharvest seed. INIAP with UEB and other actors, liberation the INIAP Natividad and INIAP Fatima varieties, but there is not certified seed of these cultivars. UEB through research and vinculation components has been carrying out processes of PS. This trial was conducted in two seed planting in the Naguan Experimental Farm. The central objective was to measure the effect of the PS on the performance of two varieties and two seed planting. Applied design of complete blocks at random. The Factor A corresponded to two seed planting and Factor B two varieties with and without PS. Evaluated variables number of tubers per plant (NTPP); Internal Quality Control (IQC) and the yield in Kg per plant (RKPP). There was a significant effect of main factors and in addition they were dependent. On average, the second seed planting had a yield of 12% increase. INIAP Fatima with PS had a yield of 30.63% increase in comparison to the same variety without PS and similar response INIAP Natividad. These results are similar to those reported by several authors in research carried out in the Andean Region. With PS, had an increase of BB (\$/ha), same that was mainly for the highest yield, size of tubers and quality. In synthesis the technique of PS is a technological alternative sustainable over time, to improve the productivity of the crop by the easy adoption of the farmers, artisanal

production of seed and your contribution to the preservation and dissemination of native and improved varieties.

Keywords: Positive selection, seed, seed planting, internal quality control (IQC).

INTRODUCCION

La papa está entre los alimentos globales del planeta por su contribución a la seguridad y soberanía alimentaria. Se estima una producción mundial de 365 millones de toneladas (FAO. 2012). En Ecuador la superficie cultivada está alrededor de 45.000 has, distribuidas en la zona norte, central y sur del país (INEC. 2015). En la provincia Bolívar, se cultivan anualmente unas 3 100 has, especialmente en los cantones Guaranda, Chimbo, San Miguel y en menor escala en Chillanes, con un rendimiento promedio de 10.2 Tm/ha (Monar, C. 2014).

El uso de semilla certificada en países como Holanda, Bélgica, Alemania, y Estados Unidos, está sobre el 95%. En la Zona Andina es inferior al 6% y en la provincia Bolívar no supera el 2%, lo que incide entre otros factores a la baja productividad del cultivo. Las razones del bajo uso de semilla certificada se pueden considerar el costo elevado frente al precio de venta de la papa comercial, difícil acceso, deficiente distribución y tiempo oportuno, limitada transferencia de tecnología, producción de semilla certificada exclusiva de una o dos variedades, débil organización de los productores/as semilleros/as, falta de estudios de mercado con enfoque de cadena de valor, etc. (Hidalgo, O. et al., 2009; Devaux, A. et al., 2010 y Monar, C. 2012).

Ante esta situación más del 80% de los pequeños productores/as en la provincia Bolívar, utilizan su propia semilla, y en algunos casos de procedencia desconocida, misma que no reúne los indicadores de calidad como son: pureza física, varietal, sanitaria y edad fisiológica. Los problemas sanitarios de mayor importancia que se transmiten por semilla están la rizoctonia (*Rhizoctonia solani*), sarna polvorienta, (*Spongospora subterranea*), lancha (*Phytophthora infestans*), bacterias (*Pectobacterium spp*), varios tipos de virus; sumado a esto insectos plaga como gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) y las polillas (*Tecia solanivora; Symmetrischema tangolias y Phthorimaea operculella*) (Monar, C. y Silva, D. 2015).

Instituciones como el Centro Internacional de la Papa (CIP), INIAP, la Universidad Estatal de Bolívar y entre otros actores del desarrollo, han rescatado, validado e implementado a lo largo de

procesos de investigación participativa la Selección Positiva (SP) de semilla de papa que consiste en seleccionar a través de un proceso dinámico los mejores lotes, plantas, tubérculo-semilla y almacenamiento (Hidalgo, O. et al., 2009; Montesdeoca, F. et al., 2012 y Monar, C. 2014).

La SP contribuye a mejorar y mantener la calidad de la semilla constituyéndose en una alternativa válida para los pequeños productores/as con limitado acceso a semilla certificada. El objetivo principal de este estudio, fue medir el efecto de la SP de semilla sobre la calidad y el rendimiento de dos variedades de papa INIAP Fátima e INIAP Natividad y en dos Épocas de Siembra (invierno y verano).

