

DIRECCIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO AGRARIO

SUB DIRECCIÓN DE PRODUCTOS AGRARIOS

PROGRAMA NACIONAL DE RAÍCES Y TUBEROSAS

ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA ILLPA PUNO

**EXAMEN TÉCNICO DE LA DISTINCIÓN, LA HOMOGENEIDAD Y LA
ESTABILIDAD DE LA VARIEDAD “334 – LLAPANCHISPAQ”**



PhD. JESÚS HERÁCLIDES ARCOS PINEDA
Investigador del Programa Nacional de Raíces y Tuberosas

Puno, agosto 2022

Informe de Examen Técnico de la Distinción, la Homogeneidad y la Estabilidad de la Variedad “334 – LLAPANCHISPAQ” del Cultivo de Papa (*Solanum tuberosum* L.), para su validación en los trámites de derechos de obtentor

RESUMEN

Durante las campañas agrícolas 2018-2019 y 2019-2020 se realizó los exámenes de la Distinción, la Homogeneidad y la Estabilidad (DHE) del genotipo de papa 334 - LLAPANCHISPAQ. Los ensayos de DHE del genotipo de papa, propuesta como nueva variedad denominada “334 – LLAPANCHISPAQ”, se realizaron en la localidad de Illpa, ubicado a una altitud a 3860 m s. n. m. y con coordenadas geográficas 15° 41' 17" latitud Sur y 70° 04' 34" longitud Oeste, utilizando como testigo a la variedad de papa “Andina” inscrita en el Registro de Cultivares Comerciales (RCC) y de amplia adaptación y difusión en el ámbito de propuesta de la nueva variedad. Los ensayos de DHE del genotipo propuesta como nueva variedad denominada “334 – LLAPANCHISPAQ”, han demostrado que este genotipo es distinto en los caracteres cualitativos de la pigmentación antociánica en el tallo, color de la flor, profundidad de ojos de los tubérculos y color de pulpa de tubérculos que la variedad testigo Andina; también es distinto en los caracteres cuantitativos de rendimiento de tubérculos, altura de planta, tamaño de la hoja y largo de la inflorescencia, comparado con los caracteres cuantitativos de la variedad Andina; además, ha presentado homogeneidad en los caracteres cualitativos de la pigmentación antociánica en el tallo, color de la flor, profundidad de ojos de los tubérculos y color de pulpa de tubérculos, y en caracteres cuantitativos de rendimiento de tubérculos, altura de planta, tamaño de la hoja y largo de la inflorescencia. Este genotipo, nueva variedad de papa es homogéneo y estable en la expresión de los caracteres cualitativos de la pigmentación antociánica en el tallo, color de la flor, profundidad de ojos de los tubérculos y color de pulpa de tubérculos, y en relación a caracteres cuantitativos, es homogéneo y estable en la expresión de los caracteres de rendimiento de tubérculos, altura de planta, tamaño de la hoja y largo de la inflorescencia, dado que las desviaciones estándares y los coeficientes de variabilidad de estos caracteres evaluados fueron bajos, y el porcentaje de plantas fuera de tipo se encuentran dentro del rango de aceptación.

I. INTRODUCCIÓN

El Convenio de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales – UPOV, (artículo 7.1) de las actas de 1961/1972 y 1978 y artículo 12 del acta de 1991, exige que una variedad vegetal sea examinada para ver si cumple los criterios relativos a la Distinción, la Homogeneidad y la Estabilidad – DHE. El examen conocido como DHE, se basa principalmente en ensayos efectuados por la autoridad competente encargada de otorgar los derechos de obtentor o por instituciones independientes, caso del Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA en Perú, dedicada a la investigación y generación de nuevas variedades de cultivos y que mediante los exámenes DHE da lugar a la descripción de nuevas variedades mediante sus caracteres pertinentes.

Durante las campañas agrícolas 2018-2019 y 2019-2020, el Programa Nacional de Raíces y Tuberosas de la EEA Illpa-Puno, realizó los exámenes de la Distinción, la Homogeneidad

y la Estabilidad (DHE) de la nueva variedad de papa 334 - LLAPANCHISPAQ, cuyo obtentor es el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Durante las dos campañas agrícolas, los ensayos fueron instalados en la localidad de Illpa, ubicado a una altitud a 3860 m s. n. m. y con coordenadas geográficas 15° 41' 17" latitud Sur y 70° 04' 34" longitud Oeste, utilizando como testigo de comparación la variedad de papa Andina inscrita en el Registro de Cultivares Comerciales (RCC) y de amplia adaptación y difusión en el ámbito de propuesta de la nueva variedad.

II. OBJETIVO

Determinar si el genotipo de papa a inscribirse es distinto, homogéneo y estable que el cultivar testigo oficialmente inscrito en el Registro de Cultivares Comerciales (RCC).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Datos generales

- | | |
|--|--|
| 1. Nombre científico | : Solanum tuberosum L. |
| 2. Nombre común | : Papa |
| 3. Denominación de la variedad | : 334 - LLAPANCHISPAQ |
| 4. Obtentor de la variedad | : Instituto Nacional de Innovación Agraria, INIA |
| 5. Lugar de realización del examen | : Salcedo-Puno /EEA Illpa |
| 6. Periodo de realización del examen | |
| 6.1. Primera campaña agrícola | : 2018 - 2019 |
| 6.2. Segunda campaña agrícola | : 2019 - 2020 |
| 7. Profesional(es) responsables del examen | : PhD. Jesús H Arcos Pineda
Ing. Wilfredo Barreda Quispe
Téc. Vitaliano Holguín Chuquimamani |
| 8. Fecha y lugar de emisión del informe | : Estación Experimental Agraria Illpa (Puno) del INIA, agosto 2022. |

3.2. De los ensayos de DHE

Los exámenes de la Distinción, la Homogeneidad y la Estabilidad (DHE) fueron realizados durante las campañas agrícolas 2018-2019 y 2019-2020.

T1 : Variedad "334 LLAPANCHISPAQ"

T2 : Variedad "Andina"

3.2.1. Ubicación de ensayos

De acuerdo a la directriz TG/23/6, el ensayo del examen de la Distinción, la Homogeneidad y la Estabilidad (DHE), normalmente debe efectuarse en un sólo lugar y la duración mínima de los ensayos deberá ser normalmente de dos ciclos de cultivo independientes. El lugar de ejecución fue la localidad de Illpa, predio de la Estación Experimental Agraria Illpa Puno, cuyas características geográficas se detallan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Ubicación geográfica de la localidad de Illpa

Campaña agrícola	Distrito	Provincia	Departamento	Nº ensayos	Altitud (msnm)	Coordenadas	Mes de siembra
2018-19	Paucarcolla	Puno	Puno	01	3860	15°41'18" S 70°04'34" O	Octubre
2019-20	Paucarcolla	Puno	Puno	01	3860	15°41'18" S 70°04'25" O	Octubre

3.2.2. Material genético

Genotipos evaluados (tratamientos)

1. Genotipo de papa denominada 334 - LLAPANCHISPAQ
2. Genotipo de papa H₆S₁₇₀P₅

Cultivar testigo

Debido a que los genotipos promisorios son de buena capacidad productiva, mejorados y con buena adaptación a los nuevos estreses abióticos y bióticos causados por el cambio climático, se utilizará como testigo de comparación la variedad de papa Andina inscrita en el registro de cultivares comerciales y de amplia adaptación y difusión en el ámbito de propuesta de la nueva variedad.

3.2.3. Manejo agronómico

Los ensayos fueron instalados en la localidad de Illpa, distrito de Paucarcolla, provincia y departamento de Puno, durante dos campañas agrícolas (2018-2019 y 2019-2020). El manejo agronómico se realizó en base a una tecnología media de producción del cultivo de la papa, que consiste en la realización de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), tanto en las parcelas sembradas con los tratamientos o genotipos en evaluación como en la parcela sembrada con la variedad testigo. La preparación del terreno se realizó inmediatamente después de la cosecha del cultivo anterior, con el objetivo de exponer por bastante tiempo o por periodos largos de tiempo las estructuras de conservación de fitopatógenos, larvas de plagas y estados juveniles de nematodos a los efectos de la radiación solar, frío y aves, y la preparación del terreno de forma adecuada y profunda, para que el suelo que está dentro de la superficie del suelo quede expuesto al medio ambiente y lo que está sobre la superficie quede dentro, con el fin de incorporar los residuos de cosecha del cultivo anterior y favorecer su descomposición; además, conseguir una buena aireación del suelo. La preparación del terreno se realizó utilizando maquinaria agrícola, que consiste en un roturado profundo, rastrado en forma cruzada y nivelado para evitar empozamiento del agua, lavado de nutrientes y tener una emergencia uniforme y vigorosa de las plántulas en el campo.

El requerimiento de nutrientes, se proporcionó a través de la incorporación de estiércol y fertilizantes químicos. El estiércol se incorporó tres meses antes de la siembra (agosto o

setiembre) en una cantidad de 25 t ha^{-1} y los fertilizantes se aplicaron en base a la fórmula de fertilización de $120-100-80 \text{ kg ha}^{-1}$ de N, P_2O_5 y K_2O . El surcado para la siembra fue con surcadora traccionada por tractor, con un distanciamiento de un metro entre surcos y 0.30 m entre tubérculos, utilizando semilla de clase segunda.

Con el objetivo de mitigar el daño de plagas, enfermedades y malezas se realizaron oportunamente las labores culturales. Antes del primer aporque, se realizó el levantado de surcos o pilchado para favorecer el drenaje del exceso de agua y la eliminación y/o tapado de malezas. El primer aporque se realizó a los 45 a 60 días después de la siembra; es decir, cuando las plantas presentaban 15 a 20 cm de altura, colocando una capa de tierra de 6 a 10 cm de altura alrededor del cuello de las plantas, a fin de favorecer la formación de estolones y evitar la penetración de plagas. El segundo aporque se realizó después de los 20 a 25 días del primer aporque o cuando las plantas presentaban una altura de 45 a 50 cm. La cosecha se realizó cuando las plantas alcanzaron la fase fenológica de madurez fisiológica y los tubérculos cosechados se seleccionaron en tubérculos comerciales y no comerciales.

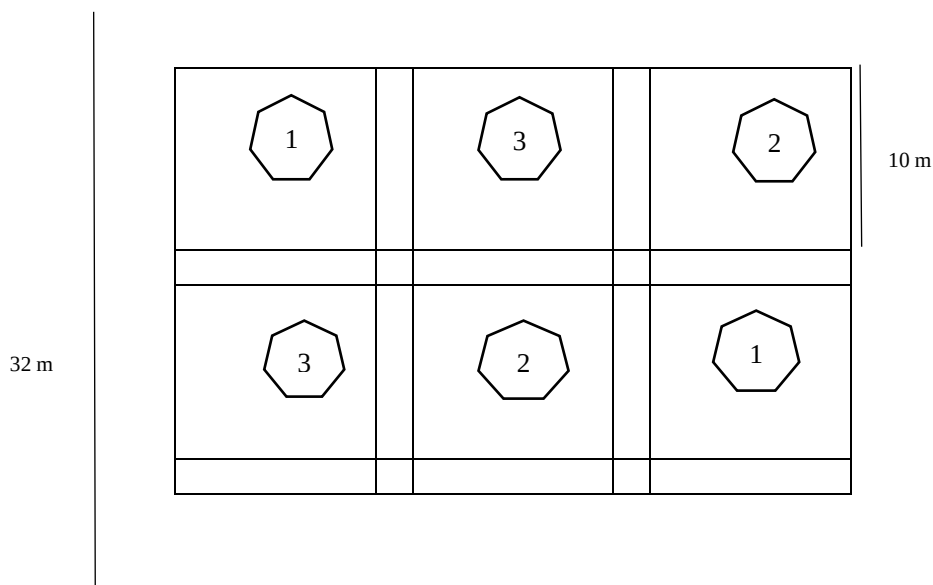
3.2.4. Diseño de Campo

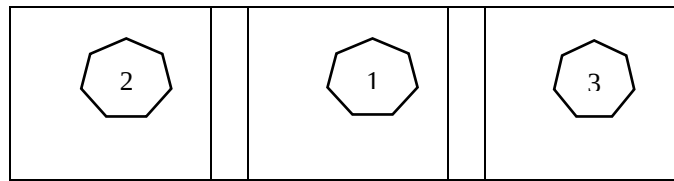
Para las evaluaciones cuantitativas se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar (DBCR) con tres repeticiones en cada campaña agrícola. Realizando las evaluaciones cualitativas y cuantitativas en las plantas elegidas para tales objetivos.

Las dimensiones y el croquis de los ensayos fue el siguiente:

Nº de repeticiones	:	03
Nº de tratamientos	:	03
Ancho de surco	:	1.00 m
Área de tratamiento (parcela)	:	100 m^2
Área de bloque	:	300 m^2
Ancho de calles	:	1.00 m
Área calles de experimento	:	120 m^2
Área total experimento	:	1156 m^2

Croquis de distribución de los tratamientos en las parcelas





10 m

1. Genotipo 334 - LLAPANCHISPAQ,
2. Genotipo H₆S₁₇₀P₅
3. Variedad Andina

3.2.5. Características evaluadas

El examen de la Distinción, la Homogeneidad y la Estabilidad, DHE, se realizó en base a las directrices TGP de exámenes de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones vegetales – UPOV, para el cultivo de la Papa, TG/23/6, 31-03-2004. Papa, Patata *Solanum tuberosum* L.

Las evaluaciones de los caracteres cualitativos y cuantitativos se realizaron durante el periodo vegetativo o fase vegetativa del cultivo. Se evaluaron los siguientes caracteres:

- Tamaño del brote
- Forma del brote
- Intensidad en la pigmentación de antocianina en la base – brote
- Proporción de azul en la pigmentación de antocianina en la base – brote
- Pubescencia de la base – brote
- Tamaño del ápice en relación con la base – brote
- Forma de crecimiento del ápice – brote
- Pigmentación de antocianina en el ápice – brote
- Pubescencia del ápice – brote
- Número de radículas – brote
- Longitud de las ramificaciones laterales – brote
- Estructura de follaje
- Hábito de crecimiento
- Pigmentación antociánica en tallos
- Tamaño del contorno de la hoja
- Apertura de la hoja
- Color verde de la hoja
- Presencia de folíolos secundarios
- Pigmentación de la nervadura central superior de la hoja
- Tamaño del segundo par de folíolos de la hoja
- Relación ancho-largo del segundo par de folíolos de la hoja
- Frecuencia de coalescencia entre los folíolos terminal y lateral – hoja
- Ondulación del borde del folíolo
- Profundidad de los nervios del folíolo

- Brillo del haz del foliolo
- Pubescencia del haz en la roseta apical del foliolo
- Pigmentación antociánica del botón floral
- Altura de planta
- Frecuencia de flores (grado de floración)
- Tamaño de la inflorescencia – flor
- Pigmentación antociánica del pedúnculo de la inflorescencia
- Tamaño de la corola de la flor
- Intensidad de la pigmentación antociánica de la cara interna – color de la flor
- Proporción de azul en la pigmentación antociánica de la cara interna
- Extensión de la pigmentación antociánica de la cara interna
- Época de maduración de la planta
- Forma del tubérculo
- Profundidad de ojos – forma de tubérculo
- Color de la piel del tubérculo
- Color de la base del ojo del tubérculo
- Color de la pulpa de tubérculo
- Pigmentación antociánica de la piel del tubérculo como reacción a la luz

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS DEL EXAMEN DE LA DISTINCIÓN

Según establece la Decisión 345 en el Artículo 10, “Una variedad se considerará distinta, si se diferencia claramente de cualquiera otra cuya existencia fuese comúnmente conocida, a la fecha de presentación de la solicitud o de la prioridad reivindicada”. Asimismo, la Norma para la Evaluación Técnica de Nuevas Variedades Vegetales (Resolución Jefatural N° 047-2000-INIA) establece en el Artículo 12.- Una variedad es considerada distinta a otra si uno o varios de sus caracteres distintivos son notoriamente diferentes de los de cualquier otra variedad Comúnmente Conocida. Bastará que un solo carácter sea distinto para que la variedad sea considerada distinta.

4.1.1. Resultados del examen de los caracteres cualitativos

El examen de los caracteres cualitativos se realizó en base a las directrices TGP de exámenes de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones vegetales – UPOV, para el cultivo de Papa, TG/23/6, 31-03-2004. Papa, Patata *Solanum tuberosum* L. (Anexo 01)

Los resultados del examen de los caracteres cualitativos para la distinción de la nueva variedad de papa 334 - LLAPANCHISPAQ y la variedad testigo Andina se muestran en los cuadros 2 y 3.

Cuadro 2. Determinación de la homogeneidad, carácter distintivo de la nueva variedad de papa 334 - LLAPANCHISPAQ y la variedad Andina, campaña agrícola 2018-2019

CARÁCTER	Campaña agrícola 2018-2019		Homogeneidad (%)		Plantas atípicas (%)	
	334 - LLAPANCHISPAQ	Andina	334 - LLAPANCHISPAQ	Andina	334 - LLAPANCHISPAQ	Andina
14(*) Pigmentación antociánica en tallo	100 verde con muchas manchas	99 verde con pocas manchas	100.00	99.00	0.00	1.00
33(*) Color de flor	100 lila	99 morado	100.00	99.00	0.00	1.00
38 Profundidad de ojos en tubérculo	100 profundos	100 superficial	100.00	100.00	0.00	0.00
41(*) Color de pulpa de tubérculo	100 morado	100 crema	100.00	100.00	0.00	0.00

Cuadro 3. Determinación de la homogeneidad, carácter distintivo de la nueva variedad de papa 334 - LLAPANCHISPAQ y la variedad Andina, campaña agrícola 2019-2020

CARÁCTER	Campaña agrícola 2019-2020		Homogeneidad (%)		Plantas atípicas (%)	
	334 - LLAPANCHISPAQ	Andina	334 - LLAPANCHISPAQ	Andina	334 - LLAPANCHISPAQ	Andina
14(*) Pigmentación antociánica en tallo	100 verde con muchas manchas	98 verde con pocas manchas	100.00	98.00	0.00	2.00
33(*) Corola de la flor	100 lila	99 morado	100.00	99.00	0.00	1.00
38 Profundidad de ojos en tubérculo	100 medio profundos	100 poco profundos	100.00	100.00	0.00	0.00
41(*) Color de pulpa de tubérculo	100 morado	100 crema	100.00	100.00	0.00	0.00

Carácter 14(*). Pigmentación antociánica en el tallo. La nueva variedad de papa denominada INIA 334 –LLAPANCHISPAQ presenta tallos verdes con muchas manchas, con una homogeneidad del 100% en ambas campañas agrícolas, distinto a la variedad Andina que presenta tallos con pocas manchas, con 1% en la campaña agrícola 2018-2019 y 2% en la campaña agrícola 2019-2020, con niveles de calificación de UPOV 7 y 3, respectivamente (Cuadros 2 y 3).

Carácter 33(*). Corola de la flor. El color de la flor del genotipo 334 - LLAPANCHISPAQ es lila, con una homogeneidad del 100%, distinto a la variedad Andina de color de flor morado, con 1% de plantas atípicas en ambas campañas agrícolas y con niveles de calificación de la UPOV 5 y 3, respectivamente (Cuadros 2 y 3).

