

Evaluación de grupos fenotípicos de la familia sexual de papa 'Chacasina' y de cultivares comerciales de papa en la Costa Central

Vidal Villagómez C.¹ Gilberto Rodríguez S.²

Resumen

Se realizó un experimento, bajo condiciones de producción en la costa central, con los objetivos de evaluar el comportamiento de cuatro grupos fenotípicos de la familia de semilla sexual de papa 'Chacasina' en comparación con los cv 'Yungay', 'Tomasa Tito Condemayta' y 'Canchan - INIAA', y determinar la factibilidad técnico-económica del uso de tubérculos-semilla de papa 'Chacasina' como alternativa para esta región. Luego de la evaluación realizada se encontró que "Chacasina bulk Huancayo" logró el rendimiento más alto, encontrándose en el mismo nivel de significación con 'Yungay', "Chacasina piel rosada", "Chacasina blanca" y 'Tomasa Tito Condemayta'. En la familia 'Chacasina', "Chacasina bulk Huancayo", "Chacasina piel rosada" y "Chacasina blanca", presentan rendimientos significativamente superiores, para una siembra en costa central, que "Chacasina ojos rosados". Los cambios en los Ingresos Netos (ΔIN) para la familia de semilla sexual de papa 'Chacasina' en comparación con los cv 'Yungay', 'Tomasa Tito Condemayta' y 'Canchan - INIAA' son positivos, en nueve de los doce casos, mientras que las diferencias entre los costos variables (ΔCV) en todos los casos son negativas. Luego de realizar el análisis de presupuestos parciales, se concluye que la siembra de papa con tubérculos provenientes de semilla sexual de 'Chacasina' en condiciones de invierno en costa central es más beneficiosa que la siembra con tubérculos de variedades comerciales, convirtiéndose en una propuesta atractiva.

Palabras clave: fenotipo, papa, chacasina, cultivos comerciales.

Abstract

This present research was conducted under a production system used in the central part of the Peruvian coast, this work were 1) To assess the performance of four phenotypic groups of "Chacasina" sexual potato seed, compared with those of cultivars 'Yungay', 'Tomasa Tito Condemayta' and 'Canchan-INIA'; and 2) To perform a technical-economical feasibility analysis on the possible use of "Chacasina" tuber seeds in the region. Following the assessment it was found that "Chacasina bulk Huancayo" produced the highest yield, at the same significance level as 'Yungay', "Chacasina white" and 'Tomasa Tito Condemayta'. Within "Chacasina"-family, all "Chacasina bulk Huancayo", "Chacasina pink skin" and "Chacasina white" produced significantly higher yields than "Chacasina pink eyes" under the same growing condition in the central coast. Changes in net income levels (ΔIN) for the use of "Chacasina" sexual seed compared with that of 'Yungay', 'Tomasa Tito Condemayta' and 'Canchan-INIAA' were positive in nine out of twelve studied cases. Differences in variable costs (ΔCV) were negative of all cases. Following a partial budget analysis, we concluded that sowing of potato using "Chacasina" tuber seeds proceeded of sexual seed under winter conditions in the central coast, is more beneficial than using the tuber traditional seed. Based on this findings, this proposal becomes an attractive alternative for the region.

Key Words: phenotype, potato, Chacasina, cash crops.

1. Introducción

La papa, *Solanum tuberosum* L., es el cuarto cultivo más importante en el mundo, después del trigo, maíz y arroz, siendo usado como fuente de alimentación directa y como materia prima para procesos industriales.

En el Perú, la papa es un alimento de consumo masivo y muy tradicional, básico en la alimentación popular, sobre todo para los pobladores de los Andes. Actualmente, se siembran anualmente alrededor de 300,000 ha de papa en el Perú, siendo este cultivo uno de los más difundidos en el país.

Uno de los principales factores que perjudica la productividad de este cultivo es la escasa semilla de calidad que existe en el mercado, siendo este este problema más frecuente para los pequeños agricultores.

El elevado costo de la semilla certificada, así como la

distancia entre las áreas de producción y los centros de venta de la misma, ocasionan que la calidad de ésta utilizada por la mayoría de los agricultores peruanos, no sea la adecuada.

Recientemente, el Centro Internacional de la Papa (CIP) y el Gobierno Peruano han comenzado un proyecto cuyo objetivo es la adaptación de una nueva tecnología para obtener semillas de alta calidad, a partir de semilla sexual de papa. Este proyecto se desarrolla en la comunidad de Chacas, ubicada en el Callejón de los Conchucos, departamento de Ancash, por lo que dicha semilla ha sido bautizada con el nombre de "Chacasina".

Debido al éxito inicial alcanzado por el Proyecto "Chacasina", se ve la necesidad de realizar algún tipo de investigación sobre la producción de esta variedad en la costa, teniendo así una idea clara del posible potencial que representaría este híbrido para el mercado nacional.