MATERIAL Y METODOS

El presente estudio, se realizó en la Granja Experimental Naguan de la UEB, ubicada en la parroquia San Lorenzo, cantón Guaranda, provincia Bolívar a una altitud de 2 640 m. El tipo de suelo es franco, con una precipitación media de 985 mm y una temperatura promedio de 14.8°C. Los materiales experimentales, correspondieron a tubérculos - semilla de dos variedades: INIAP Fátima e INIAP Natividad, con y sin SP producidas en el año 2015 por el Programa de Semillas de la UEB y posteriormente evaluadas en dos épocas de siembra (invierno y verano del año 2016).

Se aplicó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) en arreglo factorial con dos factores y tres repeticiones. El Factor A, correspondió a dos Épocas de Siembra: A1: Invierno y A2: Verano, y el Factor B, tuvo cuatro alternativas tecnológicas: B1: INIAP Fátima Con SP (IFCSP); B2: INIAP Fátima Sin SP (IFSSP); B3: INIAP Natividad Con SP (INCSP) y B4: INIAP Natividad Sin SP (INSSP). Entre las variables que se evaluaron estuvieron: Número de Tubérculos Por Planta (NTPP); Control Interno de Calidad (CIC %) y el Rendimiento en Kg Por Planta (RKPP). Se realizaron Análisis de Varianza, Efecto Principal de Epocas de Siembra, prueba de Tukey al 5%, regresión lineal y la Relación Benefico/Costo.

En el manejo agronómico de los ensayos, se aplicaron las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), en cuanto a la preparación del suelo, nutrición del cultivo, manejo integrado de plagas, riego complementario, cosecha y poscosecha.

RESULTADOS Y DISCUSION

La respuesta de las ES (invierno y verano) en cuanto a las variables NTPP; CIC y RKPP, fue muy diferente (Cuadro No. 1). Para los componentes NTPP y el rendimiento, los promedios más elevados se cuantificaron en verano (Tabla 1). En promedio general el rendimiento se incrementó en un 12% en la ES de verano, por las mejores condiciones de sanidad, temperatura, uso y manejo del riego complementario.

El CIC, son un conjunto sistemático de actividades para evaluar y garantizar la calidad de semilla. Por tanto valores menores, están asociados a una mejor calidad de semilla. (Montesdeoca, F. et. al. 2012). En esta investigación, a través del proceso de SP, se mejoró significativamente la calidad de semilla en las dos variedades (Tabla 2).

Existió un efecto altamente significativo de la SP sobre las variables NTPP; CIC y el RKPP (Tabla 2).

Como efecto de la SP en la variedad INIAP Fátima, se incrementó el rendimiento en un 30.63% y en el cultivar INIAP Natividad 29, 62% (Cuadro No. 2). Estos resultados están dentro de los rangos obtenidos por varios autores del CIP; PROINPA e INIAP en trabajos realizados en la Zona Andina.

Tabla 1. Resultados promedios del Factor A: Epocas de Siembra en las variables: Número de Tubérculos Por Planta (NTPP); Control Interno de Calidad (CIC%) y el Rendimiento en Kg/Planta (RKPP). Guaranda. 2016.

Variables	A1: Invierno	A2: Verano	Efecto Principal (EP)	Media General	VCCT
NTPP (**)	27.00	31.00	A2 - A1 = 4.00	29.00	0.51
CIC (**)	42.67	41.17	A1 - A2 = 1.50	41.92	1.17
RKPP (**)	1.98	2.25	A2 - A1 = 0.27	2.12	0.11
Incremento del rendimiento por efecto de Epoca de Siembra			12% en Verano		

****** Altamente significativo al 1%. VCCT = Valor Crítico de Comparación de Tukey.

Tabla 2. Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del Factor B: Variedades con y sin Selección Positiva (SP) en las variables: NTPP; CIC y RKPP. Guaranda. 2016.