Carácter 38. Profundidad de ojos en tubérculos. El genotipo 334 - LLAPANCHISPAQ presenta tubérculos con ojos medio profundos con 100% de homogeneidad, distinto a la variedad Andina que presenta tubérculos con ojos poco profundos (superficiales), con 0% de tubérculos con profundidad de ojos atípicos y con niveles de calificación UPOV de 5 y 3, respectivamente (Figuras 1 y 2 y cuadros 2 y 3).



Figura 1. Tubérculo y pulpa de variedad 334 - LLAPANCHISPAQ



Figura 2. Tubérculo y pulpa variedad Andina

Carácter 41(*). Color de pulpa del tubérculo. El color de pulpa de los tubérculos de la nueva variedad de papa denominada 334 - LLAPANCHISPAQ es morado con 100% de homogeneidad, distinto a la variedad Andina de color de pulpa crema con 0 % de tubérculos con pulpa de color atípicos en ambas campañas agrícolas y con niveles de calificación UPOV de 9 y 2, respectivamente (Figuras 1 y 2 y cuadros 2 y 3).

4.1.2. Resultados del examen de los caracteres cuantitativos

Carácter Rendimiento de tubérculos ($t\ ha^{-1}$). El genotipo 334 - LLAPANCHISPAQ presenta nivel de expresión alto en rendimiento de tubérculos con 30.01 y 30.81 $t\ ha^{-1}$ en las campañas agrícolas 2018-2019 y 2019-2020, respectivamente; distinta a la variedad Andina que, en las mismas campañas agrícolas presenta nivel de expresión medio con 25.64 y 26.55 $t\ ha^{-1}$, respectivamente (Cuadro 4 y anexo 02).

Carácter altura de planta (cm). La nueva variedad de papa denominada 334 - LLAPANCHISPAQ presenta nivel de expresión alto en carácter de altura de planta con 104.87 y 102.95 cm, en las campañas agrícolas 2018-2019 y 2019-2020, respectivamente; distinto a la variedad Andina que presenta nivel de expresión medio con 94.37 y 90.64 cm, respectivamente (Cuadro 4 y figuras 3 y 4).

Carácter tamaño de la hoja (cm). En las campañas agrícolas 2018-2019 y 2019-2020, el genotipo 334 - LLAPANCHISPAQ presenta nivel de expresión grande en el carácter del tamaño de la hoja con 25.43 y 25.33 cm, respectivamente; distinto a la variedad testigo Andina que presenta un nivel de expresión mediano con 20.65 y 20.75 cm, respectivamente (Cuadro 4 y anexo 02).



**Figura 3. Planta variedad 334 -
LLAPANCHISPAQ**



Figura 4. Planta de la variedad Andina

Carácter largo de la inflorescencia (cm). En las dos campañas agrícolas 2018-2019 y 2019-2020 el genotipo 334 - LLAPANCHISPAQ presenta nivel de expresión grande con largo de inflorescencia de 38.00 y 38.31 cm, respectivamente; distinto a la variedad testigo Andina que presenta nivel mediano con 29.67 y 28.97 cm, respectivamente (Cuadro 4 y anexo 02).

Cuadro 4. Caracteres cuantitativos de distinción del genotipo 334 - LLAPANCHISPAQ y de la variedad testigo Andina

Carácter	Campaña agrícola 2018-2019		Campaña agrícola 2019-2020	
	334 - LLAPANCHISPAQ	Andina	334 - LLAPANCHISPAQ	Andina
Rendimiento de tubérculos (t ha⁻¹)	Alto	Medio	Alto	Medio
Promedio	30.01	25.64	30.81	26.55
Altura de planta (cm)	Alto	Medio	Alto	Medio
Promedio	104.87	94.37	102.95	90.64
Tamaño de la hoja (cm)	Grande	Mediano	Grande	Mediano
Promedio	25.43	20.65	25.33	20.75
Largo de la inflorescencia (cm)	Grande	Mediano	Grande	Mediano
Promedio	38.00	29.67	38.31	28.97

4.2. RESULTADOS DEL EXAMEN DE LA HOMOGENEIDAD

Según establece la Decisión 345 en el Artículo 11. Una variedad se considerará homogénea si es suficientemente uniforme en sus caracteres esenciales, teniendo en cuenta las variaciones previsibles según su forma de reproducción, multiplicación o propagación. Asimismo, la Norma para la Evaluación Técnica de Nuevas Variedades Vegetales (Resolución Jefatural N° 047-2000-INIA) establece en el Artículo 26.- Los exámenes de Homogeneidad y Estabilidad se aplican sólo a los caracteres distintivos para definir la distinguibilidad de la variedad. El solicitante debe proporcionar además de lo requerido en las presentes normas, fotografías de la variedad, especialmente de los caracteres distintivos, siempre que pudieran ser fotografiados y que servirán solamente como referencia; en el Artículo 33.- En la ejecución de las pruebas de Homogeneidad de los caracteres cualitativos; el tamaño de muestra y el número máximo de plantas atípicas permisibles serán tomados de la Guía de Referencia para la especie respectiva; en el Artículo 34.- Para el caso de los caracteres cuantitativos se definirá para cada característica un valor máximo permisible de la variancia, expresada en términos de coeficiente de variabilidad. Hasta que se definan experimentalmente los máximos permisibles, se considerará que si el coeficiente de variabilidad es mayor de 3% en una variedad autógena o de reproducción asexual, mayor de 5% en una variedad mixta, y mayor de 6% en una especie alógama, la variedad no es homogénea para las características distintivas.

4.2.1. Resultados del examen de los caracteres cualitativos

En el documento TGP/10 de la UPOV, “Examen de la Homogeneidad” se explica el examen o la evaluación de la variación en la expresión de los caracteres en las variedades de multiplicación vegetativa y estrictamente autógenas. En las variedades de propagación o multiplicación vegetativa como la papa se prevé un reducido nivel de variación genética. Teniendo en cuenta que la reproducción o multiplicación de la papa es vegetativa, se ha

utilizado el método visual de “plantas fuera de tipo” o “plantas atípicas” para la determinación o examen de la homogeneidad en los caracteres cualitativos. Se ha examinado 100 plantas cada campaña agrícola, observándose en promedio 100% de homogeneidad en los caracteres cualitativos de pigmentación antociánica en el tallo, corola de la flor (intensidad de pigmentación antociánica de la cara interna), profundidad de ojos en el tubérculo y color de pulpa del tubérculo, con 0% de plantas atípicas; por lo tanto, el genotipo 334 - LLAPANCHISPAQ nueva variedad de papa denominada 334 - LLAPANCHISPAQ es homogéneo en caracteres cualitativos de pigmentación antociánica en el tallo, corola de la flor, profundidad de ojos en el tubérculo y color de pulpa del tubérculo (Cuadros 2 y 3).

Considerando que la reproducción de la papa es vegetativa, la homogeneidad se consigue con el mantenimiento de la pureza de los tubérculos-semillas para la multiplicación de la variedad de papa 334 - LLAPANCHISPAQ, con las características descritas en las directrices TGP de exámenes de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones vegetales – UPOV, para el cultivo de Papa, TG/23/6, 31-03-2004, Papa, *Patata Solanum tuberosum* L.

4.2.2. Resultados del examen de los caracteres cuantitativos

Los resultados de los caracteres cuantitativos examinados para la homogeneidad de la variedad propuesta 334 - LLAPANCHISPAQ y la variedad Andina se presenta en el cuadro 5.

Carácter rendimiento de tubérculo ($t\ ha^{-1}$). En la campaña agrícola 2018-2019, el genotipo 334 - LLAPANCHISPAQ presenta nivel de expresión alto en el carácter de rendimiento de tubérculo con $30.01\ t\ ha^{-1}$, desviación estándar de 0.18 y coeficiente de variabilidad de 0.59%, por debajo del nivel de coeficiente de variabilidad permitido para variedades de propagación vegetativa (3% en una variedad de propagación asexual). Mientras, en la campaña agrícola 2019-2020, también presenta nivel de expresión alto con $30.81\ t\ ha^{-1}$, desviación estándar de 0.25 y coeficiente de variabilidad de 0.82%, también por debajo del nivel de coeficiente de variabilidad permitido; por lo tanto, es homogéneo en este carácter. En el caso de la variedad testigo Andina, en la campaña agrícola 2018-2019 presenta nivel de expresión medio con $25.64\ t\ ha^{-1}$, desviación estándar de 0.47 y coeficiente de variabilidad de 1.84% y en la campaña agrícola 2019-2020 también presenta nivel de expresión medio con $26.55\ t\ ha^{-1}$, desviación estándar de 0.52 y coeficiente de variabilidad de 1.96% (Cuadro 5).

Carácter Altura de planta (cm). La nueva variedad de papa denominada 334 - LLAPANCHISPAQ, en la campaña agrícola 2018-2019 presenta un nivel de expresión alto en el carácter de altura de planta con 104.87 cm, desviación estándar de 1.78 y coeficiente de variabilidad de 1.70%; y en la campaña agrícola 2019-2020, también presenta nivel de expresión alto con 102.95 cm, desviación estándar de 0.23 y coeficiente de variabilidad de 0.22%, por debajo del nivel de coeficiente de variabilidad permitido, entonces es homogéneo en este carácter examinado. En la variedad Andina, en la campaña agrícola 2018-2019, presentó nivel de expresión medio con 94.37 cm, desviación estándar de 2.79 y coeficiente de variabilidad de 2.95% y en la campaña agrícola 2019-2020 también presentó nivel de expresión medio con 90.64 cm, desviación estándar de 1.83 y coeficiente de variabilidad de 2.02% (Cuadro 5).

Carácter tamaño de la hoja (cm). El genotipo 334 - LLAPANCHISPAQ, en la campaña agrícola 2018-2019, presenta nivel de expresión grande en el tamaño o largo de la hoja con 25.43 cm, desviación estándar de 0.23 y coeficiente de variabilidad de 0.89%; mientras, en la campaña agrícola 2019-2020, también presenta nivel de expresión grande con 25.33 cm, desviación estándar de 0.29 y coeficiente de variabilidad de 1.16%, por debajo del nivel de coeficiente de variabilidad permitido para las especies de plantas propagadas vegetativamente, entonces es homogéneo en este carácter examinado. En el caso de la variedad Andina en la campaña agrícola 2018-2019, presenta nivel de expresión medio con 20.65 cm, desviación estándar de 0.46 y coeficiente de variabilidad de 2.24% y en la campaña agrícola 2019-2020 también presenta nivel de expresión medio con 20.75 cm, desviación estándar de 0.53 y coeficiente de variabilidad de 2.54% (Cuadro 5).

Carácter largo de la inflorescencia (cm). La nueva variedad de papa con la denominación de 334 - LLAPANCHISPAQ, en la campaña agrícola 2018-2019, presenta nivel de expresión grande en el carácter de largo de la inflorescencia con 38.00 cm, desviación estándar de 0.36 y coeficiente de variabilidad de 0.95%; mientras, en la campaña agrícola 2019-2020, también presenta nivel de expresión grande con 38.31 cm, desviación estándar de 0.75 y coeficiente de variabilidad de 1.95%, por debajo del nivel de coeficiente de variabilidad permitido para las especies de propagación vegetativa, entonces es homogéneo en este carácter examinado. En el caso de la variedad Andina en la campaña agrícola 2018-2019, presenta nivel de expresión medio con 29.67 cm, desviación estándar de 0.38 y coeficiente de variabilidad de 1.29% y en la campaña agrícola 2019-2020 también presenta nivel de expresión medio con 28.97 cm, desviación estándar de 1.06 y coeficiente de variabilidad de 3.65% (Cuadro 5).

El análisis de los resultados del examen de los caracteres cuantitativos de la nueva variedad de papa denominada 334 - LLAPANCHISPAQ permite inferir que esta variedad al presentar mayor altura de planta, inflorescencias y hojas más grandes, genéticamente desarrolla buen follaje; en consecuencia, presenta plantas con mayor área foliar fotosintéticamente activa para la síntesis de fotosintatos o fotoasimilados; lo cual, se traducirá en mayor productividad y buen tolerancia a los efectos negativos del cambio climático.

Cuadro 5. Caracteres cuantitativos de homogeneidad del genotipo 334 - LLAPANCHISPAQ y de la variedad testigo Andina

Carácter	Campaña agrícola 2018-2019		Campaña agrícola 2019-2020	
	334 - LLAPANCHISPAQ	Andina	334 - LLAPANCHISPAQ	Andina
Rendimiento de tubérculo (t ha⁻¹)	30.01	25.64	30.81	26.55
Desviación estándar	0.18	0.47	0.25	0.52
Coeficiente de variación (%)	0.59	1.84	0.82	1.96
Altura de planta (cm)	104.87	94.37	102.95	90.64
Desviación estándar	1.78	2.79	0.23	1.83
Coeficiente de variación (%)	1.70	2.95	0.22	2.02
Tamaño de la hoja (cm)	25.43	20.65	25.33	20.75
Desviación estándar	0.23	0.46	0.29	0.53
Coeficiente de variación (%)	0.89	2.24	1.16	2.54
Largo de inflorescencia (cm)	38.00	29.67	38.31	28.97
Desviación estándar	0.36	0.38	0.75	1.06
Coeficiente de variación (%)	0.95	1.29	1.95	3.65

4.3. RESULTADOS DEL EXAMEN DE LA ESTABILIDAD

Según establece la Decisión 345 en el Artículo 12. Una variedad se considerará estable si sus caracteres esenciales se mantienen inalterados de generación en generación y al final de cada ciclo particular de reproducciones, multiplicaciones o propagaciones. Asimismo, la Norma para la Evaluación Técnica de Nuevas Variedades Vegetales (Resolución Jefatural N° 047-2000-INIA) establece en el Artículo 36.- Una población es estable cuando los individuos expresan el mismo valor de la característica en diferentes generaciones. Artículo 41.- La ejecución de las pruebas de Estabilidad se regirá por las presentes normas, como mínimo durante dos generaciones sucesivas; registrando para caracteres cualitativos: número de plantas atípicas en la primera generación y número de plantas atípicas en la segunda generación; y para caracteres cuantitativos: promedio y desviación estándar de la primera y segunda generación.

La nueva variedad de papa propuesta 334 - LLAPANCHISPAQ presenta estabilidad en los caracteres de rendimiento de tubérculos, altura de planta, tamaño de hoja y largo de la inflorescencia, en las dos campañas agrícolas 2018-2019 y 2019-2020 (Cuadro 6).

Carácter rendimiento de tubérculo ($t\ ha^{-1}$). El genotipo 334 - LLAPANCHISPAQ nueva variedad de papa denominada 334 - LLAPANCHISPAQ presenta nivel de expresión alto en el carácter de rendimiento de tubérculos con $30.41\ t\ ha^{-1}$, con desviación estándar de 0.57 y coeficiente de variabilidad de 1.86%; por lo tanto, es estable en este carácter examinado (Cuadro 6).

Carácter altura de planta (cm). Al igual que en el carácter de rendimiento de tubérculo, el genotipo 334 - LLAPANCHISPAQ nueva variedad de papa denominada 334 - LLAPANCHISPAQ presenta nivel de expresión alto en el carácter de altura de planta con 103.91 cm, con desviación estándar de 1.36 y coeficiente de variabilidad de 1.31%; entonces, es estable en este carácter examinado (Cuadro 6).

Carácter tamaño de hoja (cm). El genotipo 334 - LLAPANCHISPAQ presenta nivel de expresión grande en el carácter de tamaño de hoja con 25.38 cm, con desviación estándar de 0.07 y coeficiente de variabilidad de 0.28%; es decir, es estable en este carácter examinado (Cuadro 6).

Carácter largo de inflorescencia (cm). El genotipo 334 - LLAPANCHISPAQ presenta nivel de expresión grande en el carácter de largo de inflorescencia con 38.16 cm, con desviación estándar de 0.22 y coeficiente de variabilidad de 0.58%; es decir, también es estable en este carácter examinado (Cuadro 6).

Cuadro 6. Caracteres cuantitativos de estabilidad del genotipo 334 - LLAPANCHISPAQ y de la variedad Andina. Illpa, 2018-2019 y 2019-2020

Campaña agrícola	Rendimiento ($t\ ha^{-1}$)		Altura planta (cm)		Tamaño de hoja (cm)		Largo inflorescencia (cm)	
	334 - LLAPANCHISPAQ	Andina	334 - LLAPANCHISPAQ	Andina	334 - LLAPANCHISPAQ	Andina	334 - LLAPANCHISPAQ	Andina
2018-2019	30.01	25.64	104.87	94.37	25.43	20.65	38.00	29.67
2019-2020	30.81	26.55	102.95	90.64	25.33	20.75	38.31	28.97
Media	30.41	26.095	103.91	92.505	25.38	20.7	38.16	29.17
Desviación Estándar	0.57	0.64	1.36	2.64	0.07	0.07	0.22	0.28
CV (%)	1.86	2.47	1.31	2.85	0.28	0.34	0.58	0.97

V. CONCLUSIONES

1. Los ensayos para el examen de la Distinción, la Homogeneidad y la Estabilidad (DHE) del genotipo de papa 334 - LLAPANCHISPAQ se instaló en la localidad de Illpa, ubicado a una altitud a 3860 m s. n. m. y con coordenadas geográficas 15° 41' 17" latitud Sur y 70° 04' 34" longitud Oeste, utilizando como testigo de comparación la variedad de papa Andina inscrita en el Registro de Cultivares Comerciales (RCC) y de amplia adaptación y difusión en el ámbito de la región altiplánica y a nivel nacional.

2. El genotipo 334 - LLAPANCHISPAQ ha demostrado ser distinto en los caracteres cualitativos de la pigmentación antociánica en el tallo, corola de la flor, profundidad de ojos de los tubérculos y color de pulpa de tubérculos que la variedad testigo Andina; también es distinto en los caracteres cuantitativos de rendimiento de tubérculos, altura de planta, tamaño de la hoja y largo de la inflorescencia, comparado con los caracteres cuantitativos de la variedad Andina
3. La nueva variedad de papa denominada INIA 334 – LLAPANCHSPAQ es homogéneo y estable en la expresión de los caracteres cualitativos de la pigmentación antociánica en el tallo, corola de la flor, profundidad de ojos de los tubérculos y color de pulpa de tubérculos, y en relación a caracteres cuantitativos, también es homogéneo y estable en la expresión de los caracteres de rendimiento de tubérculos, altura de planta, tamaño de la hoja y largo de la inflorescencia, dado que las desviaciones estándares y los coeficientes de variabilidad de estos caracteres evaluados fueron bajos, y el porcentaje de plantas fuera de tipo se encuentran dentro del rango de aceptación.

VI. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Arcos, J., Mamani, H., Barreda, W. y Holguín, V. (2021). Manejo integrado del cultivo de papa. INIA, Perú.
2. Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales, UPOV. (2002). Introducción general al examen de la Distinción, la Homogeneidad y la Estabilidad y a la elaboración de descripciones armonizadas de las obtenciones vegetales. Ginebra. 28 p.
3. Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV). (2004). Papa, Patata (*Solanum tuberosum* L.). Directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad. TG/23/6. Ginebra.