Los objetivos del presente experimento fueron: evaluar el comportamiento de cuatro grupos fenotípicos de la familia de semilla sexual de papa

¹ Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria la Molina.
E-mail: elviento@lamolina.edu.pe.

² Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria la Molina.
E-mail: grs@lamolina.edu.pe.

‘Chacasina’ bajo condiciones de producción en costa central en comparación con tres testigos comerciales, y determinar la factibilidad técnico-económica del uso de tubérculos-semilla de papa ‘Chacasina’ como alternativa para esta región.

1.1 Producción de tubérculo-semilla sexual de papa.

Existe una propuesta tecnológica para obtener tubérculos-semilla mediante el uso de semilla sexual de papa del híbrido “Chacasina”.

Siembra: La siembra se realiza en camas o almácigos, debiendo tener una fuente de agua cercana (Larenas, et al, 1994). El sustrato usado para estas camas debe reunir ciertas condiciones, tales como un alto porcentaje de materia orgánica (Soplín, 1986; FAO, 1995; Accatino y Malagamba, 1983), encontrarse libre de sales, y poseer un bajo contenido de arcillas. Con 0.5 gramos de semilla sexual de papa se puede sembrar un área de un metro cuadrado, es decir que con 50 gramos de esta semilla es posible sembrar un almácigo de 100 m² (Larenas et al, 1994), cantidad suficiente para instalar una hectárea de papa. Además, la densidad óptima para los almácigos es de 100 plantas por m² (Soplín, 1986).

Labores culturales: Dentro de las labores culturales más importantes están el raleo y el deshierbo (FAO, 1995; Larenas et al, 1994; Soplín, 1986), que se realizarán cuando las plantas tengan entre 3 y 5 cm de alto. Luego se llevará a cabo el primer aporque, agregando una capa de sustrato de 1 a 2 cm. El segundo aporque debe hacerse dos semanas después del primero, agregándose en este caso de 4 a 5 cm de sustrato (Larenas et al, 1994).

Cosecha: Es recomendable cortar el follaje de las plantas entre los 90 a 100 días después de la siembra del almácigo. Se debe cosechar entre los 7 y 10 días después realizado el corte, favoreciendo una adecuada formación de la piel de los tubérculos (Larenas et al, 1994). Sólo deben guardarse aquellos tubérculos sanos, limpios, secos y sin heridas; las condiciones, óptimas de almacenamiento son con temperaturas alrededor de 15°C, en porcentaje alto de humedad relativa y una adecuada ventilación (Cabello, 1994).

1.2 Descripción de las variedades.

‘Tomasa Tito Condemayta’ (Egúsquiza, 1974; SEINPA, 1994; Villagómez, 1978).

♦ **Origen:** (B606 x Kathadin) x (Renacimiento x Yana Imilla).

Cruzamiento y selección de Carlos Ochoa Liberada por la UNALM – Lima en 1970.

♦ **Plantas:** Grandes y erectas; tallo verde con pigmentaciones moradas; hojas verde oscuro con interhojuelas.

♦ **Flores:** Color azul celeste; estrella oscura y brillante; abundante floración y escasa fructificación.

♦ **Tubérculos:** Oval aplanados con ojos superficiales; piel blanca amarillenta con pigmentación morada en cejas y ojos y carne blanca cremosa.

♦ **Brotos:** Color morado.

♦ **Período vegetativo:** Semitardío (120 a 150 días); tuberización tardía y rápida.

♦ **Rendimiento:** Hasta 40 tn/ha.; alto porcentaje de tubérculos grandes.

♦ **Adaptación:** sierra y Costa central y sur hasta los 3800 msnm.

♦ **Calidad culinaria:** Muy buena 25 a 26% de materia seca.

‘Yungay’ (Egúsquiza, 1974; SEINPA, 1994; Villagómez, 1978).

♦ **Origen:** (Saskia x Earline) x (Huagalina x Renacimiento).

Cruzamiento y selección de Carlos Ochoa.

Liberada por la UNALM - Lima en 1970.

♦ **Plantas:** Erectas con tallo verde claro; pigmentaciones rojizas en los nudos; hojas color verde oscuro.

♦ **Flores:** Color rojizo claro; acúmenes blancos y estrella verde claro.

♦ **Tubérculos:** Oval aplanados con ojos superficiales; piel de color blanco amarillento con ojos rojos; carne amarillenta.

♦ **Brotos:** Color morado intenso.

♦ **Período Vegetativo:** Tardío (150 a 180 días)

♦ **Rendimiento:** Hasta 50 tn/ha. Alto porcentaje de tubérculos grandes y estolones largos.

♦ **Adaptación:** Toda la sierra central hasta los 3700 msnm.

♦ **Calidad culinaria:** Muy buena; 20 a 24 de materia seca.

‘Canchan-INIA’ (Gastelo et al, 1990; SEINPA, 1994).

♦ **Origen:** BL - 1.2 x Murillo III-80.

Cruzamiento y selección de Juan Landeo.

