

Evaluación agronómica y calidad de siete variedades y clones promisorios de papa (*Solanum tuberosum* L.) en la granja La Pradera, Chaltura, Antonio Ante, Imbabura

Autor: Jairo Romo

Director: Ing. Carlos Cazco L. MSc.

INTRODUCCIÓN

La papa es un cultivo de mucha importancia social, cultural y económica a nivel nacional e internacional; en el país constituye un alimento básico para las familias en su diario vivir, principalmente en la sierra ecuatoriana donde su producción y consumo es mayor.

El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias-INIAP conjuntamente con el Centro Internacional de la Papa-CIP, vienen desarrollando procesos de investigación con el fin de generar nuevas variedades y clones mejorados, con mejores características agronómicas y de calidad culinaria, especialmente con orientación al tema agroindustrial, para satisfacer la demanda de empresas y consumidores.

Actualmente existe una limitada oferta de variedades e información de variedades de papa con características para procesamiento agroindustrial. La demanda de papa precocida y prefrita por parte de la industria de la comida rápida impulsó las importaciones de estos productos. La industria procesadora demandó al año 12000 toneladas de papa para la producción de hojuelas y bastones, lo cual representa el 4.3% de la producción nacional (Devaux *et al.*, 2010). En el año 2013, se importaron 8600 toneladas de papa prefrita congelada, por un valor de 9 000 000 de dólares. Es así que se planteó el objetivo de identificar nuevos genotipos como alternativa para agroindustria nacional que mantengan un comportamiento estable en diferentes localidades y años, además de un rendimiento mayor a 30t/ha (Andrade, 2015).

Los centros de investigación nacional e internacional están entregando a los productores variedades y clones generados en base a procesos investigativos para el fitomejoramiento de especies nativas e introducidas de papa, con la finalidad de acelerar el proceso de generación de variedades, evaluar y/o validar el comportamiento agronómico de los materiales en estudio en las condiciones edafoclimáticas de la zona andina. Adicionalmente, se busca seleccionar los materiales que presenten las mejores características para el consumo en fresco y su procesamiento; por lo que se diseñó el proyecto de investigación en forma conjunta entre la Universidad Técnica del Norte y el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones

Agropecuarias-INIAP para evaluar variedades y clones generados por el Programa Nacional de Raíces y Tubérculos Rubro papa de la Estación Experimental Santa Catalina. El establecimiento de los ensayos se realizó a diferentes altitudes. El compromiso de la Universidad fue establecer el ensayo a la altitud de la granja La Pradera con 2.350 msnm, mientras que el programa de papa estableció el ensayo a los 3.050 msnm altitud de la Estación Experimental Santa Catalina.

OBJETIVOS

Objetivo General:

Evaluar el comportamiento agronómico y calidad de siete variedades y clones promisorios de papa (*Solanum tuberosum* L.).

Objetivos Específicos:

- Caracterizar siete variedades y clones promisorios de papa en base a los descriptores morfológicos, agronómicos y de calidad del Centro Internacional de la Papa (CIP).
- Determinar el rendimiento de cada una de las variedades y clones de papa.
- Seleccionar variedades y clones que presenten mejores características agronómicas y para el consumo en fresco y su procesamiento.

METODOLOGÍA

Localización

La presente investigación se realizó en la Granja Experimental "La Pradera", ubicada en la parroquia de Chaltura, cantón Antonio Ante, provincia de Imbabura, en las coordenadas: X= 810913-E Y=10039425-N, altitud 2.350 msnm, temperatura media anual 16,4°C, precipitación media anual de 600 a 800 mm y humedad relativa de 68,9% (Gobierno Municipal de Antonio Ante, 2013).

Factores en Estudio

Tratamientos:

- T-1: Variedad Rubí
- T-2: Variedad Diacol Capiro
- T-3: Variedad ICA Única
- T-4: Variedad INIAP Victoria
- T-5: Variedad Superchola

T-6: Variedad Super 36
 T-7: Variedad CIP Libertad
 T-8: Clon 97-25-3
 T-9: Clon 97-25-3(11)
 T-10: Clon 99-38-12(21)
 T-11: Clon-3
 T-12: Clon-4
 T-13: Clon-5
 T-14: Clon-7

Diseño experimental

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con 14 tratamientos y 3 repeticiones.