ANEXOS

Anexo 01. Caracteres cualitativos del genotipo 334 - LLAPANCHISPAQ nueva variedad de papa 334 - LLAPANCHISPAQ

Tabla de caracteres UPOV TG/23/6 para el examen de caracteres de la nueva variedad de papa en las campañas agrícolas 2018 – 2019 y 2019 – 2020

		English	Español	Note/ Nota
1 (+) QN	VG (a)	Lightsprout: size	Brote: tamaño	
		small	pequeño	3
		medium	medio	5
		large	grande	7
2 (*) (+) PQ	VG (a)	Lightsprout: shape	Brote: forma	
		spherical	esférica	1
		ovoid	ovoide	2
		conical	cónica	3
		broad cylindrical	cilíndrica ancha	4
		narrow cylindrical	cilíndrica estrecha	5
3 (*) (+) QN	VG (a)	Lightsprout: intensity of anthocyanin coloration of base	Brote: intensidad de la pigmentación antocianica de la base	
		absent or very weak	ausente o muy débil	1
		weak	débil	3
		medium	media	5
		strong	fuerte	7
		very strong	muy fuerte	9
4 (*) (+) QN	VG (a)	Lightsprout: proportion of blue in anthocyanin coloration of base	Brote: proporción de azul en la pigmentación antocianica de la base	
		absent or low	ausente o baja	1
		medium	media	2
		high	elevada	3
5 (*) (+) QN	VG (a)	Lightsprout: pubescence of base	Brote: pubescencia de la base	
		absent or very weak	ausente o muy débil	1
		weak	débil	3
		medium	media	5
		strong	fuerte	7

		very strong	muy fuerte	9
6	VG (a) (+) QN	Lightsprout: size of tip in relation to base small medium large	Brote: tamaño del extremo en relación con la base pequeño medio grande	 3 5 7

		English	Español	Note/ Nota
7	VG (a) (+) QN	Lightsprout: habit of tip closed intermediate open	Brote: porte del extremo cerrado intermedio abierto	 1 3 5
8	VG (a) (+) QN	Lightsprout: anthocyanin coloration of tip absent or very weak weak medium strong very strong	Brote: pigmentación antocianica del extremo ausente o muy débil débil media fuerte muy fuerte	 1 3 5 7 9
9	VG (a) (+) QN	Lightsprout: pubescence of tip absent or very weak weak medium strong very strong	Brote: pubescencia del extremo ausente o muy débil débil media fuerte muy fuerte	 1 3 5 7 9
10	VG (*) (+) QN	Lightsprout: number of root tips few medium many	Brote: número de radículas bajo medio alto	 3 5 7
11	VG (a) (+) QN	Lightsprout: length of lateral shoots short medium long	Brote: longitud de las ramificaciones laterales cortas medias largas	 3 5 7

12 (+) QN	1 VG	Plant: foliage structure	Planta: estructura del follaje	
		stem type	tipo ramificado	1
		intermediate type	tipo intermedio	2
		leaf type	tipo foliar	3
13 (*) (+) QN	1 VG	Plant: growth habit	Planta: porte	
		upright	erecto	3
		semi-upright	semierecto	5
		spreading	rastrero	7

		English	Español	Note/ Nota
14 (*) (+) QN	1 VG	Stem: anthocyanin coloration	Tallo: pigmentación antociánica	
		absent or very weak	ausente o muy débil	1
		weak	débil	3
		medium	media	5
		strong	fuerte	7
		very strong	muy fuerte	9
15 (+) QN	1 VG (b)	Leaf: outline size	Hoja: tamaño del contorno	
		small	pequeño	3
		medium	medio	5
		large	grande	7
16 (+) QN	1 VG (b)	Leaf: openness	Hoja: apertura	
		closed	cerrada	1
		intermediate	intermedia	3
		open	abierta	5
17 (+) QN	1 VG (b)	Leaf: presence of secondary leaflets	Hoja: presencia de foliolos secundarios	
		weak	débil	3
		medium	media	5
		strong	fuerte	7
18	1 VG	Leaf: green color	Hoja: color verde	

(+) QN	(c)	light	claro	3
		medium	medio	5
		dark	oscuro	7
19 (+) QN	1 VG (c)	Leaf: anthocyanin coloration on midrib of upper side	Hoja: pigmentación antociánica del nervio central del haz	
		absent or very weak	ausente o muy débil	1
		weak	débil	3
		medium	media	5
		strong	fuerte	7
		very strong	muy fuerte	9

		English	Español	Note/ Nota
20 (+) QN	1 VG (b)	Second pair of lateral leaflets: size	Segundo par de folíolos laterales: tamaño	
		very small	muy pequeño	1
		small	pequeño	3
		medium	medio	5
		large	grande	7
		very large	muy grande	9
21 (+) QN	1 VG (c)	Second pair of lateral leaflets: width in relation to length	Segundo par de folíolos laterales: anchura en relación con la longitud	
		narrow	estrecha	3
		medium	Russet Burbank	5
		broad	media Desiree	7
22 (+) QN	1 VG (c)	Terminal and lateral leaflets: frequency of coalescence	Folíolos terminales y laterales: frecuencia de la coalescencia	
		absent or very low	ausente o muy baja	1
		low	baja	3
		medium	media	5
		high	elevada	7
		very high	muy elevada	9
23 (+) QN	1 VG (c)	Leaflet: waviness of margin	Folíolo: ondulación del borde	
		absent or very weak	ausente o muy débil	1
		weak	débil	3
		medium	media	5

		strong very strong	fuerte muy fuerte	7 9
24	1 VG (c)	Leaflet: depth of veins	Folículo: profundidad de los nervios	
(+)		shallow	poco profundos	3
QN		medium	medios	5
		deep	profundos	7
25	1 VG (c)	Leaflet: glossiness of the upperside	Folículo: brillo del haz	
(+)		dull	mate	3
QN		medium	medio	5
		glossy	brillante	7

		English	Español	Note/ Nota
26	1 VG (c)	Leaflet: pubescence of blade at apical rosette	Folículo: pubescencia del haz en la roseta apical	
QL		absent	ausente	1
		present	presente	9
27	1 VG	Flower bud: anthocyanin coloration	Botón floral: pigmentación antociánica	
(+)		absent or very weak	ausente o muy débil	1
QN		weak	débil	3
		medium	media	5
		strong	fuerte	7
		very strong	muy fuerte	9
28	2 VG	Plant: height	Planta: altura	
QN		very short	muy corta	1
		short	corta	3
		medium	media	5
		tall	Alta	7
		very tall	muy alta	9
29	2 VG	Plant: frequency of flowers	Planta: frecuencia de flores	
(*)		absent or very low	ausente o muy baja	1
QN		low	baja	3
		medium	media	5
		high	elevada	7
		very high	muy elevada	9
30	2 VG	Inflorescence: size	Inflorescencia: tamaño	
(+)				

QN		small	pequeña	3
		medium	media	5
		large	grande	7
31 (+) QN	2 VG	Inflorescence: anthocyanin coloration on peduncle	Inflorescencia: pigmentación antociánica del pedúnculo	
		absent or very weak	ausente o muy débil	1
		weak	débil	3
		medium	media	5
		strong	fuerte	7
		very strong	muy fuerte	9
32 (+) QN	2 VG	Flower corolla: size	Corola de la flor: tamaño	
		small	pequeña	3
		medium	media	5
		large	grande	7

		English	Español	Note/ Nota
33 (*) (+) QN	2 VG (d)	Flower corolla: intensity of anthocyanin coloration on inner side	Corola de la flor: intensidad de la pigmentación antociánica de la cara interna	
		absent or very weak	ausente o muy débil	1
		weak	débil	3
		medium	media	5
		strong	fuerte	7
		very strong	muy fuerte	9
34 (*) (+) QN	2 VG (d)	Flower corolla: proportion of blue in anthocyanin coloration on inner side	Corola de la flor: proporción de azul en la pigmentación antociánica de la cara interna	
		absent or low	ausente o baja	1
		medium	media	2
		high	elevada	3
35 (*) (+) QN	2 VG (d)	Flower corolla: extent of anthocyanin coloration on inner side	Corola de la flor: extensión de la pigmentación antociánica de la cara interna	
		absent or very small	ausente o muy pequeña	1
		small	pequeña	3
		medium	media	5
		large	grande	7
		very large	muy grande	9
36 (*) (+)	3 MG	Plant: time of maturity	Planta: época de madurez	

QN		very early	muy temprana	1
		early	temprana	3
		medium	media	5
		late	tardía	7
		very late	muy tardía	9
37 (*) (+) QN	4 VG	Tuber: shape	Tubérculo: forma	
		round	redondo	1
		short- oval	ovalado corto	2
		oval	ovalado	3
		long-oval	ovalado largo	4
		long	alargado	5
		very long	muy alargado	6

		English	Español	Note/ Nota
38 QN	4 VG	Tuber: depth of eyes	Tubérculo: profundidad de los ojos	
		very shallow	muy poco profundos	1
		shallow	poco profundos	3
		medium	Medio	5
		deep	Profundo	7
		very deep	Muy profundos	9
39 (*) PQ	4 VG	Tuber: color of skin	Tubérculo: color de la piel	
		light beige	beige claro	1
		yellow	amarillo	2
		red	rojo	3
		red parti-colored	parcialmente rojo	4
		blue	azul	5
		blue parti-colored	parcialmente azul (morado)	6
		reddish brown	marrón rojizo	7
40 (*) PQ	4 VG	Tuber: color of base of eye	Tubérculo: color de la base del ojo	
		white	blanco	1
		yellow	amarillo	2
		red	rojo	3
		blue	Azul (morado)	4
41 (*) PQ	4 VG	Tuber: color of flesh	Tubérculo: color de la pulpa	
		white	blanco	1
		cream	crema	2
		light yellow	amarillo claro	3
		medium yellow	amarillo medio	4
		dark yellow	amarillo oscuro	5
		red	rojo	6
		red parti-colored	parcialmente rojo	7
		blue	azul	8
		blue parti-colored	parcialmente azul (morado)	9
42	4			

(+) QN	VG	Light beige and yellow skinned varieties only: Tuber: anthocyanin coloration of skin in reaction to light	Variedades de piel beige claro y amarillo únicamente: Tubérculo: pigmentación antociánica de la piel como reacción a la luz	
		absent or very weak	- ausente o muy débil	1
		weak	débil	3
		medium	media	5
		strong	fuerte	7
		very strong	muy fuerte	9

Donde:

VG: Evaluación visual mediante una única observación de un grupo de plantas o partes de plantas

(*): Caracteres incluidos en las directrices de examen que son importantes para la armonización internacional de las descripciones de variedades y que deberán utilizarse siempre en el examen DHE

QL: carácter cualitativo

QN: carácter cuantitativo

PQ: carácter pseudocualitativo

(a) Caracteres de Brote **(b) y (c)** caracteres de Hoja – **(d)** caracteres de Flor

(+) caracteres individuales

1. RENDIMIENTO DE TUBÉRCULOS DE PAPA (t ha⁻¹)

Prueba de homogeneidad y normalidad, rendimiento de tubérculo de papa, campaña agrícola 2018-2019.

Test de Bartlett para la homogeneidad de la varianza (Rdto t ha ⁻¹)			
Fuente	GL	Chi-cuadrados	Pr > ChiSq
TRA	2	1.5435	0.4622

Test de Kolmogorov-Smirnov para la normalidad en cada tratamiento	
Tratamiento	p-valor
334 - LLAPANCHISPAQ	>0.150
H ₆ S ₁₇₀ P ₅	>0.150
ANDINA	0.148

Cuadro 01. Análisis de varianza de rendimiento de tubérculo de papa (t ha⁻¹) de genotipos de papa con capacidad productiva y pulpa pigmentada, campaña agrícola 2018-2019.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F-Valor	Pr > F	Sig.
Bloque	2	0.193889	0.0969	0.85	0.4928	N.S.
Tratamiento	2	47.72096	23.861	208.98	<0.001	**
Error	4	0.456711	0.1142			
Total	8	48.37156	Media= 26.79 t ha ⁻¹ ; CV=1.26%			

Cuadro 02. Prueba de significancia de Tukey (0.05) para rendimiento de tubérculo de papa (t ha⁻¹) de genotipos de papa con capacidad productiva y pulpa pigmentada, campaña agrícola 2018-2019.

Compuesto genético	Rdto (t ha ⁻¹) Sig. 0.01
334 - LLAPANCHISPAQ	30.01 a
ANDINA	25.64 b
H ₆ S ₁₇₀ P ₅	24.73 b
Media poblacional	26.79

2. ALTURA DE PLANTA (cm)

Prueba de homogeneidad y normalidad, altura de planta, campaña agrícola 2018-2019.

Test de Bartlett para la homogeneidad de la varianza (altura de planta)			
Fuente	GL	Chi-cuadrados	Pr > ChiSq
TRA	2	0.3195	0.8524

Test de Kolmogorov-Smirnov para la normalidad en cada tratamiento	
Tratamiento	p-valor
334 - LLAPANCHISPAQ	>0.150
H ₆ S ₁₇₀ P ₅	>0.150
ANDINA	>0.150

Cuadro 03. Análisis de varianza de altura de planta (cm) de genotipos de papa con capacidad productiva y pulpa pigmentada, campaña agrícola 2018-2019.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F-Valor	Pr > F	Sig.
Bloque	2	3.61449	1.8072	0.25	0.7881	N.S.
Tratamiento	2	179.086	89.543	12.53	0.0189	*
Error	4	55.2468	13.812			
Total	8	249.7075	Media= 98.74 cm; CV=2.71%			

Cuadro 04. Prueba de significancia de Tukey (0.05) para altura de planta (cm) de genotipos de papa con capacidad productiva y pulpa pigmentada, campaña agrícola 2018-2019.

Compuesto genético	Altura planta (cm) Sig. 0.05
334 - LLAPANCHISPAQ	104.87 a
H ₆ S ₁₇₀ P ₅	96.99 b
ANDINA	94.37 b
Media poblacional	98.74

3. TAMAÑO DE HOJA (cm)

Prueba de homogeneidad y normalidad, largo de hoja, campaña agrícola 2018-2019.

Test de Bartlett para la homogeneidad de la varianza (largo de hoja)			
Fuente	GL	Chi-cuadrados	Pr > ChiSq
TRA	2	1.0621	0.5880

Test de Kolmogorov-Smirnov para la normalidad en cada tratamiento	
---	--

Tratamiento	p-valor
334 - LLAPANCHISPAQ	>0.150
H ₆ S ₁₇₀ P ₅	>0.150
ANDINA	>0.150

Cuadro 05. Análisis de varianza de largo de hoja (cm) de genotipos de papa con capacidad productiva y pulpa pigmentada, campaña agrícola 2018-2019.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F-Valor	Pr > F	Sig.
Bloque	2	0.9276	0.4638	13.80	0.0160	*
Tratamiento	2	36.119	18.059	56.33	0.0012	**
Error	4	0.1344	0.0336			
Total	8	37.1812	Media= 23.36 cm; CV=0.78%			

Cuadro 06. Prueba de significancia de Tukey (0.05) para largo de hoja (cm) de genotipos de papa con capacidad productiva y pulpa pigmentada, campaña agrícola 2018-2019.

Compuesto genético	Largo hoja (cm) Sig. 0.01
334 - LLAPANCHISPAQ	25.43 a
H ₆ S ₁₇₀ P ₅	23.99 b
ANDINA	20.65 c
Media poblacional	23.36

4. LARGO DE INFLORESCENCIA (cm)

Prueba de homogeneidad y normalidad, largo de inflorescencia, campaña agrícola 2018-2019.

Test de Bartlett para la homogeneidad de la varianza (largo de inflorescencia)			
Fuente	GL	Chi-cuadrados	Pr > ChiSq
TRA	2	0.0275	0.9863

Test de Kolmogorov-Smirnov para la normalidad en cada tratamiento	
Tratamiento	p-valor
334 - LLAPANCHISPAQ	>0.150
H ₆ S ₁₇₀ P ₅	0.091
ANDINA	>0.150

Cuadro 07. Análisis de varianza para largo de inflorescencia (cm) de genotipos de papa con capacidad productiva y pulpa pigmentada, campaña agrícola 2018-2019.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F-Valor	Pr > F	Sig.
Bloque	2	0.4300	0.2150	1.87	0.2671	N.S.
Tratamiento	2	80.829	40.4147	351.50	<.0001	**
Error	4	0.4599	0.11498			
Total	8	81.719	Media= 33.80 cm; CV= 1.01%			

Cuadro 08. Prueba de significancia de Tukey (0.05) para largo de inflorescencia (cm) de genotipos de papa con capacidad productiva y pulpa pigmentada, campaña agrícola 2018-2019.

Compuesto genético	Largo inflorescencia (cm) Sig. 0.01
334 - LLAPANCHISPAQ	38.00 a
H ₆ S ₁₇₀ P ₅	33.73 b
ANDINA	29.67 c
Media poblacional	33.80

Resultados estadísticos de los ensayos de DHE, campaña agrícola 2019-2020

1 RENDIMIENTO DE TUBÉRCULOS DE PAPA (t ha⁻¹)

Prueba de homogeneidad y normalidad, rendimiento de tubérculos de papa, campaña agrícola 2019-2020.

Test de Bartlett para la homogeneidad de la varianza (Rdto t ha ⁻¹)			
Fuente	GL	Chi-cuadrados	Pr > ChiSq
TRA	2	1.0238	0.5994

Test de Kolmogórov-Smirnov para la normalidad en cada tratamiento	
Tratamiento	p-valor
334 - LLAPANCHISPAQ	>0.150
H ₆ S ₁₇₀ P ₅	>0.150
ANDINA	0.098

Cuadro 09. Análisis de varianza de rendimiento de tubérculo de papa (t ha^{-1}) de genotipos de papa con capacidad productiva y pulpa pigmentada, campaña agrícola 2019-2020.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F-Valor	Pr > F	Sig.
Bloque	2	0.633756	0.316878	1.88	0.2655	N.S.
Tratamiento	2	32.37376	16.18688	96.10	0.0004	**
Error	4	0.673788	0.168444			
Total	8	33.68129	Media= 28.14 t ha^{-1} ; CV= 1.45%			

Cuadro 10. Prueba de significancia de Tukey (0.05) para rendimiento de tubérculo de papa (t ha^{-1}) de genotipos de papa con capacidad productiva y pulpa pigmentada, campaña agrícola 2019-2020.

Compuesto genético	Rdto (t ha^{-1}) Sig. 0.01
334 - LLAPANCHISPAQ	30.81 a
H ₆ S ₁₇₀ P ₅	27.07 b
ANDINA	26.55 b
Media poblacional	28.14

2 ALTURA DE PLANTA (cm)

Prueba de homogeneidad y normalidad, altura de planta, campaña agrícola 2019-2020.

Test de Bartlett para la homogeneidad de la varianza (altura de planta)			
Fuente	GL	Chi-cuadrados	Pr > ChiSq
TRA	2	4.6682	0.0969

Test de Kolmogórov-Smirnov para la normalidad en cada tratamiento	
Tratamiento	p-valor
334 - LLAPANCHISPAQ	>0.150
H ₆ S ₁₇₀ P ₅	>0.150
ANDINA	>0.150

Cuadro 11. Análisis de varianza para altura de planta (cm) de genotipos de papa con capacidad productiva y pulpa pigmentada, campaña agrícola 2019-2020.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F-Valor	Pr > F	Sig.
Bloque	2	1.792422	0.896211	0.35	0.7239	N.S.
Tratamiento	2	227.0963	113.5481	44.43	0.0019	**
Error	4	10.22378	2.55594			
Total	8	239.1125	Media= 96.75 cm; CV= 1.65%			

Cuadro 12. Prueba de significancia de Tukey (0.05) para altura de planta (cm) de genotipos de papa con capacidad productiva y pulpa pigmentada, campaña agrícola 2019-2020.