Liberada por el INIAA en 1990 en la EEA Canchan - Huanuco.

♦ **Plantas:** Vigorosas; tallo y hojas verde claro

♦ **Flores:** Color lila; escasa floración y fructificación

♦ **Tubérculos:** Redondeados, ojos superficiales; piel de color rojo y carne blanca.

♦ **Brotos:** Color rosado intenso.

♦ **Período Vegetativo:** Precoz (120 días).

♦ **Rendimiento:** Hasta 30 tn/ha.; tubérculos medianos y grandes.

♦ **Adaptación:** Toda la sierra central hasta los 2700 msnm y costa central.

♦ **Calidad culinaria:** Buena; 25% de materia seca; apta para fritura.

‘Chacasina’.

♦ **Origen:** (Yungay) x (104.12LB).

Cruzamiento y selección de Rolando Cabello “Chacasina” es un híbrido de Semilla Sexual de Papa (SSP), por lo tanto sus individuos presentan características diferentes.

1. **Chacasina de ojos rosados:** Presenta en todos los tubérculos una piel de color blanco con ojos rosados.

2. **Chacasina blanca completa:** Presenta en todos los tubérculos piel y ojos blancos.

3. **Chacasina de piel rosada:** Presenta tubérculos que tienen piel con manchas rosadas y ojos de color rosado o blanco, en forma indistinta.

4. **Chacasina bulk Huancayo:** Presenta tubérculos provenientes de semilla sexual producida en la Estación CIP de la localidad de Santa Ana - Huancayo, con piel de color blanca y rosada y ojos de color rosado o blanco.

2. Materiales y métodos

2.1 Ubicación

El campo usado para esta investigación se encuentra ubicado en el Centro Internacional de la Papa (CIP), distrito de La Molina, provincia de Lima, departamento de Lima, se sembró el 24 de Junio - 98, la cosecha 1^{er} Octubre-98. La temperatura promedio para los meses de investigación fue baja (normales para esta época del año).

2.2 Material Utilizado

El material vegetativo utilizado estuvo compuesto de las variedades más frecuentes de costa, como son 'Tomasa Tito Condemayta' y 'Canchan-INIAA' y adicionalmente la variedad 'Yungay'. Se considera tubérculos provenientes de semilla sexual de la variedad 'Chacasina', la que fue obtenida de una siembra en los invernaderos del CIP, en Lima. Finalmente, se incluye un tratamiento con tubérculos y semilla provenientes también de semilla sexual, pero producidos en la estación del CIP de la localidad de Santa Ana, provincia de Huancayo, departamento de Junín.

2.3 Tratamientos

Para esta investigación se emplearon los 7 tratamientos siguientes:

T1: 'Canchan'

T2: 'Tomasa Tito Condemayta'

T3: 'Yungay'

T4: "Chacasina bulk Huancayo"

T5: "Chacasina ojos rosados"

T6: "Chacasina piel rosada"

T7: "Chacasina blanca completa"

2.4 Características Evaluadas

Número total de tubérculos (NTT): Al momento de la cosecha se procedió a contar el número total de tubérculos por planta, el cual fue separado en 2 categorías: número total de tubérculos comerciales y número total de tubérculos no comerciales.

Número de tubérculos comerciales (NTC): Esta característica indica la cantidad de tubérculos comerciales por planta. Para determinar si un tubérculo es comercial o no, se considera aquellos que presenten un diámetro mayor a 4 centímetros y una adecuada sanidad.

Peso total de tubérculos (PTT): Representa el peso total de gramos de tubérculos por planta, tanto de los comerciales como los no comerciales, además de ayudar a determinar el rendimiento por hectárea de tubérculos.

Peso de tubérculos comerciales (PTC): Indica el peso de los tubérculos considerados como comerciales, representando la porción económicamente más importante de la producción.

Rendimiento total de tubérculos (RTT): El rendimiento total está referido a la producción total por hectárea de tubérculos, siendo éste un dato transformado a partir del peso total por parcela y llevado al número de toneladas de tubérculos producidos en una hectárea (t/ha).

Rendimiento de tubérculos comerciales (RTC): Es la cantidad de tubérculos comerciales producidos en una hectárea. Como en el caso anterior, este valor es una transformación de datos de peso por área.

Porcentaje de materia seca (MST): Es el porcentaje promedio de materia seca, el cual es obtenido por la deshidratación total de los tubérculos en hornos especiales, dato importante para determinar la calidad de los mismos.

2.5 Presupuestos Parciales

Es un análisis económico que compara los cambios en los costos y las retribuciones de las tecnologías alternativas. Se denomina presupuesto parcial porque no necesita que se incluyan todos los costos y retribuciones de la producción, sino sólo aquellos que cambian entre las prácticas tradicionales de los agricultores y las nuevas alternativas en evaluación (Horton, 1980).