Variables agronómicas:

- Días a la emergencia
- Días a la floración
- Días a la fructificación
- Días a la madurez
- Días al verdeamiento del tubérculo
- Días a la brotación del tubérculo
- Números de tubérculos por planta
- Rendimiento en kg/planta
- Tiempo de cocción
- Tiempo de fritura

Variables Morfológicas:

- Hábito de crecimiento de la planta
- Forma de la hoja
- Color del tallo
- Forma de las alas del tallo
- Grado de floración
- Forma de la corola
- Color de la flor
- Pigmentación en la antera
- Pigmentación en el pistilo
- Color del cáliz
- Color del pedicelo
- Color de la baya
- Forma de la baya
- Color de la piel del tubérculo
- Forma del tubérculo
- Color de la pulpa del tubérculo
- Profundidad de ojos
- Brotación

Manejo Específico del experimento

La unidad experimental fue de 6.72 m² y el área total del experimento de 282.24 m². La densidad de siembra de la papa fue de 0.40m entre plantas y 1.2m entre surcos y se cosechó cinco plantas como parcela neta.

Fertilización.- En cada unidad experimental se aplicó 2,5kg de 18-46-0; 0,4kg de muriato de potasio y 0,25kg de urea, de acuerdo a la recomendación del análisis del suelo.

Siembra.- Los tubérculos semillas de las variedades y clones fueron desinfectados para prevenir el ataque de enfermedades e insectos plaga del suelo. Luego, se depositó al fondo del surco un tubérculo semilla a 0,40m de distancia entre plantas (golpes) a una profundidad entre 10 a 12cm, para luego ser cubiertos con una capa de suelo.

Control fitosanitario.- Para el control de *Phytophthora infestans* se utilizó Cymoxamil+mancoceb; clorotalonil; mancoceb; fosfito de potasio; cymoxanil+propineb; dimetomof y propineb. Los productos se aplicaron de acuerdo a las dosis recomendadas por las casas comerciales, cada 30 días a partir de la emergencia de las plantas y rotándolos para evitar resistencia.

Cosecha.- La cosecha se realizó en forma manual con azadón, los tubérculos se clasificaron en primera, segunda, tercera y determinar sus pesos.

Cocción y Fritura.- Una muestra de las variedades y clones se sometieron a cocción y fritura para determinar su tiempo y gasto de aceite.

RESULTADOS

Días a la emergencia.- Rubí (T1), Única (T3), Clon-97-25-3(11) (T9), Clon-3 (T11), Clon-4 (T12) y Clon-5 (T13) tuvieron 21 días a la emergencia; INIAP-Victoria (T4) y Libertad (T7) a los 25 días, información que coincidió con los datos obtenidos por el INIAP, señalando además, que son materiales precoces; Capiro (T2) presentó la emergencia de plantas a los 32 días, Superchola (T5) a los 39 días, considerándose desde esta etapa fisiológica del cultivo como una variedad tardía.

Días a la floración.- Se observó que los Clones 3, 4, 5 y 7 (T11, T12, T13 y T14) alcanzaron su floración a los 47 días; INIAP-Victoria (T4) a los 68 días; en cambio que Superchola (T5) y Super-36 (T6) a los 110 y 100 días a los 2350 msnm; Las demás variedades y clones se enmarcaron en un rango de 53 a 68 días la floración, entre ellas se encontraron Capiro (T2), Única (T3), Libertad (T7), Rubí (T1) y Victoria (T4).

Días a la fructificación.- Rubí (T1) no formó fruto por aborto de sus flores, calificándose con 0

días; la variedad Capiro (T2) y los Clones 97-25-3 (T8), 97-25-3-(11)(T9), 99-38-12 (T10), 3 (T11) y 5 (T13) fructificaron a los 70 días; luego, Las variedades Única (T3), I-Victoria (T4) y el Clon-7 (T14) a los 74 días y al final las variedades Superchola (T5) y Super-36 (T6) consideradas tardías, a los 115 y 112 días, respectivamente.