Variables	B1: INIAP Fátima Con SP	B2: INIAP Fátima Sin SP	B3: INIAP Natividad Con SP	B4: INIAP Natividad Sin SP	VCCT
NTPP (**)	31.00 B	25.00 D	34.00 A	28.00 C	0.98
CIC (**)	36.00 B	49.33 A	33.50 C	48.83 A	2.23
RKPP (**)	2.38 B	1.65 C	2.60 A	1.83 C	0.21
Incremento del rendimiento por efecto de SP	30.63%		29.62%		
	INIAP - Fátima		INIAP - Natividad		

** Altamente significativo al 1%. Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

Tabla 3. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de las variables NTPP; CIC y RKPP en la interacción de factores (AxB). Guaranda. 2016.

Variable	Tratamientos (AxB)								VCCT
	T1: A1B1	T2: A1B2	T3: A1B3	T4: A1B4	T5: A2B1	T6: A2B2	T7: A2B3	T8: A2B2	
NTPP (**)	28.00 D	23.00 F	31.00 C	27.00 DE	34.00 B	26.00 E	36.00 A	28.00 D	1.68
CIC (**)	38.00 B	49.67 A	34.67 BC	48.33 A	34.00 C	49.00 A	32.33 C	49.33 A	3.83
RKPP (*)	2.17 BC	1.47 D	2.47 AB	1.83 C	2.60 A	1.83 C	2.73 A	1.83 C	0.35

* Significativo al 5%. ** Significativo al 1%. Promedios con distinta letra, estadísticamente diferentes al 5%.

De acuerdo a los incrementos del rendimiento de papa obtenidos por SP (30%), como efecto directo, se mejoran los ingresos económicos (\$/Ha) y éstos dependerán de la densidad de plantas/Ha (Rendimiento/Ha) y el precio en el mercado. En esta investigación, se calculó una Relación Beneficio/Costo (R B/C) de 1.23; es decir por cada dólar invertido, se tuvo una ganancia de 23 centavos, considerando para los cálculos un precio promedio (por tamaño: comercial; mediana y pareja) de las variedades INIAP Fátima e INIAP Natividad para el año 2016 de \$7,00/qq.

En esta investigación, la ES en cuanto a los componentes NTPP, CIC y RKPP, dependió de la SP (Tabla 3 y Figura 1). De acuerdo a los resultados obtenidos, se infiere que la SP, fue válida en las dos ES, sin embargo en zonas agroecológicas, donde se disponga de riego, y particularmente para

la producción de semilla de calidad, la siembra debe realizarse en verano por la mejor producción y sanidad de los tubérculos, con un Manejo Integrado de Plagas (MIP).

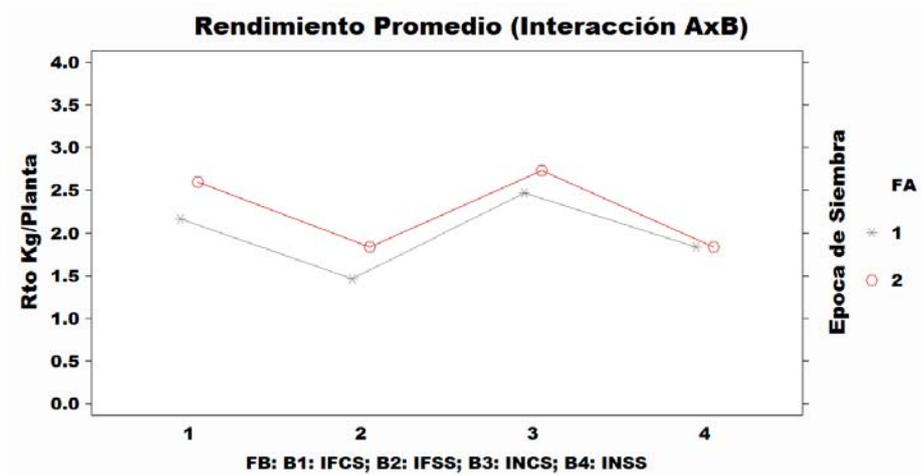


Figura 1. Rendimientos promedios interacción Epocas de Siembra por Selección Positiva. Guaranda. 2016.

Como resultado del análisis de regresión lineal, existió una asociación positiva entre el rendimiento y el NTPP; es decir a mayor NTPP de tamaño mediano - grande; mayor rendimiento (Figura 2).