Para realizar el cálculo de presupuestos parciales se establecen ciertos supuestos:

a) Ingreso Neto (IN) = Ingreso Total (IT) - Costo Total (CT)

b) CT = Costo Fijo (CF) + Costo variable (CV)

Por lo tanto, el cambio en el ingreso neto, resulta del empleo de la tecnología alternativa, siendo la diferencia entre el cambio de los ingresos y el cambio de los costos.

$$\Delta IN = \Delta IT - \Delta CF - \Delta CV$$

Como el cambio en los costos fijos por definición es igual a cero, el cambio en el ingreso neto resulta de la diferencia entre el cambio de los ingresos totales y el cambio de los costos variables.

$$\Delta IN = \Delta IT - \Delta CV$$

Se define el ingreso total (IT) como todo el rendimiento (R) de producto cosechado en un área determinada multiplicado por el precio (Pc) del producto en campo a la hora de la cosecha.

$$IT = R \times Pc$$

En el caso de presentarse diferentes calidades de producto, el IT se define como la sumatoria de las diferentes calidades (n) del producto por su precio correspondiente.

$$IT = \sum (R_i \times P_{ci})$$

El costo variable depende de la tecnología que va a ser probada, siendo necesario tener mucho cuidado al identificar y estimar todos los costos que cambien entre las tecnologías alternativas y las de agricultor. El costo variable se define como la cantidad de un insumo empleado por su precio a nivel de campo.

$$CV = \sum (F_i \times P_i)$$

Donde F_i y P_i son las candidatas y precio de cada uno de los "n" insumos variables.

A continuación se explicará cómo pueden ser empleados los estimados del Ingreso Total (IT) y costo variable (CV) para evaluar la rentabilidad relativa de una tecnología propuesta.

Se usan dos medidas: el cambio en el Ingreso Neto (ΔIN) y la Tasa de Retorno (TR). Esta última, es el cambio en el Ingreso Neto dividido entre el cambio de los costos, la cual mide la retribución de cada medida monetaria adicional que valga la pena invertir para el uso de la tecnología invertida.

$$TR = \Delta IN / \Delta CV$$

Si la tecnología alternativa presenta costos menores, esta relación no necesita ser calculada.

Para poder afirmar si la tecnología propuesta tiene ventaja sobre la tradicional, se utiliza la siguiente regla empírica:

1. Si $\Delta IN < 0$, la tecnología propuesta es menos rentable que tecnología tradicional.

2. Si $\Delta IN > 0$ y $\Delta CV \leq 0$, la tecnología propuesta es más rentable que la tecnología tradicional por un aumento en los IN y una disminución en los CV.

3. Si $\Delta IN > 0$ y $\Delta CV > 0$, es necesario calcular la tasa de retorno (TR). Mientras más alta la TR, la tecnología alternativa será más atractiva.

2.6 Área del campo experimental

El campo de trabajo tuvo un área de 1250 m² (50 m de largo x 25 m de ancho), incluyéndose los bordes y calles existentes, utilizando un diseño estadístico de bloques completos al azar con 7 tratamientos y 3 repeticiones.

2.7 Aislamiento de hongos fitopatógenos

Para este caso se extrajeron pequeñas porciones de tejido de las zonas de avance de la infección, comprendiendo tejido sano y tejido enfermo. Estas porciones de tejido fueron desinfectadas con una solución de hipoclorito de sodio de 0.1, para tejidos primarios, y de 0.5% para tejidos leñosos, manteniéndolas sumergidas por unos 3 minutos.

Transcurrido el tiempo de inmersión, se enjuagaron en agua destilada estéril, se dejaron secar y se sembraron en placas petri conteniendo medio Papa Dextrosa Agar suplementado con Oxitetraciclina (PDAO). Las placas sembradas fueron incubadas a 25°C por 7 a 10 días hasta que aparecieron y desarrollaron las colonias respectivas.

A partir de las colonias en esporulación se prepararon montajes para la observación microscópica de sus estructuras y mediante las características observadas se realizaron las identificaciones de los hongos utilizando las claves correspondientes. (Barnett y Hunter, 1972; Barron, 1968; Hanlin, 1990; Hanlin, 1998; Nelson *et al.*, 1981; Sutton, 1980).

3. Resultados y discusión

A continuación se analizarán los datos estadísticos con 2 diferentes pruebas comparativas. La primera es la prueba de Duncan, en la que se compara los promedios de los tratamientos, ordenándolos en grupos en función de la diferencia que pudiera existir entre los promedios. La otra prueba realizada fue la de Dunnett, en la que se determina si existen diferencias significativas de nuevos tratamientos, sobre un testigo o control. Es importante mencionar que todos los datos fueron tomados a los 106 días después de la siembra (3 meses y medio), período considerado corto por la literatura para las variedades usadas. Por ello, las magnitudes de las características evaluadas expresan valores más bajos de lo normal. Sin embargo, la comparación de los tratamientos, la discusión y las conclusiones son válidas, debido a que todos los tratamientos evaluados en el experimento tuvieron las mismas posibilidades de expresión.