Días a la madurez.- Los genotipos que llegaron a la madurez en forma temprana en su orden fueron Rubí (T1), Clon-5 (T13), Libertad (T7), Clon-3 (T11) y Clon-4 (T12) con 123, 125 y 127 días; Capiro (T2), Clon 97-25-3 (T8), Clon 99-38-12-(21) (T10), Única (T3), Clon-97-25-3 (11) (T9), I-Victoria (T4) a los 138, 140 y 144 días; Por último, se identificó a las variedades Superchola (T5) y Super-36 (T6) con 169 y 165 días a su madurez, consideradas tardías.

Días al verdeamiento.- En la investigación se obtuvo que Única (T3) y el Clon-3(T11) alcanzaran el verdeamiento de sus tubérculos a los 22 días, dos materiales que presentaron esta condición en forma muy temprana; seguida por el grupo de los Clones-4 (T12), 7 (T14), 97-25-3 (11) (T9), 5 (T13), Libertad (T7) y 97-25-3 (T8) con 25 a 28 días; a continuación por las variedades Victoria (T4), Clon 99-38-12-(21) (T10), Rubí (T1), Super 36 (T6) y Superchola (T5) que verdearon sus tubérculos entre los 30 a 38 días y al final la variedad Capiro (T2) con 58 días.

Días a la Brotación.- Esta variable tuvo una cierta relación con el proceso de verdeamiento de los tubérculos de las variedades y clones evaluadas; así se observó que Libertad (T7) y el Clon-4 (T12) presentaron su brotación a los 32 y 35 días; Superchola (T5), Super-36 (T6), Clones 97-25-3 (T8), Clon 97-25-3(11) (T9), Clon 99-38-12(21) (T10) y Clon-5 (T13) a los 40 días; Única (T3) y el Clon-7 (T14) a los 42 días; Clon-3 (T11), Rubí (T1), I-Victoria (T4) a los 45, 46 y 48 días; quedando al final la variedad Capiro (T2) que mostró sus brotes a los 68 días.

Número de tubérculos por planta.- El análisis de varianza no detectó significación para bloques, en cambio que para tratamientos identificó una significación al 1%, por la diferencia de rendimientos de los materiales en estudio. El coeficiente de variación y la media fueron de 20.04% y 16.97 tubérculos/planta respectivamente. El mayor número de tubérculos por planta y que se ubicaron en el primer rango, fueron los genotipos INIAP-Victoria, Única, Capiro, Clon 97-25-3, con 29.27, 26.87, 25.67, 22.67 tubérculos por planta respectivamente; en

cambio que El Clon 99-38-12 (T10) presentó menor número de tubérculos por planta, encontrándose en el último rango, con un promedio de 9.13 tubérculos.

Rendimiento total en Kilogramos por planta.- El análisis de varianza no detectó significación para bloques; en cambio que para tratamientos se observó una significación estadística del 1%, debido a la heterogeneidad de los rendimientos por variedad. El coeficiente de variación y la media fueron de 26.34% y 0.93 kg/planta, respectivamente. Se observó que la variedad Única(T3), se ubicó en el primer rango de la prueba Tukey al 5%, con un rendimiento de 2.52 kg/planta; indicando que esta variedad se adaptó de buena forma a la altitud de 2350 msnm. INIAP-Victoria, Capiro, Rubí, 97-25-3 y Clon-4) se encontraron en el segundo rango con promedios de: 1.75, 1.55, 1.12, 1.10 y 1,08 kg/planta respectivamente. La variedad Libertad (T7), presentó un rendimiento de 0.62 kg/planta y Superchola (T5), con 0.47 kg/planta. Debajo de Superchola se identificó al Clon 99-38-12 (T10) con un rendimiento de 0.29 kg/planta por lo que se ubicó en el último rango.

Porcentaje (%) de rendimiento por clases de papa de primera, segunda y tercera.- El Clon-4, Única, Clon-5, Capiro, Super 36 y Superchola obtuvieron porcentajes altos de papa de primera clase:71.3, 69.0, 61.9, 58.0, 56.9 y 53.1%; sin embargo, esto no quiere decir que todos estos materiales tuvieron los mejores rendimientos por planta. El Clon 99-38-12 y Clon-3 presentaron porcentajes bajos de papa de primera clase:31.0 y 36.9%. Las variedades produjeron papas de segunda clase entre el rango de 20.2% (Única) a 48.2% (Clon 99-38-12) y en el rango de 5.55% (Clon-4) a 24.2 % (Libertad) papas de tercera clase.