Genotipo	Altura planta (cm) Sig. 0.01
334 - LLAPANCHISPAQ	102.95 a
H ₆ S ₁₇₀ P ₅	96.66 b
ANDINA	90.64 c
Media poblacional	96.75

3 TAMAÑO DE HOJA (cm)

Prueba de homogeneidad y normalidad, largo de hoja, campaña agrícola 2019-2020.

Test de Bartlett para la homogeneidad de la varianza (Largo hoja)			
Fuente	GL	Chi-cuadrados	Pr > ChiSq
TRA	2	0.7758	0.6785

Test de Kolmogorov-Smirnov para la normalidad en cada tratamiento	
Tratamiento	p-valor
334 - LLAPANCHISPAQ	>0.150
H ₆ S ₁₇₀ P ₅	0.096
ANDINA	>0.150

Cuadro 13. Análisis de varianza para largo de hoja (cm) de genotipos de papa con capacidad productiva y pulpa pigmentada, campaña agrícola 2019-2020.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F-Valor	Pr > F	Sig.
Bloque	2	1.0767	0.5383	6.25	0.0587	N.S.
Tratamiento	2	34.7787	17.389	201.98	<.0001	**
Error	4	0.3444	0.0861			
Total	8	36.199	Media= 23.47 cm; CV= 1.25%			

Cuadro 14. Prueba de significancia de Tukey (0.05) para largo de hoja (cm) de genotipos de papa con capacidad productiva y pulpa pigmentada, campaña agrícola 2019-2020.

Compuesto genético	Largo hoja (cm) Sig. 0.01
334 - LLAPANCHISPAQ	25.33 a
H ₆ S ₁₇₀ P ₅	24.32 b
ANDINA	20.75 c
Media poblacional	23.47

4 LARGO DE INFLORESCENCIA (cm)

Prueba de homogeneidad y normalidad, largo de hoja, campaña agrícola 2019-2020.

Test de Bartlett para la homogeneidad de la varianza (Largo de inflorescencia)			
Fuente	GL	Chi-cuadrados	Pr > ChiSq
TRA	2	0.3795	0.8272

Test de Kolmogorov-Smirnov para la normalidad en cada tratamiento	
Tratamiento	p-valor
334 - LLAPANCHISPAQ	>0.150
H ₆ S ₁₇₀ P ₅	0.099
ANDINA	>0.150

Cuadro 15. Análisis de varianza para largo de inflorescencia (cm) de genotipos de papa con capacidad productiva y pulpa pigmentada, campaña agrícola 2019-2020.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F-Valor	Pr > F	Sig.
Bloque	2	3.33682	1.6684	2.26	0.2208	N.S.
Tratamiento	2	133.232	66.6158	90.09	0.0005	**
Error	4	2.95764	0.73941			
Total	8	139.528	Media= 34.01 cm; CV= 2.53%			

Cuadro 16. Prueba de significancia de Tukey (0.05) para largo de inflorescencia (cm) de genotipos de papa con capacidad productiva y pulpa pigmentada, campaña agrícola 2019-2020.

Compuesto genético	Largo inflorescencia (cm) Sig. 0.01
334 - LLAPANCHISPAQ	38.31 a
H ₆ S ₁₇₀ P ₅	34.75 b
ANDINA	28.97 c
Media poblacional	34.01

Abonamiento y/o fertilización

Es recomendable realizar el análisis de suelo antes de la siembra para una adecuada incorporación de nutrientes. El requerimiento de nutrientes se proporciona a través de la incorporación de estiércol y fertilizantes químicos. La incorporación de estiércol de preferencia se debe realizar tres meses antes de la siembra (agosto a setiembre), se recomienda en una cantidad de 20 a 30 t ha⁻¹. El abono orgánico no solo mejora la estructura y textura del suelo, sino también favorece una mejor retención de la humedad y una mejor tolerancia a las enfermedades causada por hongos y nematodos, constituyéndose de esta manera en otra de las buenas prácticas agrícolas. En localidades donde no se dispone con suficiente abono orgánico; por lo menos, se debe aplicar 10 t ha⁻¹ y el fertilizante químico en base a la fórmula de fertilización de 120-100-80 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ y K₂O; aplicándose todo el fósforo y potasio, y el 50% de nitrógeno a la siembra; y el 50% restante de nitrógeno en el momento del primer aporque. Después de la siembra o distribución de tubérculos en los surcos, aplicación de estiércol y fertilizantes, se realiza el tapado con una capa de tierra de aproximadamente de 8 a 10 cm.

Deshierbo, primer y segundo aporque

Es necesario realizar el pilchado o levantado de surcos antes del primer aporque con el objetivo de aperturar y elevar los surcos, lo cual favorecerá el drenaje del exceso de agua y la eliminación y/o tapado de malezas.

Se recomienda realizar dos aporques. El deshierbo y el primer aporque se debe realizar a los 45 a 60 días después de la siembra o cuando las plantas presentan 15 a 20 cm de altura, colocando una capa de tierra de 6 a 10 cm de altura alrededor del cuello de las plantas, a fin de favorecer la formación de estolones y evitar la penetración de plagas. Aproximadamente a los 20 ó 25 días del primer aporque o cuando las plantas presentan 45 a 50 cm de altura se debe realizar el segundo aporque.

Manejo integrado de plagas y enfermedades

Para el control de la incidencia de plagas y enfermedades se recomienda realizar las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA); por ejemplo, una buena rotación de cultivos, adecuada y oportuna preparación del terreno, uso de tubérculos-semillas almacenadas en ambientes de luz difusa, adecuada y oportuna ejecución de labores culturales, entre otras. En caso de ataques severos de Gorgojo de los Andes (*Premnotrypes spp.*), es decir, cuando al evaluar se observa dos adultos por planta de este insecto plaga, el control se debe realizar aplicando un insecticida piretroide Lambda cihalotrina (Karate); mientras, en el caso de la polilla de la papa, si se encuentra seis adultos por planta se controla químicamente, también aplicando un insecticida piretroide. Para el control de gorgojo de los andes se recomienda realizar dos aplicaciones; la primera, a 80% de emergencia de plantas de papa y la segunda a los 7 o 10 días de la primera aplicación.

Cosecha

Se realiza cuando los tubérculos llegan a su madurez fisiológica; es decir, cuando la piel de los tubérculos no se pela con la fricción de los dedos.

Selección, clasificación y almacenamiento

Para el almacenamiento adecuado, los tubérculos cosechados deben estar seleccionados y clasificados. La selección consiste en separar los tubérculos sanos de los deformados, enfermos, con daños de plagas y partidos; y la clasificación consiste en separar los tubérculos sanos por tamaño o peso en clases. Los tubérculos seleccionados y clasificados se conservarán en ambientes de luz difusa.

RECONOCIMIENTO

La variedad de **papa INIA 334 - LLAPANCHISPAQ** es el resultado de los trabajos de investigación desarrollados por los investigadores y técnicos del Programa Nacional en Raíces y Tuberosas (PNRYT), del Instituto Nacional de Innovación Agraria, INIA, con la participación de los agricultores de las localidades de Chicanihuma, Santa Rosa, Lampa Grande, Camata, Sisipa, Corpa Maquera y Camicachi de la región altiplánica del Perú. A quienes, se le reconoce y agradece su aporte y cooperación en la obtención de esta variedad.



Para mayor información comunicarse con:

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA

Dirección de Desarrollo Tecnológico Agrario - DDTA

Subdirección de Productos Agrarios - SDPA

Área de Transferencia de Tecnología Agraria SDPA – DDTA

Programa Nacional en Raíces y Tuberosas

Proyecto: PROSEM - CUI 2361771

Estación Experimental Agraria Illpa Puno

D: Rinconada Salcedo s/n - Puno / T: 054-363812, teléfono 051-363812

E-mail: illpa@inia.gob.pe / Página Web: www.inia.gob.pe

Edición e Impresión: Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA

D: Av. La Molina N° 1981, La Molina, Lima 12 - Perú

T: 240-2100 240-2350

Publicado en Setiembre, 2022

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2022 - 08291

PAPA

INIA 334 - LLAPANCHISPAQ



Firmado digitalmente por:
MEDINA MORALES Percy
Edilberto FAU 20131365994 soft
Motivo: Doy Vº Bº
Fecha: 02/09/2022 15:31:26-0500



Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego



Siempre con el pueblo



PAPA INIA 334 - LLAPANCHISPAQ

INTRODUCCIÓN

En la región andina del Perú, el factor más importante que limita los niveles de producción y productividad de la papa, es el clima que se caracteriza por la presencia de días más calurosos con alta radiación solar, escasa o irregular distribución de precipitaciones pluviales, noches más frías con presencia frecuente de heladas, sequías prolongadas, entre otras; lo cual, hace que la agricultura en esta región sea una actividad con alto grado de riesgo y de poca rentabilidad. Por tanto, es necesario desarrollar variedades de papa con buena capacidad productiva, tolerancia a temperaturas frías y buena calidad culinaria. El Programa de Mejoramiento de la Papa de la Universidad de Wisconsin-Madison de los Estados Unidos ha desarrollado genotipos de papa; que, además, de tener buena capacidad de rendimiento responden mejor a los nuevos estreses abióticos y bióticos causados por el cambio climático. El Programa Nacional en Raíces y Tuberosas (PNRYT) del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), desde el año 2010, ha evaluado estas progenies o genotipos de papa, con participación directa de productores de papa. El genotipo H6S163P1 fue seleccionado como el mejor por su alta capacidad de rendimiento, tolerancia a heladas y buena calidad culinaria; por lo que, el INIA y la Universidad de Wisconsin, ponen a disposición de los productores de papa, este genotipo, como nueva variedad de papa denominada **INIA 334 - LLAPANCHISPAQ**.

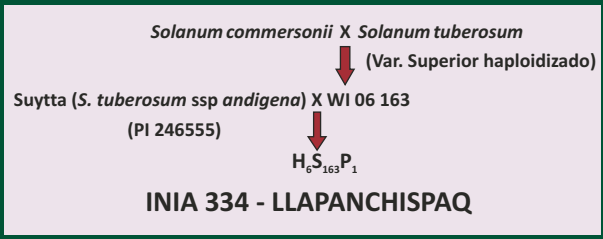
ORIGEN Y GENEALOGÍA

La nueva variedad de papa denominada **INIA 334 - LLAPANCHISPAQ**, es el resultado de la selección de genotipos proveniente de un método de mejoramiento de hibridación, realizado por el Programa de Mejoramiento de la Universidad de Wisconsin de los Estados Unidos. El progenitor masculino utilizado fue un híbrido entre la fusión de una variedad haploide de-nominada variedad Superior (*Solanum tuberosum*) y la especie silvestre diploide *Solanum commersonii* (código del Banco de EEUU PI 320266) y luego este híbrido fue retrocruzado para ponerlo en su forma más cultivada y eliminar las características negativas del progenitor silvestre. Y el



Genealogía: variedad
INIA 334 - LLAPANCHISPAQ (H₆S₁₆₃P₁)

progenitor femenino fue la variedad nativa Suytta (*Solanum tuberosum* ssp andigena).



ADAPTACIÓN AGROECOLÓGICA

La variedad de **papa INIA 334 - LLAPANCHISPAQ** se adapta muy bien en las condiciones ambientales de la región altiplánica del Perú y en altitudes de 2 500 a 4 000 msnm, con precipitaciones pluviales de 750 a 900 mm/año.

CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVAR PAPA INIA 334 - LLAPANCHISPAQ

Planta

Altura de planta : Plantas de tamaño alto (0,98 a 1,04 m)
Tallos : Con pigmentación fuerte
Hojas : Tamaño grande, verde oscuro
Flores : Color lila, cantidad moderada
Hábito de crecimiento : Semi-erecto

Tubérculos

Forma : Ovalado
Color de piel : Morado
Color de pulpa : Morado
Profundidad de ojos : Medio profundos
Tamaño : Medianos a grandes
N° tubérculos/planta : 12 a 25
Color de brotes : Morado
Tuberización : Semi compacto
Materia seca : 20 a 25%
Calidad culinaria en fresco : Buena
Calidad fritura en hojuelas : Buena
Periodo de dormancia : 2,5 a 3 meses
Periodo vegetativo : 120 a 145 días

Rendimiento

A nivel experimental : 25,00 a 40,00 t ha⁻¹
En campo del agricultor : 20,00 a 30,00 t ha⁻¹

Comportamiento frente a factores bióticos

Reacción a manchas foliares y virus : Tolerante
Reacción a Rizoctonias (*Rhizoctonia solani*) : Tolerante

Comportamiento frente a factores abióticos

Reacción a temperaturas frías (heladas) : Tolerante (hasta menos 2,5°C)

MANEJO DEL CULTIVO

Rotación

La siembra de esta nueva variedad de papa **INIA 334 - LLAPANCHISPAQ** se debe realizar preferiblemente en rotación después del cultivo de una leguminosa (haba, arveja o tarwi) o en campos descansados por tres o cuatro años, en terrenos con estructura granular y textura franca, franca arenosa y franca arcillosa, de buen drenaje, ricos de materia orgánica y un pH ligeramente ácido a neutro (4,8 a 7,5). En las condiciones agroecológicas de la región altiplánica del Perú, la rotación recomendada es papa-quinoa-cereal-leguminosa-papa e incluso se debe considerar descanso del terreno por tres a cuatro años.

Época de siembra

Bajo condiciones de lluvia o precipitaciones pluviales (secano), desde 20 de octubre hasta fines de noviembre, pudiendo adelantarse o retrasarse de acuerdo a las zonas o localidades y presencia de precipitaciones pluviales o lluvias.

Preparación de terreno

La preparación del terreno debe realizarse de preferencia inmediatamente después de la cosecha del cultivo anterior con el objetivo de exponer por periodos largos de tiempo los fitopatógenos, larvas de plagas y estados juveniles de nematodos a la radiación solar, frío y aves. La preparación del terreno se realiza en campos con alta incidencia de malezas, las cuales deben ser eliminadas con una aradura o pasada de rastra de discos. Además, esta preparación debe ser adecuada y profunda; de tal manera, el suelo que está a mayor profundidad de la superficie del suelo quede expuesto al medio ambiente y lo que está sobre la superficie se profundice, con el objetivo de incorporar los residuos de cosecha del cultivo anterior para su descomposición y favorecer la buena aireación del suelo. Consiste en un roturado adecuado y profundo, rastrado en forma cruzada y nivelado para evitar empozamiento del agua, lavado de nutrientes y tener una emergencia uniforme y vigorosa de las plántulas en el campo.

Siembra

La siembra se realiza en surcos orientados en el sentido de la menor pendiente (máximo 2%) para evitar la erosión y lavado de nutrientes. El surcado de preferencia debe realizarse el mismo día de la siembra a una profundidad de 10 a 15 cm y

distanciados entre surcos de 0,90 a 1,00 m. Los tubérculos-semillas se van distribuyendo en forma manual en el fondo del surco a un distanciamiento de 25 a 30 cm entre tubérculos. Preferiblemente.



Firmado digitalmente por:
MEDINA MORALES Percy
Edilberto FAU 20131385994 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 02/09/2022 15:31:34-0500

PLAN DE MERCADEO Y EXPLOTACION COMERCIAL DE LA VARIEDAD DE PAPA “INIA 334 – LLAPANCHISPAQ”

I. Situación actual de la papa en el país

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es uno de los cultivos alimenticios de alto valor nutricional, muy valioso para la alimentación de la población mundial en constante crecimiento. En el Perú, por el área cultivada ocupa el tercer lugar, después del maíz y el arroz y constituye el principal cultivo de los productores de papa de escasos recursos de la agricultura familiar de la región andina. Spooner et al. (2005) en un estudio realizado sobre el origen de la papa domesticada, menciona que la domesticación primaria de la papa fue las tierras altas andinas, alrededor del Lago Titicaca entre la frontera de Perú y Bolivia, donde existe gran diversidad genética de especies de papas cultivadas y sus parientes silvestres.

En el año 2019, en el Perú se ha sembrado aproximadamente 244, 996 hectáreas de papa, con una producción total de más de cinco millones de toneladas (MIDAGRI, 2021). La mayor superficie de producción se encuentra en la sierra, donde se concentra el 96 % del área cultivada y con un volumen de producción de 90 a 95 % (MINAGRI, 2015). En la sierra hay dos campañas agrícolas de producción; la denominada campaña grande inicia en octubre con el inicio de las lluvias y concluye en abril al finalizar la época lluviosa; y la campaña chica de las zonas bajas y abrigadas de la sierra, inicia en mayo y concluye en noviembre. Mientras, en la región de la Costa, la papa es un cultivo de invierno, se siembra entre abril y junio y se cosecha entre agosto y noviembre. La producción de papa de la campaña chica de Sierra y de Costa necesariamente requiere de agua de riego.

Los departamentos con mayor superficie de producción de papa son: Puno, Huánuco, Cusco, Cajamarca, Huancavelica, Junín y La Libertad (MIDAGRI, 2021). A nivel nacional se siembran más de 20 variedades comerciales de papa mejorada y los más importantes son: Canchan INIA, Perricholi, Yungay, Amarilis, CICA, Andina, Chaska, Única y últimamente Serranita; y dentro de las papas nativas destacan: Peruanita, Huagalina de Cajamarca, Amarilla Tumbay de Huánuco, Huayro, Huamantanga del centro, Ccompis, Imilla Negra e Imilla Blanca. Aparte de éstas, en las zonas altoandinas existen numerosas papas nativas de alta calidad culinaria, cultivadas para autoconsumo y fritura en hojuelas, con menores superficies de siembra y muchas de ellas en peligro de extinción, por ejemplo: “Illa pilpintu”, “Inti kallpa”, “Puma chaqui”, “Munya tuta” “Kusi sonq’o”, “Putis”, “Duraznillo”, “Queccorani”, “Sangre de toro”, “Puka soncco”, entre otros (MINAGRI, 2015).

En la región altiplánica de Puno, en los últimos cinco años, se siembran aproximadamente de 48,000 a 53,000 hectáreas por año, con una producción de 669,492 toneladas y una productividad promedio de 12 t/ha, entre variedades mejoradas o híbridas y variedades nativas. Las variedades que mayormente se siembran son Andina, Imilla Negra, Ccompis, Sani Imilla, Imilla Blanca, entre otras; variedades de alta calidad culinaria demandadas en los mercados del Sur del Perú: Arequipa, Cusco, Tacna, Moquegua y Ayacucho para consumo en fresco.

En las condiciones agroecológicas de la región andina del Perú, el factor más importante que limita los niveles de producción y productividad de la papa, es el clima, caracterizada

por la presencia de días más calurosos con alta radiación solar, escasa o irregular distribución de precipitaciones pluviales, noches más frías con presencia frecuente de heladas, sequías prolongadas, inundaciones y granizadas; lo cual, hace que la agricultura en esta región sea una actividad con alto grado de riesgo y de poca rentabilidad.

El Programa de Mejoramiento de la Papa de la Universidad de Wisconsin-Madison de los Estados Unidos ha generado genotipos de papa; que, además, de tener buena capacidad de rendimiento responden mejor a los nuevos estreses abióticos y bióticos provocados por el cambio climático. El desarrollo de una nueva variedad de papa a partir de estos genotipos contribuiría a la mejora de la productividad y adaptación a los efectos negativos de las variaciones climáticas y la reducción de la pobreza a través de la utilización sustentable de estos recursos genéticos. Estos clones mejorados presentan características de buena adaptación al cambio climático, buena capacidad productiva y buena calidad culinaria para consumo en fresco.