Tabla 1. Niveles de significación estadística de las características evaluadas.

Fuentes de Variación	Número total de tubérculos	Número de tubérculos comercial.	Peso total de tubérculos	Peso de tubérculos comercial.	Rendim. total de tubérculos	Rendim. de tubérculos comercial.	% materia Seca
Bloques	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Tratamientos	**	***	*	*	*	*	***
Coefficiente de Variabilidad	13.3	11.0	10.6	12.3	10.6	12.3	20.2

NOTA: Los niveles de significación para el cuadro son los siguientes: * = al 5%; ** = al 1%; *** = al 0.1%; n.s. = no significativo.

Número total de tubérculos: El análisis de variancia de la Tabla 1 mostró que en al menos un tratamiento, existe diferencia significativa a un nivel de significación del 5%.

El coeficiente de variabilidad fue de 13.3% valor aceptable para un experimento agrícola (Calzada, 1982) siendo el máximo valor aceptable el de 28%. Esto nos indica que los factores externos al experimento incluyendo el manejo agrícola, no influyeron en forma sustancial a los resultados.

En el análisis de comparación de promedio de Duncan, encontramos que existen 3 grupos, en los cuales hay tratamientos intermedios que se presentan en más de un grupo.

En el grupo que mostró mayor número de tubérculos totales por planta se encuentran los tratamientos testigos T1 (Canchan), T2 (Tomasa Tito

Condemayta) y T3 (Yungay), los que provienen de semilla básica y sólo 2 tratamientos, T1 (Canchan) y T3 (Yungay) demostraron producir, en forma significativa, un mayor número de tubérculos por planta con respecto a T4 (Chacasina bulk Huancayo) y T6 (Tomasa Tito Condemayta) comparte el segundo grupo de significación con los tratamientos de chacasina.

Número de tubérculos comerciales: La Tabla 1 muestra que a un nivel de significación del 5% existe diferencia significativa por lo menos en un tratamiento.

El coeficiente de variabilidad es 11.0%, valor aceptable para un experimento agrícola. En el análisis de promedios de Duncan encontramos una figura muy similar al caso anterior, en las que existen 3

grupos diferentes de significación, con tratamientos intermedios que aparecen en más de un grupo.

Una vez más los tratamientos T3 (Yungay) y T1 (Canchan) son los que presentan un mayor número de tubérculos comerciales por planta.

Como en el caso anterior el segundo grupo con 2 tratamientos de chacasina, T6 (Chacasina de piel rosada) y T4 (Chacasina bulk Huancayo), por lo que no podemos decir que exista una diferencia significativa entre estos tres tratamientos.

De la misma forma que el parámetro anterior, los tratamientos con un menor número de tubérculos comerciales por planta fueron T7 (Chacasina blanca completa) y T5 (Chacasina de ojo rosado).

Peso de tubérculos comerciales: En el Análisis de Variancia (Tabla 1) de esta característica, se encontró diferencias significativas en al menos un tratamiento con un nivel de significación del 5%.

El coeficiente de variabilidad en este caso es de 12.3%, valor aceptable para el tipo de experimento que realizamos.

Al realizar la prueba de comparación de promedios de Duncan encontramos dos grupos de significación con tratamientos intermedios que se encuentran en ambos grupos.

Los tratamientos T4 (Chacasina bulk Huancayo) y T5 (Chacasina piel rosada) fueron aquellos con un mayor peso de tubérculos comerciales por planta, encontrándose en este mismo grupo los tratamientos T3 (Yungay), T7 (Chacasina blanca completa) y T2 (Tomasa Tito Condemayta), mientras que aquellos que tuvieron menor peso de tubérculos comerciales por planta fueron los T5 (Chacasina ojo rosado) y T1 (Canchan).

Peso total de tubérculos: El Análisis de Variancia de esta característica (Tabla 1) mostró que existe diferencia significativa al menos en un tratamiento, a un nivel de significación del 5%.

El coeficiente de variabilidad es de 10.6%, valor dentro del rango recomendado para este tipo de experimentos.

En la prueba de comparación de Duncan encontramos que existen tres distintos grupos de significación, con tratamientos intermedios que aparecen en más de un uno.

En el primer grupo y con un mayor peso total de tubérculos por planta se encuentran el tratamiento T4 (Chacasina bulk Huancayo) y el tratamiento T3 (Yungay), perteneciendo también a este mismo grupo los tratamientos T6 (Chacasina piel rosada), T7 (Chacasina blanca completa) y el T2 (Tomasa Tito Condemayta).

Los tratamientos con un menor peso total de tubérculo por planta fueron los tratamientos T5 (Chacasina de ojo rosado) y T1 (Canchan).

Es importante indicar que no existen diferencias significativas entre algunos tratamientos de Chacasina y los tratamientos testigos como Yungay y Tomasa Tito Condemayta.