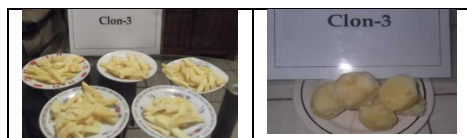
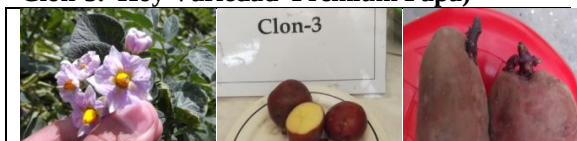
Tiempo de fritura y consumo de aceite.- INIAP-Victoria, Clones 97-25-3, 97-25-3(11) y 99-38-12 se encontraron en el rango de 17 a 20 minutos de tiempo para la fritura de papa tipo bastón; Única, Clon-4, Libertad, Clon-5, Clon-3, Clon-7, Super 36, Superchola y Capiro) compartieron el rango de 11 a 15 minutos de tiempo y la variedad Rubí (T1) con 8 minutos. En el caso del consumo de aceite para un kilo de papa tipo bastón, la variedad Superchola, Super 36, Clon 97-25-3, Victoria, Clon-5 y Única consumieron en un rango de 6 a 8 mililitros de aceite vegetal; en cambio que Rubí, Capiro, Libertad, Clon 97-25-3(11), Clon 99-38-12, Clon-3 y Clon-4 consumieron 5 mililitros de aceite vegetal.

Tiempo de cocción.- La variedad Victoria (T4) gastó un tiempo de 23 minutos; el Clon 97-25-3(11) (T9) 20 minutos; Única (T3) fue la variedad que tuvo una cocción rápida, con 13 minutos; las demás variedades y clones presentaron tiempos de cocción entre los 15 a 19 minutos, respectivamente.

Variables Morfológicas:

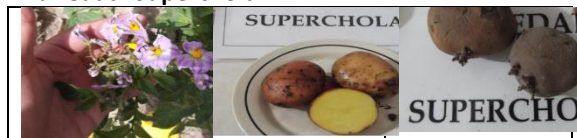
Se generaron las Fichas Descriptivas de cada una de las variedades y clones de acuerdo a sus características propias e investigadas. Como ejemplo se describen un Clon y una Variedad.

Clon-3. Hoy Variedad Premium Papa)



Hábito de Crecimiento de la Planta	Semi-erecto
Forma de la Hoja	lanceolada, cuatro pares de foliolos laterales, 2 pares de interhojuelas entre foliolos laterales, 2 pares de interhojuelas sobre el peciolo
Color del Tallo	Verde poco pigmentado
Forma de las Alas del Tallo	Ondulado
Grado de Floración	Moderada
Forma de la Corola	pentagonal
Color de la Flor	Violeta pálido con blanco
Pigmentación en Antera	Sin Antocianinas
Pigmentación en el Pistilo	Sin Antocianinas
Color del Cáliz	Verde
Color del Pedicelo	Pigmentado sobre la articulación
Color de la Baya	Verde
Forma de la Baya	Globosa
Color de la Piel del Tubérculo	Rojo fina.
Forma del Tubérculo	Redondeada
Color de la Pulpa del Tubérculo	Amarillo intenso
Profundidad de Ojos	Superficiales.
Brotación	Morado

Variedad Superchola



Hábito de Crecimiento de la Planta	Semi-Erecto
Forma de la Hoja	Disectada, tres foliolos laterales, con tres interhojuelas entre foliolos y cinco de interhojuelas entre peciolulos.
Color del Tallo	Verde con pigmentación purpura.
Forma de las Alas del Tallo	Alas rectas
Grado de Floración	Moderada
Forma de la Corola	Rotada
Color de la Flor	Morado y con bandas de color lila en el envés
Pigmentación en Antera	Sin presencia de antocianinas
Pigmentación en el Pistilo	Pigmentación en la pared interna del ovario
Color del Cáliz	Pigmentado con poco verde
Color del Pedicelo	Pigmentado sobre la articulación.
Color de la Baya	Verde con pocos puntos blancos.
Forma de la Baya	Globosa
Color de la Piel del Tubérculo	Rosado intenso.
Forma del Tubérculo	Ovalado con ojos superficiales
Color de la Pulpa del Tubérculo	Amarilla palida
Profundidad de Ojos	Superficiales
Brotación	Morado con color secundario blanco verdoso en las yemas.