Con el objetivo de contribuir a la seguridad alimentaria y nutricional, el Instituto Nacional de Innovación Agraria, INIA; a través, del Programa Nacional en Raíces y Tuberosas ha desarrollado una nueva variedad de papa denominada INIA 334 – LLAPANCHISPAQ con buena capacidad productiva, tolerancia a heladas y calidad culinaria para consumo en fresco y para procesamiento en hojuelas por poseer pulpa pigmentada. Por estas características de capacidad de rendimiento, tolerancia a temperaturas frías y calidad para consumo en fresco y en hojuelas, sería preferido y demandado por la agricultura familiar y por procesadores de papa en hojuelas.

A la fecha, la Estación Experimental Agraria Illpa Puno, tiene disponible 2500 tubérculos pre básicos (semilla genética), para sembrar 0.20 hectáreas de semillero de categoría básica I en la campaña agrícola 2022-2023. De esta superficie de siembra se obtendrá 3,600 kg de semilla básica I, disponible para la instalación de dos (02) hectáreas de semillero básico II.

La multiplicación y la producción de semilla genética estará bajo la responsabilidad del Programa Nacional en Raíces y Tuberosas de la Estación Experimental Agraria Illpa Puno y la producción de semillas de otras categorías será responsabilidad del Área de Semillas de la Estación Experimental. Con el apoyo del Proyecto PROSEM, a partir de la campaña agrícola 2023-2024 se promoverá la producción semilla certificada con participación de semilleristas, bajo la certificación del ente correspondiente. La participación de los productores de papa en la producción de semilla de papa es muy importante para asegurar la producción de semilla de calidad y así abastecer el mercado nacional.

II. Objetivo de la EEA Illpa-Puno en relación a la difusión de la nueva variedad de papa INIA 334 – LLAPANCHISPAQ

Objetivo general

- Diseñar el plan de mercadeo y explotación comercial de la nueva variedad de papa INIA 334 – LLAPANCHISPAQ

Objetivos específicos

- Realizar el análisis situacional de la demanda interna y externa de variedades de papa en la región Puno.
- Proponer estrategias de mercadeo o comercialización para lograr la difusión e incremento de la comercialización de la nueva variedad de papa INIA 334 - LLAPANCHISPAQ en el mercado.

Justificación

El plan de mercadeo permitirá difundir la nueva variedad de papa INIA 334 - LLAPANCHISPAQ, cuyas características principales son:

- Buena adaptación a los efectos negativos del cambio climático en la región altiplánica del Perú, especialmente temperaturas frías (heladas)
- Buena capacidad productiva y
- Excelente calidad para consumo en fresco y hojuelas

La nueva variedad de papa INIA 334 – LLAPANCHISPAQ, por su buena capacidad productiva, tolerancia a heladas y buena calidad culinaria para consumo fresco y en hojuelas, será una alternativa varietal favorable para los agricultores y contribuirá a la seguridad alimentaria de los pobladores de la región andina del país; además, coadyuvará a la producción competitiva y sustentable de la papa en el Perú.

III. Delimitación espacial

En el año de liberación (año 2022) se dispone 2500 tubérculos de semilla genética para la instalación de 0.20 hectáreas de semillero básico I, y se espera que en la campaña agrícola 2022-2023 se tenga disponibilidad de semilla de calidad de categoría básica I para la instalación de dos (02) hectáreas de semillero de categoría básica II; de la misma manera, en la campaña agrícola 2023-2024 se tenga disponibilidad de semilla básica II para sembrar 18 hectáreas de semilleros registrados y en la siguiente campaña agrícola sembrar aproximadamente 144 hectáreas de semilleros registrados II o certificados. La producción de semillas de calidad y la producción comercial de papa de esta variedad se puede realizar en toda la zona andina para posteriormente ampliar la producción a la costa peruana, beneficiando directamente a más de 100 mil familias productoras de papa.

IV. Acciones

Para llevar a cabo el Plan de Mercadeo y Explotación Comercial de la nueva variedad de papa INIA 334 – LLAPANCHISPAQ, se considerará las siguientes acciones:

- 4.1. La Estación Experimental Agraria Illpa Puno, por intermedio del Programa Nacional en Raíces y Tuberosas, propone la liberación de la nueva variedad de papa INIA 334 – LLAPANCHISPAQ.

4.2. La Estación Experimental Agraria Illpa Puno priorizará los siguientes mecanismos productivos y de transferencia de tecnología:

- Se priorizará la producción de semilla genética bajo la responsabilidad del Programa Nacional en Raíces y Tuberosas.
- Con la semilla genética se iniciará el proceso de producción de semilla de calidad en los diferentes anexos de la Estación Experimental Illpa para disponer con suficiente cantidad de semilla de calidad y de esta manera satisfacer la demanda de los productores de papa de la región altiplánica del Perú.
- Además, en diferentes localidades de la región andina del Perú con la semilla de calidad de esta nueva variedad de papa se instalarán parcelas de demostración con el objetivo de difundir las bondades de esta nueva variedad. Estas parcelas de demostración estarán acompañadas con días de campo para exponer las bondades de esta nueva variedad. Las actividades de promoción y difusión serán apoyadas por el proyecto PROSEM, cuyo objetivo es mejorar la disponibilidad, acceso y uso de semilla de calidad.
- Se viene concertando con la agroindustria; es decir, con las empresas procesadoras para su transformación en hojuelas de papa.

4.3. Con la nueva variedad de papa INIA 334 – LLAPANCHISPAQ, en la campaña agrícola 2022-2023, en los campos de la EEA Illpa Puno, se instalará 0.20 hectáreas de semillero básico I. En la campaña agrícola 2023-2024, se instalará dos (02) hectáreas de semillero básico II. En la campaña agrícola 2024-2025 con el apoyo del proyecto PROSEM se instalarán 18 hectáreas de semilleros registrados o certificados en campos de la EEA Illpa Puno y agricultores semilleristas, que producirán aproximadamente 288,000 kg de semilla certificada para instalar 144 hectáreas en la siguiente campaña agrícola; de esta manera, se estaría beneficiando aproximadamente a 1000 productores de papa de la región altiplánica. Esta superficie sembrada y número de beneficiarios se duplicaría o triplicaría, si la agroindustria considera una variedad apropiada para hojuelas.

4.4. En términos generales, en la región altiplánica del Perú, se distinguen dos tipos de productores según el destino de su producción

- Los agricultores de escasos recursos de agricultura familiar cuya producción se destina mayormente al autoconsumo y mercados locales de la región altiplánica, estos agricultores son los productores de papas nativas de alta calidad culinaria para la alimentación de toda su familia en forma fresca y procesada en chuño negro o chuño blanco (tunta). La venta en mercados locales es para la alimentación de la población de la región de Puno y para venta de algunos intermediarios que acopian la papa para la venta en las ciudades de Cusco, Arequipa, Tacna, Moquegua, Ilo, entre otros. Los productores de papa de agricultura familiar empezarán producir la variedad INIA 334 – LLAPANCHISPAQ para la venta como papa comercial
- Los productores de inversión que destinan la totalidad de su producción a los mercados regional y nacional, está constituida por los productores de las variedades mejoradas Andina; nativas, como la Imilla Negra, Ccompis e Imilla Blanca, que ya tienen establecidos sistemas de mercadeo puntual dentro de la región y fuera de ella. Estos productores, también incluirán la

variedad INIA 334 – LLAPANCHISPAQ para la comercialización destinada para la agroindustria y los mercados de los departamentos del Sur del Perú

4.5. Estrategias de mercadeo y explotación comercial.

- La explotación comercial de la variedad de papa INIA 334 – LLAPANCHISPAQ se realizará por los productores de papa ubicadas en las localidades de la zona agroecológica Circunlacustre y Altiplano, donde las condiciones ambientales son más favorables para la producción de la papa comercial.
- La comercialización se realizará a través de la venta directa por el productor de papa comercial en su misma localidad o en un mercado local. Otra de las estrategias de comercialización o mercadeo será mediante los intermediarios que acopian la papa en los mercados locales para la venta en las ciudades de Cusco, Arequipa, Tacna, Moquegua e Ilo. Sin embargo, sería importante que los productores de papa en convenio con los demandantes de los intermediarios transformadores en hojuelas, produzcan para estos mercados; para ello, es importante la organización de los productores de papa.

V. Referencia Bibliográfica

1. MIDAGRI. (2021). Situación actual de la producción de papa en el Perú.
2. MINAGRI. 2015. Día Nacional de la Papa. DGSEP. Biodiversidad, Seguridad Alimentaria y Negocios. Boletín 1. Lima, Perú. 8 p.
3. Sponner, D.M., McLean, K., Ramsay, G., Waugh, R. & Bryan, G.J. (2005) A single domestication for potato based on multilocus AFLP genotyping. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 102:14694-14699.

Jesús Heráclides Arcos Pineda
Especialista en Raíces y Tuberosas
EEA Illpa Puno

PLAN DE MULTIPLICACION Y PRODUCCION DE SEMILLAS DE LA VARIEDAD DE PAPA INIA 334 – LLAPANCHISPAQ

La multiplicación y producción sustentable de la semilla de la nueva variedad de papa INIA 334 - LLAPANCHISPAQ, se adecuará a la Ley General de Semillas: De acuerdo con el Reglamento de la Ley General de Semillas y al Reglamento Específico de Semillas de Papa, se consideran las siguientes clases y categorías de semillas:

- a. Clase Genética
- b. Clase Certificada, producida bajo el proceso de certificación, que comprende las siguientes categorías:
 - Categoría Básica o de Fundación
 - Categoría Registrada
 - Categoría Certificada
 - Categoría Autorizada

Semilla Clase Genética. Las plántulas *In vitro* y la semilla Pre Básica, por reproducir la identidad de un cultivar y por su alta calidad sanitaria, equivalen a la semilla de Clase Genética.

Semilla Clase Certificada. Es la semilla producida bajo el proceso de certificación, y comprende las siguientes categorías:

Categoría Básica o de Fundación. - Es la obtenida a partir de la semilla genética, pudiéndose multiplicar una o dos veces, sometida al proceso de certificación y que cumple con los requisitos establecidos para la categoría. A la primera multiplicación se denominará Semilla Básica I y a la segunda se denominará Semilla Básica II.

Categoría Registrada. Es la obtenida a partir de la multiplicación de Semilla Genética, Básica I o Básica II, sometida al proceso de certificación y que cumple con los requisitos mínimos establecidos para la categoría. A la primera multiplicación se denominará Semilla Registrada I y a la segunda multiplicación Semilla Registrada II.

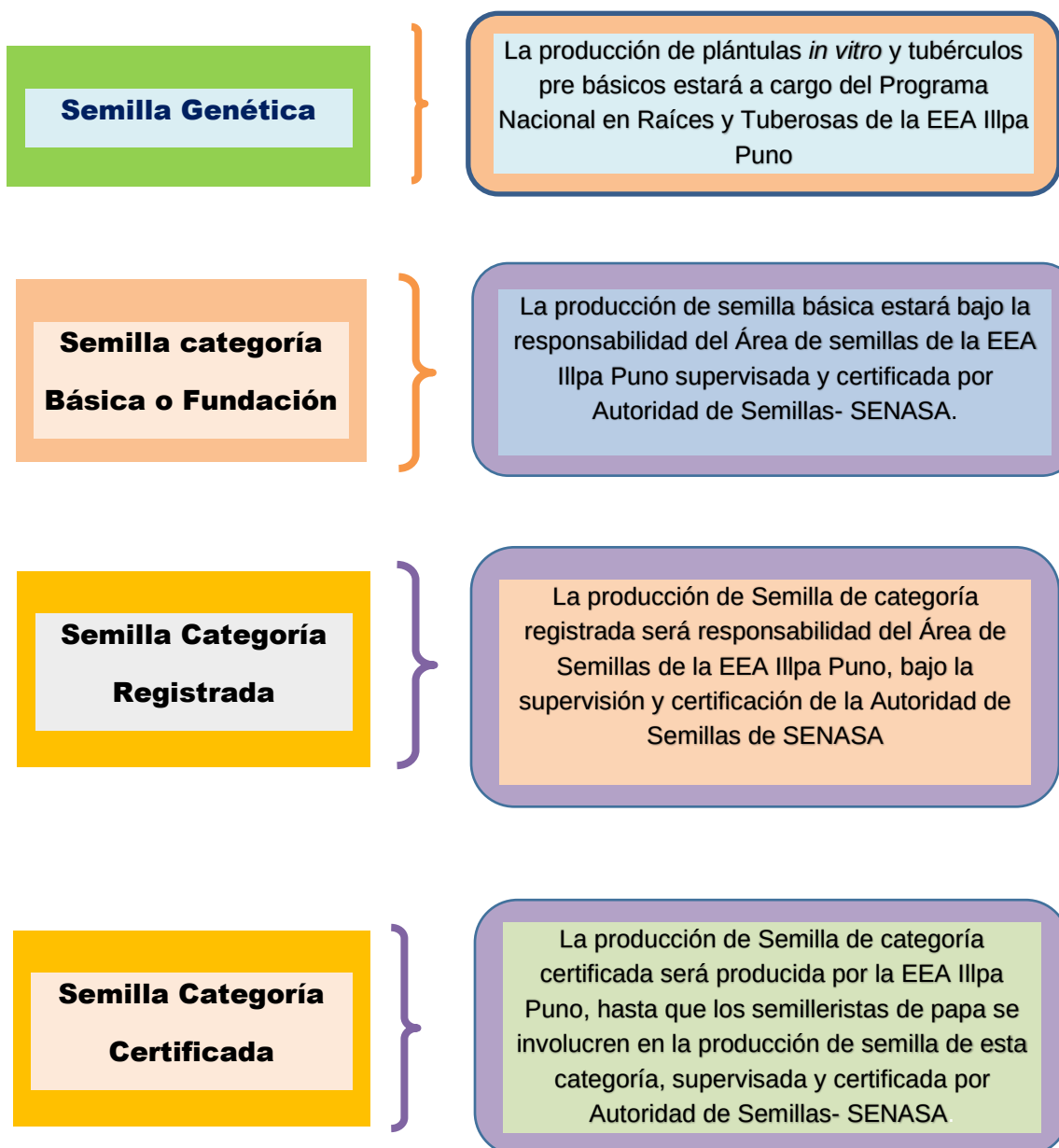
Categoría Certificada. - Es la obtenida a partir de la multiplicación de la Semilla Genética, Básica I, Básica II, Registrada I o Registrada II, sometida al proceso de certificación y que cumple con los requisitos mínimos establecidos para la categoría. A la primera multiplicación se denominará Semilla certificada I y a la segunda Semilla Certificada II.

Categoría Autorizada. Es aquella que cumple con los requisitos establecidos para la Categoría Certificada, excepto en lo que a su procedencia se refiere. La Categoría Autorizada sólo será utilizada en casos de desabastecimiento de semillas de categorías superiores y de la Clase Declarada, previa autorización de la Autoridad de Semillas, de conformidad con lo establecido en la Séptima Disposición Complementaria Final del presente reglamento.

La Estación Experimental Agraria Illpa Puno, cuenta con instalaciones operativas y campos para la producción de semilla genética (SG) y semilla certificada (SC) y le corresponde al Programa Nacional en Raíces y Tuberosas la producción, mantención y multiplicación de la semilla Genética y Certificada, para ser puesta a disposición de los semilleristas multiplicadores y usuarios.

Se presenta el flujo del proceso continuo de multiplicación de tubérculos semillas de calidad, bajo la responsabilidad del Programa Nacional en Raíces y Tuberosas de la Estación Experimental Agraria Illpa Puno.

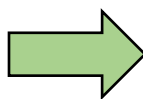
Proceso de producción de semillas de calidad de papa INIA 334 - LLAPANCHISPAQ



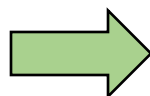
El proceso de producción de tubérculos semillas de calidad de la nueva variedad de papa INIA 334 – LLAPANCHISPAQ se inicia con el material genético constituida por plántulas in vitro libres de virus conservada en la cámara de crecimiento de plántulas del Programa Nacional en Raíces y Tuberosas de la Estación Experimental Agraria Illpa Puno. A partir de las plántulas in vitro libre de virus y otros fitopatógenos se empieza la multiplicación o propagación de plántulas in vitro para la producción de tubérculos pre básicos en los invernaderos de producción de tubérculos libres de virus. Estos tubérculos, de acuerdo a la Ley General de Semillas 27262 y al Reglamento Específico de Semilla de Papa (D.S. N° 010-2018-MINAGRI) constituye semilla de clase genética papa.

A continuación se presenta el proceso de multiplicación y producción de semillas de calidad del la nueva variedad de papa INIA 334 – LLAPANCHISPAQ

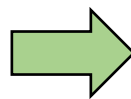
Plántulas *in vitro* de la nueva variedad de papa INIA 334 - LLAPANCHISPAQ, libre de fitopatógenos, conservados en la cámara de crecimiento



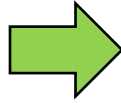
Multiplicación o propagación de plántulas *in vitro* en magentas para el desarrollo de plántulas en la cámara de crecimiento



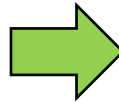
Crecimiento y desarrollo de plántulas *in vitro* en magentas para siembra en condiciones de invernaderos



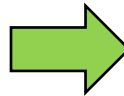
**Producción de Semilla Genética
(tubérculos Pre Básicos) de la
variedad de papa INIA 334 -
LLAPANCHISPAQ, bajo
condiciones de invernadero**



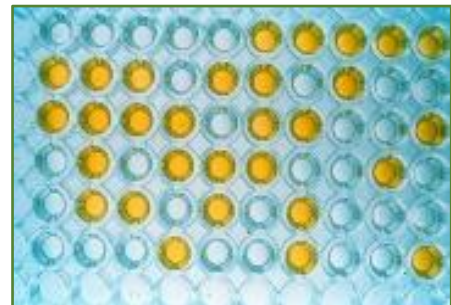
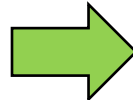
**Parcelas de producción de semilla
básica de papa de la nueva
variedad INIA 334 -
LLAPANCHISPAQ en la EEA Illpa
Puno**



**Semilla Básica de papa INIA
334 - LLAPANCHISPAQ**



**CIC, mediante pruebas
serológicas DAS ELISA, para
diagnóstico de los principales
virus en la variedad INIA 334 -
LLAPANCHISPAQ**



En todo el proceso de producción de semilla de calidad, se implementará el control interno de calidad (CIC); es decir, en cada fase de la producción de semilla genética y certificada.

El proceso de producción de semillas de calidad se rige estrictamente a la Ley General de Semillas y al Reglamento Específico de Producción de Semillas de Papa, bajo la supervisión y certificación de la Autoridad de Semillas – SENASA; de esta manera, se garantiza semillas de excelente calidad.

PRODUCCIÓN DE SEMILLA GENÉTICA

CAMPAÑA 2021 - 2022

La Estación Experimental Agraria Illpa Puno dispone con laboratorios, invernaderos y campos de cultivo para la multiplicación y producción de semilla genética de la variedad de papa INIA 334 – LLAPANCHISPAQ, que estará bajo la responsabilidad del Programa Nacional en Raíces y Tuberosas.