Rendimiento total de tubérculos: Análisis de Variancia (Tabla 1), muestra la existencia de diferencias significativas al menos en un tratamiento, con un nivel de significación del 5%.

El coeficiente de variabilidad en este caso es de 10.6%, valor aceptable en un experimento agrícola.

Al realizar la prueba de comparación de medias de Duncan, encontramos que existen tres grupos de significación con tratamientos intermedios que se encuentran en más de uno de ellos (Tabla 2).

Tabla 2. Prueba de Duncan para rendimiento total de tubérculos.

Tratamiento	Niveles de Significación	Rendimiento (t/ha)
- "Chacasina bulk Huancayo"	A	25.0
- 'Yungay'	A	24.7
- "Chacasina piel rosada"	A B	23.8
- "Chacasina blanca"	A B C	21.9
- "Tomasa Tito Condemayta"	A B C	21.7
- 'Canchan'	B C	20.0
- "Chacasina ojos rosados"	C	18.6

Dentro del primer grupo de significación, se observa que los tratamientos con un mayor rendimiento total por hectárea son T4 (Chacasina bulk Huancayo), T3 (Yungay), T6 (Chacasina piel rosada), T7 (Chacasina blanca completa) y T2 (Tomasa Tito Condemayta). No existe una diferencia significativa para este carácter, lo cual es muy importante, debido a que este parámetro es el resultado final a la hora de la cosecha. Como se puede ver, dentro de este primer grupo se encuentran dos de las tres variedades testigo.

Los tratamientos con más bajo rendimiento por hectárea fueron el T5 (Chacasina de ojo rosado) y T1 (Canchan).

Revisando los resultados de la prueba de Dunnett (Tabla 3) se encontró lo siguiente: El tratamiento

testigo T1 (Canchan) presenta diferencias significativas con el tratamiento T4 (Chacasina bulk Huancayo) donde, este último tratamiento tiene un mejor rendimiento que el testigo, mientras que el resto de tratamientos no presenta diferencia significativa.

Al comparar el tratamiento testigo T2 (Tomasa Tito Condemayta) con los nuevos tratamientos, no se encontró diferencias significativas en el rendimiento.

Finalmente, al analizar la comparación del último tratamiento testigo T3 (Yungay) se encontró una diferencia significativa con el tratamiento T5 (Chacasina ojo rosado), donde el primer tratamiento presentó un rendimiento superior.

Tabla 3. Prueba de DUNNETT para rendimiento total de tubérculos (t/ha).

Familia Chacasina	vs ‘Tomasa Tito Condemayta’			vs ‘Canchan’			vs ‘Yungay’		
“Ch. rosada”	23.846	21.737	2.109	23.846	20.037	3.809	23.846	24.703	-0.857
“Ch. ojos rosados”	18.624	21.737	-3.113	18.624	20.037	-1.413	18.624	24.703	-6.079
“Ch. blanca”	21.959	21.737	0.222	21.959	20.037	1.922	21.959	24.703	-2.744
“Ch. bulk Huancayo”	25.032	21.737	3.295	25.032	20.037	4.995	25.032	24.703	0.329

Nota: Valor crítico = 4.43

Rendimiento de tubérculos comerciales: El Análisis de Variancia (Tabla 1) muestra que para un nivel de significación del 5%, existen diferencias en al menos uno de los tratamientos para este parámetro. El coeficiente de variabilidad fue de 12.33%, valor aceptable para un experimento agrícola.

Al realizar la prueba de comparación de Duncan se encontró que existen 3 grupos de significación, en los cuales existen tratamientos intermedios que se presentan en más de un grupo.

El primer grupo encontrado con un mayor rendimiento comercial de tubérculo por hectárea fue el tratamiento T6 (Chacasina bulk Huancayo) seguido por el tratamiento T6 (Chacasina piel rosada), el T3 (Yungay) y T7 (Chacasina blanca completa).

Dentro del segundo grupo se encontró a los tratamientos intermedios T6 (Chacasina piel rosada), T3 (Yungay), T7 (Chacasina blanca completa) y al tratamiento T2 (Tomasa Tito Condemayta).

Finalmente, en el último grupo se encuentran los tratamientos con menor rendimiento de tubérculo comercial por hectárea T1 (Canchan) y T5 (Chacasina ojo rosado).

Porcentaje de materia seca (%MS): El Análisis de Varianza (Tabla 1), muestra la existencia de

diferencias significativas en al menos uno de los tratamientos, con un nivel de significación del 5%.

En este caso el coeficiente de variabilidad fue de 20.2%, valor aceptable para este tipo de experimento. Al realizarse la prueba de comparación de Duncan (Ver Tabla 7), se encontró que existen dos grupos de significación diferenciados, no existiendo valores intermedios.

En el primer grupo se encuentran todos los tratamientos testigo como son T2 (Tomasa Tito Condemayta), T3 (Yungay) y T1 (Canchan).