CONCLUSIONES

-Las variedades y clones presentaron características agronómicas y morfológicas distintas: Los días a la emergencia variaron entre el rango de 21 a 39 días; días a la floración entre el rango de 47 a 110 días; días a la fructificación entre el rango de 70 a 115 días, a excepción de la variedad Rubí que no formó frutos; diferencias en habito de crecimiento: erecto, semi-erecto, decumbente; color del tallo: verde, verde pigmentado; forma de la hoja: disectada, lobulada; color de la flor: blanco, violeta; forma

del tubérculo: redondo, ovalado y color de la pulpa del tubérculo: amarillo y crema.

-ICA-Única, INIAP-Victoria y el Clon 97-25-3 fueron los mejores genotipos en los parámetros número de tubérculos/planta, rendimiento en kg/planta y clasificación en papa de 1^{era}, 2^{da}, 3^{era} clases.

-Las variedades Rubí, CIP-Libertad y los Clones 3, 4 y 5, fueron precoces.

-Diacol Capiro, INIAP-Victoria, ICA-Única, Rubí y Superchola presentaron mejores características para su consumo en fresco y procesamiento en base a las variables de verdeamiento y brotación de sus tubérculos; así como también por la cocción y fritura.

-Las características agronómicas y de procesamiento fueron definidas en las variedades mejoradas antes que en los clones.

RECOMENDACIONES

-Realizar estudios de dosis de fertilización con el Clon 97-25-3 para verificar y definir su potencial de rendimiento a la altura de 2300 msnm.

-Continuar evaluando material genético promisorio generado por el Programa de Papa del INIAP, para identificar y seleccionar futuras variedades para consumo en fresco y fritura.

BIBLIOGRAFÍA

-Andrade, H. (2015). Dos Nuevas Variedades De Papa (*Solanum tuberosum* L.) Con Fines Agroindustriales Tipo Bastón o Papa Frita y Potencial De Rendimiento. *VI Congreso Ecuatoriano de la papa*, 51-53.

-CIP. (2000). CIP (Centro Internacional de la Papa). *Guía para las Caracterizaciones Morfológicas en Papa.*, 10p.

-Contreras, A. (2001). Ecofisiología del rendimiento de la Papa. *Revista de la papa* N° 10. 15-16 p.

-Cuesta X.; Rivadeneira J.; Monteros C. (2015). *Mejoramiento genético de papa: conceptos, metodologías y protocolos*. INIAP-PNRT- papa.

-Devaux A, M. Ordinola, A. Hibon y R. Flores. (2010). El sector de la papa en la región andina: Diagnostico y elementos para una visión estratégica (Bolivia, Ecuador y Perú). *CIP*, s. p.

-Estrada, N. (2004). *La biodeversidad en el mejoramiento genético de la papa*. La Paz.

-EUROPLANT, S. (28 de 12 de 2015). Obtenido de

<http://es.calameo.com/read/001798921a074c0fedad5>

-Huamán, Z. (2008). *Descriptores morfológicos de la papa (solanum tuberosum L)*. 08509 INT PAPAS 2/10/08.

-Huarte, M. (2001). Niveles disponibles de resistencia al tizón tardío en Latinoamérica. *International Workshop on complementing resistance to late blight (Phytophthora infestans) in the Andes*. GILB Latin American, 59-66.

-INIAP. (2006). *Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Variedad Superchola*, 2 p.

-Montesdeoca, F. (2005). Guía para la producción, comercialización y uso de semilla de papa de Calidad. Quito. PNRT-INIAP. 40 p.

-Ñustez, E. (2010). *CIP*. Obtenido de Variedades Colombianas de papa Grupo de investigación en papa: <http://cipotato.org/es/cip-quito/informacion/inventario-de-tecnologias/variedades/>