En el año de liberación de la nueva variedad se tiene disponible 2,500 tubérculos pre básicos de la nueva variedad de papa INIA 334 - LLAPANCHISPAQ, que según la Ley General de Semillas 27262 y al Reglamento Específico de Semilla de Papa (D.S. N° 010-2018-MINAGRI), viene a constituir semilla de clase genética y que servirá para instalar 0.20 hectáreas de semillero de la clase certificada y categoría básica I. Estos tubérculos pre básicos fueron producidos en la campaña agrícola 2021-2022, en los invernaderos de producción de tubérculos pre básicos, pertenecientes a la Estación Experimental Agraria Illpa Puno. La producción de esta semilla genética fue bajo condiciones de invernadero, utilizando para el trasplante de plántulas in vitro un sustrato desinfectado, con las técnicas de asepsia y Control Interno de Calidad mediante las pruebas serológicas de DAS ELISA para la detección de los seis principales virus en papa (Cuadro 1).

PRODUCCIÓN DE SEMILLA BÁSICA I Y SEMILLA BÁSICA II

CAMPAÑAS 2022 – 2023 Y 2023 - 2024

En la campaña agrícola 2022-2023, en los campos de cultivo de la localidad de Salcedo, pertenecientes a la Estación Experimental Agraria Illpa se instalará 0.20 hectáreas de semillero de categoría básica I de papa variedad INIA 334 – LLAPANCHISPAQ, que dará como resultado 3,600 kg de semilla de categoría básica I, disponible para la siembra de dos (02) hectáreas de semillero de categoría básica II. En la campaña agrícola 2023-2024, las dos hectáreas de semillero básico II producirán 36,000 kg de semilla de categoría básica II. Para la producción de esta semilla básica se recomienda una tecnología media de producción de semillas, utilizando las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) durante todo el proceso productivo. La preparación del terreno debe ser oportuna y adecuada, empleando maquinaria agrícola para el roturado, rastrado, mullido y nivelado del terreno, el surcado debe realizarse con surcadora traccionada con tractor agrícola, la siembra será manualmente a una densidad de siembra de 1800 kg ha⁻¹, las labores culturales como deshierbo y el primer aporque se realizarán cuando las plantas presenten una altura de planta de 15 a 20 cm, colocando una capa de tierra de 6 a 10 cm de altura alrededor del cuello de las plantas, a fin de favorecer la formación de estolones y evitar la penetración de

plagas. Aproximadamente a los 20 ó 25 días del primer aporque o cuando las plantas presentan 45 a 50 cm de altura se debe realizar el segundo aporque.

Es recomendable realizar el análisis de suelo antes de la siembra para una adecuada incorporación de nutrientes. El requerimiento de nutrientes se proporciona a través de la incorporación de estiércol y fertilizantes químicos. La incorporación de estiércol de preferencia se debe realizar tres meses antes de la siembra (agosto a setiembre), se recomienda en una cantidad de 20 a 30 t ha⁻¹. En localidades donde no se dispone con suficiente abono orgánico; por lo menos, se debe aplicar 10 t ha⁻¹ y el fertilizante químico en base a la fórmula de fertilización de 120-100-80 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ y K₂O; aplicándose todo el fósforo y potasio, y el 50% de nitrógeno a la siembra; y el 50% restante de nitrógeno en el momento del primer aporque. Después de la siembra o distribución de tubérculos en los surcos, aplicación de estiércol y fertilizantes, se realiza el tapado con una capa de tierra de aproximadamente de 8 a 10 cm.

La cosecha se realiza cuando los tubérculos llegan a su madurez fisiológica; es decir, cuando la piel de los tubérculos no se pela con la fricción de los dedos.

Para el almacenamiento adecuado, los tubérculos cosechados deben estar seleccionados y clasificados. La selección consiste en separar los tubérculos sanos de los deformados, enfermos, con daños de plagas y partidos; y la clasificación consiste en separar los tubérculos sanos por tamaño o peso en clases. Los tubérculos seleccionados y clasificados de la variedad de papa INIA 334 – LLAPANCHISPAQ se conservarán en ambientes de luz difusa de la Estación Experimental Agraria Illpa Puno (Cuadro 1).

PRODUCCIÓN DE SEMILLA REGISTRADA

CAMPAÑA 2024 - 2025

En la campaña agrícola 2024-2025, en los campos de cultivo de la localidad de Salcedo pertenecientes a la Estación Experimental Agraria Illpa, se instalarán 18 hectáreas de semilleros registrados de papa variedad INIA 334 – LLAPANCHISPAQ. Se producirá 288,000 kg de semilla de categoría registrada I disponible para la instalación de 144 hectáreas de semilleros registrados II o semilleros de categoría certificada

Para la producción de la semilla registrada o certificada se recomienda una tecnología media de producción de semillas, utilizando las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) durante todo el proceso productivo. La preparación del terreno debe ser oportuna y adecuada, empleando maquinaria agrícola para el roturado, rastrado, mullido y nivelado del terreno, el surcado debe realizarse con surcadora traccionada con tractor agrícola, la siembra será manualmente a una densidad de siembra de 1800 kg ha⁻¹, las labores culturales como deshierbo y el primer aporque se realizarán cuando las plantas presenten una altura de planta de 15 a 20 cm, colocando una capa de tierra de 6 a 10 cm de altura alrededor del cuello de las plantas, a fin de favorecer la formación de estolones y evitar la penetración de plagas. Aproximadamente a los 20 ó 25 días del primer aporque o cuando las plantas presentan 45 a 50 cm de altura se debe realizar el segundo aporque.

Es recomendable realizar el análisis de suelo antes de la siembra para una adecuada incorporación de nutrientes. El requerimiento de nutrientes se proporciona a través de la incorporación de estiércol y fertilizantes químicos. La incorporación de estiércol de preferencia se debe realizar tres meses antes de la siembra (agosto a setiembre), se recomienda en una cantidad de 20 a 30 t ha⁻¹. En localidades donde no se dispone con suficiente abono orgánico; por lo menos, se debe aplicar 10 t ha⁻¹ y el fertilizante químico en base a la fórmula de fertilización de 120-100-80 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ y K₂O; aplicándose todo el fósforo y potasio, y el 50% de nitrógeno a la siembra; y el 50% restante de nitrógeno en el momento del primer aporque. Después de la siembra o distribución de tubérculos en los surcos, aplicación de estiércol y fertilizantes, se realiza el tapado con una capa de tierra de aproximadamente de 8 a 10 cm.

La cosecha se realiza cuando los tubérculos llegan a su madurez fisiológica; es decir, cuando la piel de los tubérculos no se pela con la fricción de los dedos.

Para el almacenamiento adecuado, los tubérculos cosechados deben estar seleccionados y clasificados. La selección consiste en separar los tubérculos sanos de los deformados, enfermos, con daños de plagas y partidos; y la clasificación consiste en separar los tubérculos sanos por tamaño o peso en clases. Los tubérculos seleccionados y clasificados de la variedad de papa INIA 334 – LLAPANCHISPAQ se conservarán en ambientes de luz difusa de la Estación Experimental Agraria Illpa Puno (Cuadro 1).

PRODUCCIÓN DE SEMILLA CERTIFICADA EN CAMPO DE PRODUCTORES SEMILLERISTAS

CAMPAÑA 2025 – 2026

Con el objetivo de mejorar la disponibilidad, acceso y uso de semillas de calidad de la papa variedad INIA 334 – LLAPANCHISPAQ; a través, del Proyecto PROSEM del INIA se promoverá la multiplicación y producción de semilla de calidad de esta variedad. Con la producción de 144 hectáreas de semilleros de categoría certificada instalados en campo de productores semilleristas de papa, en la siguiente campaña agrícola se podría instalar 1,152 hectáreas de papa, utilizando semilla de calidad de categoría certificada (Cuadro 1).

Cuadro 1. Multiplicación y producción de semillas de calidad de la variedad de papa INIA 334 – LLAPANCHISPAQ. Estación experimental Agraria Illpa Puno del INIA

Multiplicación y producción sostenible de semilla de la variedad de papa INIA 334 - LLAPANCHISPAQ					
Lugar:	Estación Experimental Agraria Illpa-Puno y semilleristas				
Fecha de Inicio:		junio 2021			
Año/meses	Lugar	Etapas	Área sembrada EEA (ha)	Producción semilla (kg)	Proyección de área a sembrarse (ha)
Setiembre 2022	EEA Illpa Puno	Liberación de la variedad INIA 334 - LLAPANCHISPAQ			
2021-2022	EEA Illpa	Semilla genética	Invernadero	2,500	0.20
2022-2023	EEA Illpa	Semilla básica I	0.20	3,600	2.00
2023-2024	EEA Illpa	Semilla básica II	2.00	36,000	18.00
2024-2025	EEA Illpa	Semilla registrada y certificada	18.00	288,000	144
2025-2026	Semilleristas	Certificada	144.00	2 304.000	1,152

Jesús Heráclides Arcos Pineda
Programa Nacional en Raíces y Tuberosas, PNRYT



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

**DIRECCIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO AGRARIO
SUB DIRECCIÓN DE PRODUCTOS AGRARIOS
PROGRAMA NACIONAL EN RAÍCES Y TUBEROSAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA ILLPA - PUNO**

**EXPEDIENTE DE VALIDACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA DE LA VARIEDAD DE
PAPA**



INIA 334 – LLAPANCHISPAQ

NUEVA VARIEDAD DE PAPA ADAPTADA AL CAMBIO CLIMÁTICO

Puno, 2022

ÍNDICE

	Resumen	1
Capítulo I	Introducción	4
Capítulo II	Origen y Genealogía	5
Capítulo III	Evaluación y selección de genotipos promisorios de papa	6
	3.1. Introducción	6
	3.2. Objetivo	6
	3.3. Materiales y métodos	6
	3.4. Resultados	7
Capítulo IV	Ensayos de identificación de DHE	17
	4.1. Introducción	17
	4.2. Objetivo	17
	4.3. Materiales y métodos	17
	4.4. Resultados discusión	21
Capítulo V	Ensayos de adaptación y eficiencia	30
	5.1. Introducción	30
	5.2. Objetivo	30
	5.3. Materiales y métodos	30
	5.4. Resultados y discusión	37
Capítulo VI	Análisis económico y rentabilidad	52
	6.1. Análisis económico	52
	6.2. Análisis de riesgo	54
	6.3. Análisis de sensibilidad	55
Capítulo VII	Tecnología del cultivo	57
Capítulo VIII	Conclusiones y Recomendaciones	59
Capítulo IX	Referencia bibliográfica	61
Capítulo X	Anexos	62

INVESTIGADORES QUE PARTICIPARON EN LA OBTENCIÓN DE LA VARIEDAD DE PAPA INIA 334 – LLAPANCHISPAQ

PhD. Jesús Heráclides Arcos Pineda

Ing. Wilfredo Barreda Quispe

Téc. Vitaliano Holguín Chuquimamani

COLABORADORES

Dra. Noemi Zúñiga Lopez

EEA Santa Ana - Huancayo

Ing. Rodolfo Cahuana Quispe

EEA Illpa - Puno

INSTITUCIONES QUE CONTRIBUYERON EN EL LOGRO DE LA VARIEDAD

- Universidad de Wisconsin-Madison de los Estados Unidos
- Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Estación Experimental Agraria Illpa-Puno
- Comunidades de Salcedo, Chicanihuma, Santa Rosa, Sisipa, Corpamaquera, Camicachi, Camata, Illpa, y Salcedo, Puno

RESUMEN

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es uno de los cultivos alimenticios más valiosos del Perú y el mundo. En el Perú, por el área cultivada ocupa el tercer lugar, después del maíz y el arroz. La papa es el principal cultivo de los agricultores de escasos recursos de la región andina, donde existe gran diversidad genética de especies de papas cultivadas y silvestres. Sin embargo, a pesar del alto potencial de rendimiento de este cultivo, en el Perú; especialmente, en la región altiplánica del Perú, el promedio de la producción y productividad es bajo, en comparación al rendimiento promedio de otros departamentos y países. En las condiciones agroecológicas de la región altiplánica del Perú, el factor más importante que limita los niveles de producción y productividad del cultivo de la papa, es la variabilidad climática que se caracteriza por la presencia de días más calurosos con alta radiación solar, escasa o irregular distribución de precipitaciones pluviales, noches más frías con presencia recurrente de heladas, sequías prolongadas, inundaciones y granizadas; lo cual, hace que la agricultura en esta región sea una actividad con alto grado de riesgo y de poca rentabilidad.

Para que la producción de la papa en el Perú o en una región determinada, sea una actividad productiva, competitiva, rentable y sustentable es importante que los agricultores de escasos recursos de agricultura familiar tengan acceso a variedades de papa con buena capacidad productiva y respuesta a los nuevos estreses abióticos y bióticos ocasionados por los efectos negativos del cambio climático.

Mediante el método de mejoramiento genético de hibridación en un trabajo de investigación colaborativa con el Programa de Mejoramiento de la Papa de la Universidad de Wisconsin-Madison de los Estados Unidos, se ha generado genotipos o progenies de papa; que, además, de tener buena capacidad de rendimiento responden mejor a los nuevos estreses abióticos y bióticos provocados por el cambio climático. Los progenitores de estos genotipos fueron un híbrido resultado de la fusión entre una variedad haploide denominada Superior (*Solanum tuberosum*) y una especie silvestre (*Solanum commersonii*). El híbrido desarrollado por la Universidad Wisconsin de los Estados Unidos, fue utilizado como progenitor masculino en la hibridación, y una variedad nativa de la región andina del Perú Suytta (*Solanum tuberosum* ssp *andigena*), caracterizada por su alta calidad culinaria y adaptada a las condiciones de clima frío de esta región. La especie diploide silvestre *Solanum commersonii* tiene varias características de interés, como tolerancia al frío y resistencia a enfermedades. A finales del año 2010, se recibió 3,480 semillas sexuales de papa pertenecientes a ocho familias, procedente de la Universidad de Wisconsin.

Durante las campañas agrícolas 2011-2012, 2012-2013 y 2013-2014 se realizaron los ensayos de evaluación y selección de progenies o genotipos en parcelas de observación con el objetivo de identificar los genotipos promisorios por su buena capacidad productiva, adaptación a los nuevos estreses abióticos y bióticos causados por el cambio climático y calidad culinaria para consumo en fresco, seleccionándose nueve genotipos; los cuales fueron: H₆S₁₆₃P₁, H₆S₁₇₀P₅, H₃S₅₉P₂, H₃S₅₉P₁, H₆S₁₇₀P₁, H₃S₁₆₃P₁, H₅S₁₄₀P₁₀, H₇S₁₉₄P₂, y H₅S₁₃₀P₃.

A partir de la campaña agrícola 2014-2015, con los nueve genotipos seleccionados como promisorios por su buena capacidad productiva, adaptación a los nuevos estreses abióticos

causados por el cambio climático y calidad culinaria para consumo en fresco y variedades comerciales de papa como testigo, se realizaron los ensayos comparativos hasta la campaña agrícola 2017-2018, con el objetivo de seleccionar dos genotipos para la realización de los ensayos del examen de la Distinción, la Homogeneidad y la Estabilidad (DHE) y así mismo para los Ensayos de Adaptación y Eficiencia (EAE). Los genotipos promisorios seleccionados con la participación directa de los productores de papa fueron H₆S₁₆₃P₁ y H₆S₁₇₀P₅.

Con los genotipos seleccionados como promisorios (H₆S₁₆₃P₁ y H₆S₁₇₀P₅) se realizó los exámenes de la Distinción, la Homogeneidad y la Estabilidad (DHE), y Ensayos de Adaptación y Eficiencia, durante las campañas agrícolas 2018-2019 y 2019-2020. Los ensayos de DHE del genotipo, propuesta como nueva variedad denominada **INIA 334 - LLAPANCHISPAQ** han demostrado que este genotipo es distinto en los caracteres cualitativos de la pigmentación antocianica en el tallo, color de la flor, profundidad de ojos de los tubérculos y color de pulpa de tubérculos que la variedad testigo Andina; también es distinto en los caracteres cuantitativos de rendimiento de tubérculos, altura de planta, tamaño de la hoja y largo de la inflorescencia, comparado con los caracteres cuantitativos de la variedad Andina; además, ha presentado homogeneidad en los caracteres cualitativos de la pigmentación antocianica en el tallo, color de la flor, profundidad de ojos de los tubérculos y color de pulpa de tubérculos, y en caracteres cuantitativos de rendimiento de tubérculos, altura de planta, tamaño de la hoja y largo de la inflorescencia. Este genotipo, nueva variedad de papa es homogéneo y estable en la expresión de los caracteres cualitativos de la pigmentación antocianica en el tallo, color de la flor, profundidad de ojos de los tubérculos y color de pulpa de tubérculos, y en relación a caracteres cuantitativos, es homogéneo y estable en la expresión de los caracteres de rendimiento de tubérculos, altura de planta, tamaño de la hoja y largo de la inflorescencia, dado que las desviaciones estándares y los coeficientes de variabilidad de estos caracteres evaluados fueron bajos, y el porcentaje de plantas fuera de tipo se encuentran dentro del rango de aceptación, propuestos por la Unión Internacional para la protección de las Obtenciones Vegetales- UPOV (2004) para variedades de propagación asexual.

De la misma manera, los ensayos de adaptación y eficiencia del genotipo, realizados en diez localidades productoras de papa de la región altiplánica del Perú, confirmaron que el genotipo propuesto como nueva variedad de papa denominada **INIA 334 – LLAPANCHISPAQ**, tiene buena capacidad de rendimiento y adaptación a los efectos negativos del cambio climático. Este genotipo presentó un rendimiento de 26.85 t ha⁻¹, comparado con la variedad testigo Andina que presentó un rendimiento de 22.03 t ha⁻¹.

El genotipo H₆S₁₆₃P₁ nueva variedad de papa denominada **INIA 334 – LLAPANCHISPAQ** aporta un ingreso total de S/. 22,743.90 y la variedad testigo Andina S/. 17,835.50. En relación al ingreso neto, la nueva variedad de papa genera un ingreso neto de S/. 10,984.19; mientras, la variedad testigo Andina S/. 6,224.29. La nueva variedad de papa **INIA 334 – LLAPANCHISPAQ**, presenta una rentabilidad de 93.52 %, significativamente superior a la rentabilidad de la variedad testigo Andina (53.88 %).

También es importante señalar que la nueva variedad de papa **INIA 334 – LLAPANCHISPAQ** sigue manteniendo mayor rentabilidad aun cuando los rendimientos

disminuyen en 25 %; así como, cuando los costos se incrementan en 25 %, en comparación con la variedad Andina.

En base a los resultados de los exámenes de la Distinción, la Homogeneidad y Estabilidad (DHE), ensayos de Adaptación y Eficiencia (EAE) y los análisis económicos y rentabilidad, se propone que el genotipo H₆S₁₆₃P₁ debe ser liberado como nueva variedad de papa, denominada **INIA 334 – LLAPANCHISPAQ**.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es uno de los cultivos alimenticios de alto valor nutricional, muy valioso para la alimentación de la población mundial en constante crecimiento. En el Perú, por el área cultivada ocupa el tercer lugar, después del maíz y el arroz y constituye el principal cultivo de los productores de papa de escasos recursos de la agricultura familiar de la región andina. Spooner et al. (2005) en un estudio realizado sobre el origen de la papa domesticada, menciona que la domesticación primaria de la papa fue las tierras altas andinas, alrededor del lago Titicaca entre la frontera de Perú y Bolivia, donde existe gran diversidad genética de especies de papas cultivadas y sus parientes silvestres.