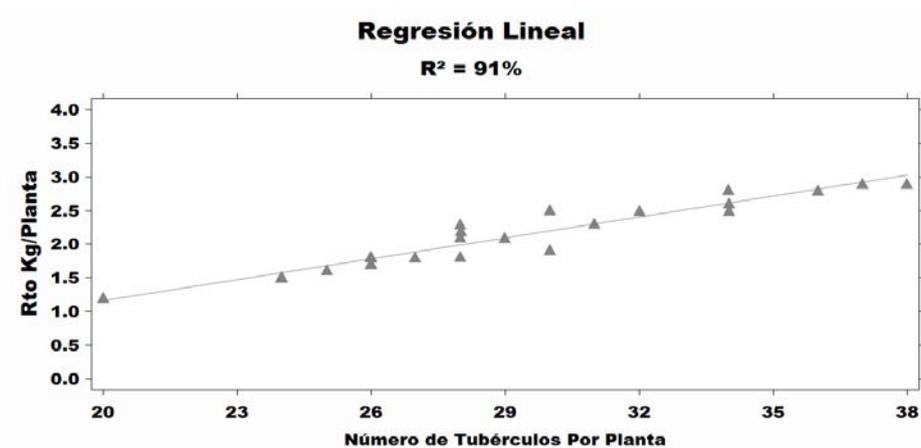


Figura. 2. Regresión lineal entre el RKPP y el NTPP. Guaranda. 2016.

CONCLUSIONES

Por efecto de la ES, se aumentó el rendimiento promedio en un 12% en el ciclo de verano; sin embargo fue más evidente este incremento por el proceso de SP con respuesta similar de las variedades INIAP Fátima e INIAP Natividad con el 30%. Adicionalmente se mejoró la calidad del tubérculo - semilla por el CIC. Estos indicadores contribuyeron a mejorar el ingreso neto (\$/Ha).

La SP, es una alternativa válida, de bajo costo y de fácil implementación para los pequeños productores/as, para mejorar y mantener la calidad de semilla, especialmente de variedades mejoradas y nativas en que las instituciones oficiales, no producen semilla certificada.

Finalmente, este estudio demostró la validez de la SP sobre el incremento de la producción y calidad de semilla de papa y se constituye en un componente tecnológico sostenible para mejorar la productividad del sistema de producción a través del tiempo.

BIBLIOGRAFIA

- Alvarez, E. 1988. Método simple para la producción de semilla de papa. Revista Latinoamericana de la papa 1, 18-24.
- Devaux, A. *et. al.* 2010. El sector papa en la región andina: Diagnóstico y elementos para una visión estratégica (Bolivia, Ecuador y Perú). Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. Pp. 1-271.
- Hidalgo, O. *et. al.* 2009. Diagnostic of Seed Potato System in Bolivia, Ecuador and Perú focusing on Native Varieties. *In:* 15th International Symposium of the International Society for Tropical Root Crops (ISTRC), Lima, Peru.
- Recuperado de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec>
- Flores, R., *et. al.* 2013. Situación de Familias Productoras de Papa en la Sierra Central del Ecuador: Línea de Base Productiva del Proyecto IssAndes. Documento de trabajo Ecuador No. 2. Proyecto Fortalecimiento de la innovación agrícola pro pobre para la seguridad alimentaria en la región andina IssAndes. OFIAGRO, Centro Internacional de la Papa. Quito, Ecuador. P.107.
- Monar, C. 2012. Informe anual de labores. Universidad Estatal de Bolívar. Programa de Producción de Semillas. Guaranda, Ecuador. Pp. 22.
- Monar, C. 2014. Informe anual de labores. Universidad Estatal de Bolívar. Programa de Producción de Semillas. Guaranda, Ecuador. Pp. 15.
- Monar, C. y Silva, D. 2015. Informe anual de labores. Universidad Estatal de Bolívar. Programa de Producción de Semillas. Guaranda, Ecuador. Pp. 20.
- Montesdeoca, F. *et. al.* 2012. Produzcamos nuestra semilla de papa de buena calidad. Guía para agricultores y agricultoras. Centro Internacional de la Papa (CIP), Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Consorcio de Pequeños Productores de papa (CONPAPA), Fundación Mcknight. Quito, Ecuador. P.82.