En el segundo grupo están todos los tratamientos de Chacasina T7 (Chacasina blanca completa), T5 (Chacasina ojo rosado), T6 (Chacasina piel rosada) y T4 (Chacasina bulk Huancayo).

Análisis de presupuestos parciales: Luego de haberse realizado el análisis de presupuestos parciales, se tiene que los cambios en los Ingresos Netos (Δ IN) para la siembra de tubérculos provenientes de semilla sexual de papa ‘Chacasina’ en comparación con las variedades ‘Yungay’, ‘Tomasa Tito Condemayta’ y ‘Canchan - INIAA’ son mayores que cero, en nueve de los doce casos, mientras que la diferencia entre los costos variables (Δ CV) en todos los casos son menores que cero (Tablas 4, 5 y 6).

Tabla 4. Cambio en el ingreso neto de la familia chacasina con el cultivar comercial ‘YUNGAY’ (US \$).

Tratamiento	Ingreso Total	Costo Total	Ingreso Neto
‘Yungay’	3,385	1000	2,385
“Chacasina bulk Huancayo”	3,480	800 - Δ	2,680 + Δ
“Chacasina Piel Rosada”	3,370	800 - Δ	2,570 + Δ
“Chacasina Blanca”	3,045	800 - Δ	2,245 - Δ
“Chacasina ojo rosado”	2,580	800 - Δ	1,780 - Δ

Tabla 5. Cambio en el ingreso neto de la familia chacasina con el cultivar comercial ‘TOMASA TITO CONDEMARYTA’ (US \$).

Tratamiento	Ingreso Total	Costo Total	Ingreso Neto
‘Tomasa Tito Condemayta’	2,935	1000	1,935
“Chacasina bulk Huancayo”	3,480	800 - Δ	2,680 + Δ
“Chacasina Piel Rosada”	3,370	800 - Δ	2,570 + Δ
“Chacasina Blanca”	3,045	800 - Δ	2,245 + Δ
“Chacasina ojo rosado”	2,580	800 - Δ	1,780 - Δ

Tabla 6. Cambio en el ingreso neto de la familia chacasina con el cultivar comercial ‘CANCHAN’ (US \$).

Tratamiento	Ingreso Total	Costo Total	Ingreso Neto
‘Canchan’	2,665	1000	1,665
“Chacasina bulk Huancayo”	3,480	800 - Δ	2,680 + Δ
“Chacasina Piel Rosada”	3,370	800 - Δ	2,570 + Δ
“Chacasina Blanca”	3,045	800 - Δ	2,245 + Δ
“Chacasina ojo rosado”	2,580	800 - Δ	1,780 + Δ

Tabla 7. Porcentaje de materia seca (%MS) Prueba DUNCAN.

Genotipo	%MS	
	A	22
Tomasa	A	21.9
Yungay	A	21.6
Canchan	A	19.4
Chacasina Blanca	B	19
Chacasina Ojos Rosados	B	18.8
Chacasina Rosada	B	18.1
Chacasina Bulk	B	

Por lo tanto, se observa que la tecnología propuesta es claramente más beneficiosa que la tecnología con variedades comerciales, ya que el Ingreso Neto (IN) es incrementado con disminución de costos. Como la tecnología alternativa presenta un menor costo, la relación de la Tasa de Retorno (TR) según Horton (1980) no necesita ser calculada. Es importante mencionar que en el análisis de presupuestos parciales se asumió lo siguiente:

- 1) El precio de la semilla de los cultivares comerciales fue de 0.5 US \$ por kilogramo, el cual corresponde a la categoría de semilla certificada.
- 2) El precio de la semilla de la familia 'Chacasina' fue de 0.4 US \$ por kilogramo. Este precio es ofertado al público por la parroquia de la comunidad de Chacas, e incluye su traslado a Lima.
- 3) El precio de venta asumido fue de 0.15 US \$ por kilogramo de "papa de primera", y de 0.05 US \$ por kilogramo de "papa de segunda".
- 4) Se asumió un mismo precio de venta tanto para los cultivares comerciales como para la familia 'Chacasina'.

4. Resultados y discusión

El rendimiento de los tubérculos provenientes de semilla sexual de papa 'Chacasina' no presentó diferencia significativa frente a los cultivares comerciales testigo. Sin embargo, el rendimiento obtenido por los cultivares 'Yungay' y 'Tomasa Tito Condemayta' fueron menores que los obtenidos en investigaciones previas (Soplín, 1986; Egúsqiza, 1974). En el caso de 'Canchan INIAA' los rendimientos también fueron menores que los reportados (Gastelo et al, 1990). La razón de esta baja en el rendimiento general, se puede deber al hecho de que la cosecha se realizó a los 106 días después de la siembra, tiempo menor al recomendado por otras investigaciones (Pallais, 1991).