En el año 2019, en el Perú se han sembrado aproximadamente 244, 996 hectáreas de papa, con una producción total de más de cinco millones de toneladas (MIDAGRI, 2021). En las condiciones agroecológicas de la región altiplánica del Perú, el factor más importante que limita los niveles de producción y productividad de la papa, es el clima, caracterizada por la presencia de días más calurosos con alta radiación solar, escasa o irregular distribución de precipitaciones pluviales, noches más frías con presencia recurrente de heladas, sequías prolongadas, inundaciones y granizadas; lo cual, hace que la agricultura en esta región sea una actividad con alto grado de riesgo y de poca rentabilidad.

El Programa de Mejoramiento de la Papa de la Universidad de Wisconsin-Madison de los Estados Unidos ha generado genotipos de papa; que, además, de tener buena capacidad de rendimiento responden mejor a los nuevos estreses abióticos y bióticos provocados por el cambio climático. El desarrollo de una nueva variedad de papa a partir de estos genotipos contribuiría a la mejora de la productividad y adaptación a los efectos negativos de las variaciones climáticas y la reducción de la pobreza a través de la utilización sustentable de estos recursos genéticos. Estos clones mejorados presentan características de buena adaptación al cambio climático, buena capacidad productiva y buena calidad culinaria para consumo en fresco.

Con el objetivo de contribuir a la seguridad alimentaria y nutricional, el Instituto Nacional de Innovación Agraria, INIA; a través, del Programa Nacional de Raíces y Tuberosas ha desarrollado una nueva variedad de papa denominada **INIA 334 – LLAPANCHISPAQ**, con buena capacidad productiva, buena tolerancia a heladas y calidad culinaria para consumo en fresco.

El presente expediente de validación técnica y económica contiene los capítulos relacionados a origen y genealogía, evaluación y selección de genotipos promisorios de papa, ensayos de exámenes de la Distinción, la Homogeneidad y la Estabilidad (DHE), ensayos de adaptación y eficiencia, análisis económico y de rentabilidad, y tecnología del cultivo de la nueva variedad de papa **INIA 334 – LLAPANCHISPAQ**.

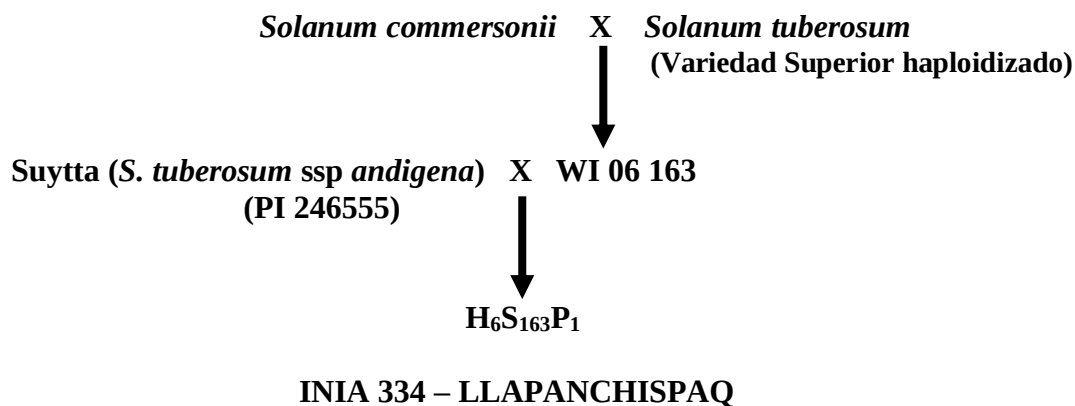
CAPÍTULO II

ORIGEN Y GENEALOGÍA

La nueva variedad de papa denominada **INIA 334 – LLAPANCHISPAQ**, es el resultado de la selección de genotipos proveniente de un método de mejoramiento de hibridación, realizado por el Programa de Mejoramiento de la Universidad de Wisconsin de los Estados Unidos. El progenitor masculino utilizado fue un híbrido entre la fusión de una variedad haploide denominada variedad Superior (*Solanum tuberosum*) y la especie silvestre diploide *Solanum commersonii* (código del Banco de EEUU PI 320266) y luego este híbrido fue retrocruzado para ponerlo en su forma más cultivada y eliminar las características negativas del progenitor silvestre. Y el progenitor femenino fue la variedad nativa Suytta (*Solanum tuberosum* ssp *andigena*). La especie diploide silvestre *Solanum commersonii* tiene varias características deseables, incluyendo tolerancia al frío y resistencia a enfermedades y la variedad Superior es una variedad que se originó en el Programa de Mejoramiento de la Universidad de Wisconsin. *Solanum tuberosum* ssp *andigena* Suytta es una variedad nativa procedente de la región andina de Cusco, caracterizada por su alta calidad culinaria y adaptada a las condiciones agroecológicas de esta región.

El pedigrí completo de la variedad **INIA 334 – LLAPANCHISPAQ**, se muestra en el esquema siguiente, donde el genotipo H₆S₁₆₃P₁ fue seleccionado por sus características de buen rendimiento y buena adaptación a los efectos negativos del cambio climático.

Genealogía de la variedad de papa INIA 334 - LLAPANCHISPAQ (H₆S₁₆₃P₁)



CAPÍTULO III

EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE GENOTIPOS PROMISORIOS DE PAPA

3.1. INTRODUCCIÓN

En las zonas agroecológicas de la región altiplánica del Perú, uno de los factores más importantes que limita los niveles de la producción y productividad de la papa es el clima. Dentro de estos factores abióticos los más importantes son heladas y sequías. La helada es uno de los principales factores abióticos limitantes de la producción de papa en el país, debido a que el 80 % del área sembrada con este tubérculo está expuesta en menor o mayor grado al efecto dañino de las heladas que ocurren con relativa frecuencia y de manera impredecible durante el periodo vegetativo del cultivo. Las pérdidas ocasionadas por este fenómeno pueden alcanzar hasta un 90 %, especialmente en zonas ubicadas por encima de los 3,800 m de altitud.

La sequía es otro de los factores abióticos, que limita significativamente la productividad de la papa, considerando que el 90 % del área cultivada con papa en la sierra, se realiza bajo condiciones de precipitación pluvial. La escasa y/o irregular distribución de precipitaciones pluviales hace que ocurran periodos de sequía que afectan la expresión del potencial productivo de las plantas de papa. Las pérdidas por efecto de este factor pueden llegar hasta un 85 %, dependiendo de la intensidad y duración de la sequía, así como de la capacidad de las variedades de papa para tolerar sus efectos negativos.

3.2. OBJETIVO

Seleccionar genotipos de papa promisorios por su buena capacidad productiva, adaptación a los nuevos estreses causados por el cambio climático y buena calidad culinaria para consumo en fresco.

3.3. MATERIALES Y MÉTODOS

El material genético para el desarrollo de progenies o genotipos de papa fue un híbrido resultado de la fusión entre una variedad haploide denominada Superior (*Solanum tuberosum*) y una especie silvestre *Solanum commersonii*, desarrollada por la Universidad Wisconsin de los Estados Unidos, utilizado como progenitor masculino en la hibridación, y una variedad nativa de la región andina del Perú Suytta (*Solanum tuberosum* ssp *andigena*), caracterizada por su alta calidad culinaria y adaptada a las condiciones de clima frío de esta región. La especie diploide silvestre *Solanum commersonii* tiene varias características de interés, como tolerancia al frío y resistencia a enfermedades.

Los cruzamientos o hibridaciones fueron realizados por el Programa de Mejoramiento de la Universidad de Wisconsin de los Estados Unidos. A finales del año 2010, se recibió 3,480 semillas sexuales pertenecientes a ocho familias, procedente de la Universidad de Wisconsin.

Durante las campañas agrícolas 2011-2012, 2012-2013 y 2013-2014 se realizaron los ensayos de evaluación y selección de progenies o genotipos con el objetivo de identificar los

genotipos promisorios por su buena capacidad productiva, adaptación a los nuevos estreses abióticos provocados por el cambio climático y calidad culinaria para consumo en fresco. Y a partir de la campaña agrícola 2014-2015, nueve genotipos seleccionados como promisorios por su buena capacidad productiva, buena adaptación al cambio climático y calidad culinaria para consumo en fresco se realizaron los ensayos comparativos con estos genotipos promisorios y variedades testigo hasta la campaña agrícola 2017-2018, con el objetivo de seleccionar dos genotipos para la realización de los ensayos del examen de la Distinción, la Homogeneidad y la Estabilidad (DHE) y así mismo para los Ensayos de Adaptación y Eficiencia (EAE).

3.4. RESULTADOS

3.4.1. Ensayos de evaluación y selección de progenies o genotipos

Procedente de la Universidad de Wisconsin de los Estados Unidos, se recibió 3,480 de semillas sexuales, distribuidos de la siguiente forma:

Hibridación 1 (H₁), familia conformada por 150 semillas sexuales

Hibridación 2 (H₂), familia conformada por 555 semillas sexuales

Hibridación 3 (H₃), familia conformada por 270 semillas sexuales

Hibridación 4 (H₄), familia conformada por 570 semillas sexuales

Hibridación 5 (H₅) familia conformada por 420 semillas sexuales

Hibridación 6 (H₆), familia conformada por 570 semillas sexuales

Hibridación 7 (H₇), familia conformada por 360 semillas sexuales

Hibridación 8 (H₈), familia conformada por 585 semillas sexuales

A inicios del año 2011, en condiciones controladas de invernaderos, se inició con la evaluación y selección de progenies. Las semillas sexuales de cada hibridación se hicieron germinar y las plántulas originadas de estas semillas sexuales fueron transplantadas al campo de cultivo preparado adecuadamente para el crecimiento de las plántulas. En el cuadro 1 se puede observar que, de las 3,480 semillas sexuales puestas en germinación, solamente germinaron 3,375 semillas, dando origen a plántulas de papa para su trasplante en el campo.

Durante la campaña agrícola 2011-2012, en el campo experimental de Salcedo, del distrito, provincia y departamento de Puno, ubicada a 3818 m s.n.m., latitud Sur 15° 14' 35'' y longitud Oeste 70° 43' 30'', se transplantaron 3,375 plántulas pertenecientes a ocho familias de semillas sexuales para evaluar y seleccionar las progenies o genotipos de mejor comportamiento en el campo, color y rendimiento de tubérculos. Se cosecharon 503 genotipos; de estos, se seleccionaron 122 genotipos, los tubérculos de estos genotipos seleccionados se conservaron en bolsas de papel para la siembra en la siguiente campaña agrícola (Cuadro 1).

Cuadro 1. Número de semillas sexuales puestas en germinación, número de plántulas transplantadas y genotipos de papa seleccionados. Salcedo, 2011-2012

Hibridación	N° de semillas en germinación	Número plántulas transplantadas	Número plantas cosechadas	N° genotipos seleccionados
H1	150	150	35	12
H2	555	540	46	3
H3	270	270	41	14
H4	570	555	114	18
H5	420	405	73	13
H6	570	555	132	46
H7	360	345	55	16
H8	585	555	7	0
Total	3480	3375	503	122

Continuando con la evaluación y selección de los genotipos de papa, en la campaña agrícola 2012-2013 en la localidad de Salcedo se sembraron los genotipos seleccionados en la campaña agrícola anterior. De los 122 genotipos sembrados se seleccionaron 57 genotipos que presentaron mejor comportamiento en las condiciones agroecológicas de esta localidad, buena capacidad de rendimiento y también se consideraron el vigor de planta, color y forma de tubérculos para la selección (Cuadro 2).

Cuadro 2. Genotipos seleccionados por su buena adaptación al cambio climático y capacidad de rendimiento. Salcedo, 2012-2013

Hibridación	Número de genotipos	Número de genotipos seleccionados
H ₁	12	06
H ₂	3	02
H ₃	14	07
H ₄	18	05
H ₅	13	05
H ₆	46	24
H ₇	16	08
Total	122	57

Con el objetivo de seleccionar los genotipos promisorios para iniciar los ensayos comparativos, en la campaña agrícola 2013-2014, en la localidad de Tahuaco situada a una altitud de 3870 m s.n.m., 16° 14' 70'' latitud Sur y 69° 05' 30'' longitud Oeste se sembraron las 57 progenies o genotipos en parcelas de observación. En la cosecha se seleccionaron

nueve (09) progenies o genotipos por su buena capacidad de rendimiento, adaptación a los nuevos estreses causados por el cambio climático y buena calidad culinaria para consumo en fresco; los cuales fueron: H₆S₁₆₃P₁, H₆S₁₇₀P₅, H₃S₅₉P₂, H₃S₅₉P₁, H₆S₁₇₀P₁, H₃S₁₆₃P₁, H₅S₁₄₀P₁₀, H₇S₁₉₄P₂, y H₅S₁₃₀P₃ (Cuadro 3). Estos genotipos seleccionados mostraron buena tolerancia a heladas de menos 2°C, con 20 a 25 % de daño en follaje

Cuadro 3. Genotipos seleccionados por su buena capacidad productiva, vigor de plantas, color y forma de tubérculos. Tahuaco, 2013-2014

Nº	Genotipo	Nº Plantas cosechadas	Nº tubérculos	Peso (kg/3m ²)	Genotipos seleccionados
1	H1S7P3	5	68	0.44	
2	H1S8P1	2	13	0.12	
3	H1S9P2	4	7	0.12	
4	H1S9P4	3	152	0.66	
5	H1S11P2	9	203	2.40	
6	H2S29P1	9	23	0.24	
7	H2S37P1	4	10	0.12	
8	H3S57P1	4	20	0.18	
9	H3S57P4	8	67	0.50	
10	H3S57P5	3	24	0.32	
11	H3S59P1	8	283	6.86	**
12	H3S59P2	9	482	7.74	**
13	H3S59P3	4	76	0.56	
14	H3S70P1	7	38	0.38	
15	H4S77P1	5	17	0.09	
16	H4S79P4	4	12	0.16	
17	H4S80P3	5	12	0.12	
18	H4S84P1	7	28	0.14	
19	H4S92P1	6	20	0.13	
20	H5S130P3	9	34	0.72	*
21	H5S133P1	7	8	0.16	
22	H5S140P1	3	23	0.12	
23	H5S140P2	8	109	0.60	
24	H5S140P10	9	128	1.24	*
25	H6S151P1	9	41	0.68	
26	H6S151P2	2	36	0.34	
27	H6S151P3	10	44	0.62	
28	H6S153P1	2	49	0.40	
29	H6S154P2	10	86	0.74	
30	H6S154P3	7	76	0.54	
31	H6S163P1	10	495	8.10	**
32	H6S164P2	0	0	00	
33	H6S164P3	3	7	0.12	
34	H6S164P6	7	18	0.18	

35	H6S165P3	5	11	0.18	
36	H6S170P1	7	41	1.22	*
37	H6S170P3	4	51	0.66	
38	H6S170P5	9	246	7.70	**
39	H6S174P1	13	20	0.40	
40	H6S175P1	3	21	0.22	
41	H6S176P3	6	10	0.22	
42	H6S179P4	3	0	00	
43	H6S179P5	6	30	0.26	
44	H6S179P7	10	36	0.54	
45	H6S183P2	9	72	1.30	
46	H6S185P2	0	0	00	
47	H6S186P1	3	0	00	
48	H6S195P2	7	11	0.08	
49	H7S196P1	5	27	0.18	
50	H7S191P1	10	61	1.08	
51	H7S192P1	1	13	0.14	
52	H7S192P2	10	130	1.88	
53	H7S194P2	9	215	2.44	*
54	H7S194P3	9	104	0.72	
55	H7S195P1	8	13	0.31	
56	H7S196P3	7	95	1.90	
57	H3S163P1	9	85	2.68	*
Total seleccionadas					9

* Seleccionados como buenas

** Seleccionados como muy buenas

3.4.2. Ensayos comparativos

Desde la campaña agrícola 2014-2015 hasta 2017-2018 se realizaron cuatro ensayos comparativos en las localidades de Tahuaco, Illpa y Salcedo ubicadas en las zonas paperas de la región altiplánica del Perú (Cuadro 4).

Cuadro 4. Localización de los ensayos comparativos, realizados en las campañas agrícolas 2014-2015, 2015-2016, 2016-2017 y 2017-2018

Localidad	Distrito	Provincia	Departamento	Campaña agrícola	Altitud (msnm)	Coordenadas
Tahuaco	Yunguyo	Yunguyo	Puno	2014-2015	3, 870	16°14'70'' S 69°05'30'' O
Illpa	Paucarcolla	Puno	Puno	2015-2016	3,860	15°41'17'' S 70°04'34'' O
Salcedo	Salcedo	Puno	Puno	2016-2017	3, 818	15°10'45'' S 70°04'25'' O
Illpa	Paucarcolla	Puno	Puno	2017-2018	3,860	15°42'12'' S 70°04'32'' O

Los ensayos comparativos fueron conducidos bajo el diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones, usando el siguiente **MODELO ESTADÍSTICO LINEAL**:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + T_j + E_{ijk}$$

donde:

Y_{ijk} = ijk-ésima observación del i-ésimo bloque; el j-ésima variedad y K-ésimo nivel.

μ = media general

β_i = efecto i-ésima de bloque

T_j = efecto j-ésimo tratamiento

E_{ijk} = efecto aleatorio del error

La selección de los clones en la fase vegetativa de floración y en la cosecha, se realizó con la participación directa y activa de los productores de papa de cada localidad, utilizando los criterios de selección de los agricultores (Cuadro 5), para lo cual se usó la metodología de Selección Varietal Participativa (SVP). Los agricultores seleccionaron los genotipos en base a las bondades o cualidades que debería tener una nueva variedad de papa para las condiciones agroecológicas de la región altiplánica del Perú. Para la evaluación participativa, en la fase vegetativa de floración, los agricultores fueron observando el crecimiento y desarrollo vegetativo desde la emergencia hasta la floración (color y tamaño de plantas, número y ramificación de tallos, cantidad de flores, etc.), y en la cosecha, la selección de los genotipos fue en base al rendimiento, color y forma de tubérculos. El genotipo H₆S₁₆₃P₁ fue seleccionado en primer lugar en todos los años, denominado actualmente **INIA 334 – LLAPANCHISPAQ**.

El tamaño de las unidades experimentales fue de 12 m². La distancia de siembra entre surcos fue de 1 m y entre plantas de 0.30 m. Se fertilizó con la fórmula de 120 – 100 – 80 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ y K₂O. Las labores de manejo del cultivo fueron realizadas de acuerdo con la tecnología local (propia de cada localidad). Las variables de respuesta priorizadas fueron la capacidad de rendimiento como una característica de respuesta o de adaptación a los nuevos estreses abióticos y bióticos causados por el cambio climático en las condiciones agroecológicas de la región altiplánica del Perú. Para el análisis estadístico de los datos de las variables de respuesta se utilizó el Programa Estadístico INFOSTAT y la Prueba de Significación de Tukey. Previamente a la realización de estos análisis se hizo la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y la prueba de homogeneidad de Bartlett's, donde se observaron que los ChiSq son mayores a 0.05; de la misma manera, p-valor son mayores que 0.05; por lo tanto, los datos se consideran normales y homogéneos (Anexo 01).