En el caso de la materia seca de los tubérculos, los porcentajes de los cultivares comerciales fueron parecidos a los reportados en otras publicaciones (Pallais, 1991; Gastelo et al, 1990). Estos porcentajes de materia seca fueron superiores en forma significativa a los presentados por los tratamientos con tubérculos provenientes de semilla sexual de papa 'Chacasina'. Esto se puede deber a que el clon 104.12 LB, uno de los progenitores de la familia de semilla sexual de papa 'Chacasina', tiene mucha influencia en esta característica.

En el caso del análisis económico realizado para la tecnología alternativa, el uso de tubérculos provenientes de una familia de semilla sexual de papa resultó tener posibilidades en vista de que la variación del ingreso total (ΔIT) fue positiva, en

nueve de los doce casos, mientras que la diferencia entre los costos variables (ΔCV) en todos los casos fue negativa. La razón para estos resultados, se encuentra en que el costo de los tubérculos semilla proveniente de semilla sexual de papa tiene un valor menor que los producidos por multiplicación asexual y el rendimiento alcanzado en todos los casos es muy parecido.

Finalmente se ha determinado que no existen diferencias sustanciales en el rendimiento de los tratamientos con tubérculos provenientes de semilla sexual de papa 'Chacasina' y los cultivares testigo.

5. Conclusiones

Para una cosecha de 106 días (3½ meses), bajo condiciones ambientales de invierno en La Molina (Costa Central), de tubérculos de cuatro grupos fenotípicos de la familia de semilla sexual de papa 'Chacasina' y de los cv 'Yungay', 'Tomasa Tito Condemayta' y 'Canchan - INIAA', se aporta la siguiente información:

- Luego de la evaluación realizada se encontró que "Chacasina bulk Huancayo" logró el rendimiento más alto, encontrándose en el mismo nivel de significación con 'Yungay', "Chacasina piel rosada", "Chacasina blanca" y 'Tomasa Tito Condemayta'.
- En la familia 'Chacasina', "Chacasina bulk Huancayo", "Chacasina piel rosada" y "Chacasina blanca", presentan rendimientos significativamente superiores, para una siembra en costa central, que "Chacasina ojos rosados".
- Los cambios en los Ingresos Netos (ΔIN) para los tratamientos con tubérculos provenientes de semilla sexual de papa 'Chacasina' en comparación con los cv 'Yungay', 'Tomasa Tito Condemayta' y 'Canchan - INIAA' son positivos, en nueve de los doce casos, mientras que las diferencias entre los costos variables (ΔCV) en todos los casos son negativas.
- Luego de realizar el análisis de presupuestos parciales, se concluye que la siembra de papa con tubérculos provenientes de semilla sexual de 'Chacasina' en condiciones de invierno en costa central es más beneficiosa que la siembra con tubérculos de variedades comerciales, convirtiéndose en una propuesta atractiva.

6. Referencias bibliográficas

- Accatino, P.; Malagamba P. 1983. Growing potatoes from TPS, current agronomic knowledge and future prospects. En: CIP decennial anniversary research for the potatoes in the year 2000. International Potato Centre. Lima, Perú, 62 Pp.
- Cabello, R. 1994. Producción de papa con semilla sexual. Siembra de Semilla sexual. Unidad

- técnica de capacitación. Centro Internacional de la papa (CIP). Lima, Perú.
- Calzada, J. 1982. Métodos estadísticos para la investigación. Quinta edición. Lima, Perú.
- Egusquiza, R. 1974. Estudio comparativo entre híbridos. Inter. Sub. específica de papa (*Solanum tuberosum* L.) en sierra y costa. Tesis Ing. Agrónomo. UNA La Molina. Lima, Perú.
- FAO. 1995. Manual técnico: Producción de papa a partir de semilla sexual. Santiago, Chile. 71 Pp.
- Gastelo, M.; Rocal, E.; Figueroa, M. 1990. Lanzamiento de nuevos cultivares de papa y frijol en la E.E.A. Canchán. En: Agro ENFOQUE. Edic. 38. Junio 90.
- Horton, D. 1980. Análisis de presupuesto parcial para ensayos de papa a nivel de campo. Centro Internacional de la Papa. Lima. 14 Pp.
- Larenas, V.; Accatino, P.; Rojas, J. 1994. Tecnología para producir papa con semilla botánica, Proyecto cooperativo INIA-CIP. Santiago, Chile.
- Pallais, N. 1991. True potato seed: changing potato propagation from vegetatives to sexual. En: Hort Science. Vol 26 (3): 239-241.
- Seinpa. 1994. Presente y futuro de la semilla de papa en el Perú. Convenio INIA-CIP-COTESU. Lima, Perú. 70 Pp.
- Soplin, H. 1986. Producción de papa a partir de semilla sexual. En: V, Curso Internacional sobre el cultivo de papa con énfasis en la producción de semilla.
- Villagomez, V. 1978. Comparativo de rendimiento entre híbridos específicos de papa (*Solanum tuberosum* Lin.). Tesis Ingeniero Agrónomo. UNA La Molina. Lima, Perú.