Cuadro 5. Criterios de selección utilizados por los agricultores en la época de floración y cosecha

Nº	Criterios de selección	Ranking	Campaña agrícola
1	Que resista a heladas	1	2014-15, 2015-16, 2016-17 y 2017-18
2	Que sea harinosa	2	2014-15, 2015-16, 2016-17 y 2017-18
3	Buena capacidad de rendimiento	3	2014-15, 2015-16, 2016-17 y 2017-18
4	Que los tubérculos sean grandes	4	2015-16 y 2016-17
5	Resistencia a sequía	5	2014-15, 2015-16, 2016-17 y 2017-18
6	Que sean de color oscuro	6	2014-15, 2015-16, 2016-17 y 2017-18
7	Que sirvan para tunta	7	2014-15, 2015-16, 2016-17 y 2017-18
8	Que tenga buen sabor	8	2016-17
9	Bastante Follaje	9	2014-15, 2015-16, 2016-17 y 2017-18
10	Plantas altas	10	2015-16

3.4.3. Resultados de los análisis estadísticos

Campaña agrícola 2014-2015

Los análisis de varianza y de comparación de medias de los datos de rendimiento de tubérculos por hectárea se realizó utilizando el Programa Estadístico INFOSTAT y la Prueba de Significación de Tukey. Previamente a la realización de estos análisis se hizo las prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y la prueba de homogeneidad de Bartlett's, donde se observaron que los ChiSq son mayores a 0.05; de la misma manera, p-valor son mayores que 0.05; por lo tanto, los datos se consideran normales y homogéneos (Anexo 01).

En la campaña agrícola 2014-2015, en el ensayo comparativo de genotipos promisorios instalado en localidad de Tahuaco, situada a una altitud de 3870 m s.n.m., 16° 14' 70'' latitud Sur y 69° 05' 30'' longitud Oeste, el rendimiento de tubérculos del genotipo H₆S₁₆₃P₁ fue significativamente superior a los rendimientos de otros genotipos y variedades comerciales como la Andina y la Ccompis (Cuadros 6 y 7). En esta campaña agrícola, con un descenso de temperatura de menos de 3 °C los genotipos H₆S₁₆₃P₁, H₆S₁₇₀P₅, H₃S₅₉P₁ presentaron daños en follaje de 25, 25 y 30 %, respectivamente; por lo tanto, solamente estos tres genotipos fueron seleccionados por los agricultores; mientras los otros genotipos fueron eliminados porque presentaron daños mayores a 50 %.

Cuadro 6. Análisis de varianza del rendimiento de tubérculos ($t\ ha^{-1}$) de los genotipos promisorios de papa y de las variedades comerciales Andina y Ccompis. Tahuaco, 2014-2015.

Fuente Variación		GL	SC	CM	F-Valor	Pr>F	Sig.
Bloque		2	0.3789	0.1894	0.61	0.5507	N.S.
Tratamiento		10	537.53	53.753	174.43	<.0001	**
Error		20	6.1633	0.3082			
Total		32	544.07	Media=22.63 $t\ ha^{-1}$, CV=2.45%			

Cuadro 7. Rendimiento de tubérculos ($t\ ha^{-1}$) de los genotipos de papa en evaluación y variedades comerciales Andina y Ccompis. Tahuaco, 2014-2015.

Genotipo	Rendimiento ($t\ ha^{-1}$)	Significación (0.01)
H ₆ S ₁₆₃ P ₁	29.16	a
H ₆ S ₁₇₀ P ₅	26.83	b
Andina	26.70	b
H ₃ S ₅₉ P ₂	25.53	b c
H ₃ S ₅₉ P ₁	24.87	c
H ₆ S ₁₇₀ P ₁	21.85	d
H ₃ S ₁₆₃ P ₁	20.95	d
Ccompis	20.62	d
H ₅ S ₁₄₀ P ₁₀	18.38	e
H ₇ S ₁₉₄ P ₂	17.70	e f
H ₅ S ₁₃₀ P ₃	16.38	f
Media poblacional	22.63	

Los promedios seguidos por letras iguales no son diferentes significativamente ($p<0.01$)

Campaña agrícola 2015-2016

En la campaña agrícola 2015-2016, el rendimiento de tubérculos del genotipo H₆S₁₆₃P₁, instalado en la localidad de Illpa, ubicada a una altitud de 3860 m s.n.m., 15° 41' 17" latitud Sur y 70° 04' 34" longitud Oeste, también fue significativamente superior a los rendimientos de otros genotipos y variedades comerciales como la Andina, Pucamama y Ccompis (Cuadros 8 y 9). En esta campaña agrícola no hubo presencia de heladas.

Cuadro 8. Análisis de varianza del rendimiento de tubérculos ($t\ ha^{-1}$) de los genotipos promisorios y de las variedades comerciales Andina, Pucamama y Ccompis. Illpa, 2015-2016.

Fuente Variación	GL	SC	CM	F-Valor	Pr>F	Sig.
Bloque	2	0.1065	0.0532	0.26	0.7748	N.S.
Tratamiento	5	115.88	23.176	113.97	<.0001	**
Error	10	2.0335	0.2033			
Total	17	118.02	Media=20.88 $t\ ha^{-1}$, CV=2.16%			

Cuadro 9. Rendimiento de tubérculos ($t\ ha^{-1}$) de los genotipos de papa en evaluación y variedades comerciales Andina, Pucamama y Ccompis. Illpa, 2015-2016.

Genotipo	Rendimiento ($t\ ha^{-1}$)	Significación (0.01)
H ₆ S ₁₆₃ P ₁	25.62	a
H ₆ S ₁₇₀ P ₅	22.83	b
Andina	20.03	c
Pucamama	19.09	c d
H ₃ S ₅₉ P ₁	19.00	c d
Ccompis	18.67	d
Media poblacional	20.88	

Los promedios seguidos por letras iguales no son diferentes significativamente ($p<0.01$)

Campaña agrícola 2016-2017

De la misma manera, en la campaña agrícola 2016-2017, el rendimiento de tubérculos del genotipo H₆S₁₆₃P₁, conducido en la localidad de Salcedo, ubicada a 3818 msnm, latitud Sur 15° 14' 35'' y longitud Oeste 70° 43' 30'', también fue significativamente superior a los rendimientos de otros genotipos y variedades comerciales como la Andina, y Ccompis (Cuadros 10 y 11). Tampoco hubo descenso de temperaturas.

Cuadro 10. Análisis de varianza del rendimiento de tubérculos ($t\ ha^{-1}$) de los genotipos promisorios y de las variedades comerciales Andina y Ccompis. Salcedo, 2016-2017.

Fuente Variación	GL	SC	CM	F-Valor	Pr>F	Sig.
Bloque	2	0.288	0.1442	0.68	0.5345	N.S.
Tratamiento	4	127.8	31.965	150.29	<.0001	**
Error	8	1.702	0.2127			
Total	14	129.85	Media=25.84 $t\ ha^{-1}$, CV=1.78%			

Cuadro 11. Rendimiento de tubérculos ($t\ ha^{-1}$) de los genotipos de papa en evaluación y variedades comerciales Andina y Ccompis. Salcedo 2016-2017.

Genotipo	Rendimiento ($t\ ha^{-1}$)	Significación (0.01)
H ₆ S ₁₆₃ P ₁	30.07	a
H ₆ S ₁₇₀ P ₅	26.50	b
Andina	26.50	b
H ₃ S ₅₉ P ₁	25.12	c
Ccompis	21.01	d
Media poblacional	25.84	

Los promedios seguidos por letras iguales no son diferentes significativamente ($p < 0.01$)

Campaña agrícola 2017-2018

En la campaña agrícola 2017-2018; de manera similar, en la localidad de Illpa, ubicada a una altitud de 3860 m s.n.m., 15° 41' 17'' latitud Sur y 70° 04' 34'' longitud Oeste, el rendimiento de tubérculos del genotipo H₆S₁₆₃P₁, también fue significativamente superior a los rendimientos de otros genotipos y variedades comerciales como la Andina, y Ccompis (Cuadros 12 y 13). Con un descenso de temperatura de menos 3 °C los genotipos H₆S₁₆₃P₁ y H₆S₁₇₀P₅ presentaron un daño de 25%; mientras, el genotipo H₃S₅₉P₁ y las variedades testigo presentaron daños mayores a 45%. Por lo tanto, con los genotipos H₆S₁₆₃P₁ y H₆S₁₇₀P₅ se realizan los Ensayos de Adaptación y Eficiencia (EAE) y el examen de la Distinción, la Homogeneidad y la estabilidad (DHE).

Cuadro 12. Análisis de varianza del rendimiento de tubérculos ($t\ ha^{-1}$) de los genotipos promisorios y de las variedades comerciales Andina y Ccompis. Illpa, 2017-2018.

Fuente Variación	GL	SC	CM	F-Valor	Pr>F	Sig.
Bloque	2	0.288	0.1442	0.86	0.4572	N.S.
Tratamiento	4	137.77	34.4428	206.42	<.0001	**
Error	8	1.3348	0.16685			
Total	14	139.39	Media=23.24 $t\ ha^{-1}$, CV=1.76%			

Cuadro 13. Rendimiento de tubérculos ($t\ ha^{-1}$) de los genotipos de papa en evaluación y variedades comerciales Andina y Ccompis. Illpa, 2017-2018.

Genotipo	Rendimiento ($t\ ha^{-1}$)	Significación (0.01)
H ₆ S ₁₆₃ P ₁	27.07	a
H ₆ S ₁₇₀ P ₅	25.17	b
H ₃ S ₅₉ P ₁	23.12	c
Andina	22.83	c
Ccompis	18.01	d
Media poblacional	23.24	

Los promedios seguidos por letras iguales no son diferentes significativamente ($p < 0.01$)

Resumiendo, los análisis de variancia de los ensayos comparativos, muestran diferencias estadísticas altamente significativas entre los genotipos y variedades comerciales en evaluación. Las pruebas de comparación de medias de Tukey al 0.01, en las diferentes localidades de evaluación durante las cuatro campañas agrícolas indican que el rendimiento del genotipo $H_6S_{163}P_1$ fue estadísticamente superior al rendimiento de los otros tratamientos. El rendimiento del genotipo propuesto como nueva variedad de papa, en la localidad de Tahuaco fue de 29.16 t ha^{-1} , campaña agrícola 2014-2015; mientras, en la localidad de Illpa los rendimientos fueron de 25.62 y 27.07 t ha^{-1} , durante las campañas agrícolas 2015-2016 y 2017-2018, respectivamente. Y en la localidad de Salcedo el rendimiento del genotipo $H_6S_{163}P_1$ propuesto como nueva variedad de papa fue de 30.07 t ha^{-1} , en la campaña agrícola 2016-2017 (Cuadros 7, 9, 11 y 13).

CAPITULO IV

EXAMEN DE LA DISTINCIÓN, LA HOMOGENEIDAD Y LA ESTABILIDAD (DHE)

4.1. INTRODUCCIÓN

El Convenio de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales – UPOV, (artículo 7.1) de las actas de 1961/1972 y 1978 y artículo 12 del acta de 1991, exige que una variedad vegetal sea examinada para ver si cumple los criterios relativos a la Distinción, la Homogeneidad y la Estabilidad – DHE. El examen conocido como DHE, se basa principalmente en ensayos efectuados por la autoridad competente encargada de otorgar los derechos de obtentor o por instituciones independientes, caso del Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA en Perú, dedicada a la investigación y generación de nuevas variedades de cultivos y que mediante los exámenes DHE da lugar a la descripción de nuevas variedades mediante sus caracteres pertinentes.

Durante las campañas agrícolas 2018-2019 y 2019-2020, el Programa Nacional de Raíces y Tuberosas de la EEA Illpa-Puno, realizó los exámenes de la Distinción, la Homogeneidad y la Estabilidad (DHE) de la variedad de papa **INIA 334 – LLAPANCHISPAQ**, cuyo obtentor es el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Durante las dos campañas agrícolas, los ensayos fueron instalados en la localidad de Illpa, ubicado a una altitud a 3,860 m s.n.m. y con coordenadas geográficas 15° 41' 17" latitud Sur y 70° 04' 34" longitud Oeste, utilizando como testigo de comparación la variedad de papa Andina inscrita en el Registro de Cultivares Comerciales (RCC) y de amplia adaptación y difusión en el ámbito de propuesta de la nueva variedad.

4.2. OBJETIVO

Determinar si el genotipo de papa a inscribirse es distinto, homogéneo y estable que el cultivar testigo oficialmente inscrito en el Registro de Cultivares Comerciales (RCC).

4.3. MATERIALES Y MÉTODOS

Los exámenes de la Distinción, la Homogeneidad y la Estabilidad (DHE) fueron realizados durante las campañas agrícolas 2018-2019 y 2019-2020.

4.3.1. Lugar de ejecución

De acuerdo a la directriz TG/23/6, el ensayo del examen de la Distinción, la Homogeneidad y la Estabilidad (DHE), normalmente debe efectuarse en un sólo lugar y la duración mínima de los ensayos deberá ser normalmente de dos ciclos de cultivo independientes. El lugar de ejecución fue la localidad de Illpa, predio de la Estación Experimental Agraria Illpa Puno, cuyas características geográficas se detallan en el cuadro 14.

Cuadro 14. Ubicación geográfica de la localidad de Illpa

Campaña agrícola	Distrito	Provincia	Departamento	Nº ensayos	Altitud (m s.n.m.)	Coordenadas	Mes de siembra
2018-19	Paucarcolla	Puno	Puno	01	3860	15°41'18" S 70°04'34" O	Octubre
2019-20	Paucarcolla	Puno	Puno	01	3860	15°41'18" S 70°04'25" O	Octubre

4.3.2. Material genético

Genotipos evaluados (tratamientos)

1. Genotipo de papa denominada **INIA 334 – LLAPANCHISPAQ**
2. Genotipo de papa H₆S₁₇₀P₅

Cultivar testigo

Debido a que los genotipos promisorios son de buena capacidad productiva, mejorados y con buena adaptación a los nuevos estreses abióticos y bióticos causados por el cambio climático, se utilizará como testigo de comparación la variedad de papa Andina inscrita en el registro de cultivares comerciales y de amplia adaptación y difusión en el ámbito de propuesta de la nueva variedad.

4.3.3. Manejo agronómico

Los ensayos fueron instalados en la localidad de Illpa, distrito de Paucarcolla, provincia y departamento de Puno, durante dos campañas agrícolas (2018-2019 y 2019-2020). El manejo agronómico se realizó en base a una tecnología media de producción del cultivo de la papa, que consiste en la realización de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), tanto en las parcelas sembradas con los tratamientos o genotipos en evaluación como en la parcela sembrada con la variedad testigo. La preparación del terreno se realizó inmediatamente después de la cosecha del cultivo anterior, con el objetivo de exponer por bastante tiempo o por periodos largos de tiempo las estructuras de conservación de fitopatógenos, larvas de plagas y estados juveniles de nematodos a los efectos de la radiación solar, frío y aves, y la preparación del terreno de forma adecuada y profunda, para que el suelo que está dentro de la superficie del suelo quede expuesto al medio ambiente y lo que está sobre la superficie quede dentro, con el fin de incorporar los residuos de cosecha del cultivo anterior y favorecer su descomposición; además, conseguir una buena aireación del suelo. La preparación del terreno se realizó utilizando maquinaria agrícola, que consiste en un roturado profundo, rastrado en forma cruzada y nivelado para evitar empozamiento del agua, lavado de nutrientes y tener una emergencia uniforme y vigorosa de las plántulas en el campo.

El requerimiento de nutrientes, se proporcionó a través de la incorporación de estiércol y fertilizantes químicos. El estiércol se incorporó tres meses antes de la siembra (agosto o setiembre) en una cantidad de 25 t ha⁻¹ y los fertilizantes se aplicaron en base a la fórmula de fertilización de 120-100-80 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ y K₂O. El surcado para la siembra fue con surcadora traccionada por tractor, con un distanciamiento de un metro entre surcos y 0.30 m entre tubérculos, utilizando semilla de clase segunda.

Con el objetivo de mitigar el daño de plagas, enfermedades y malezas se realizaron oportunamente las labores culturales. Antes del primer aporque, se realizó el levantado de surcos o pilchado para favorecer el drenaje del exceso de agua y la eliminación y/o tapado de malezas. El primer aporque se realizó a los 45 a 60 días después de la siembra; es decir, cuando las plantas presentaban 15 a 20 cm de altura, colocando una capa de tierra de 6 a 10 cm de altura alrededor del cuello de las plantas, a fin de favorecer la formación de estolones y evitar la penetración de plagas. El segundo aporque se realizó después de los 20 a 25 días

del primer aporque o cuando las plantas presentaban una altura de 45 a 50 cm. La cosecha se realizó cuando las plantas alcanzaron la fase fenológica de madurez fisiológica y los tubérculos cosechados se seleccionaron en tubérculos comerciales y no comerciales.

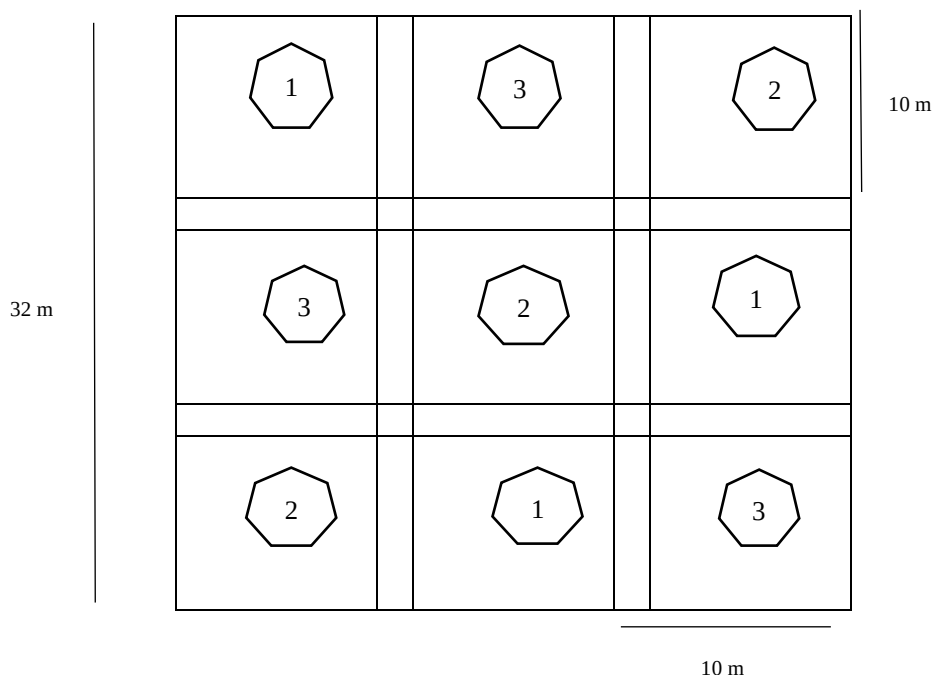
4.3.4. Características del campo experimental

Para las evaluaciones cuantitativas se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones en cada campaña agrícola. Realizando las evaluaciones cualitativas y cuantitativas en las plantas elegidas para tales objetivos.

Las dimensiones y el croquis de los ensayos fue el siguiente:

Nº de tratamientos	:	03
Nº de repeticiones	:	03
Ancho de surco	:	1.00 m
Área de tratamiento	:	100 m ²
Área de bloque	:	300 m ²
Ancho de calles	:	1.00 m
Área calles de experimento	:	120 m ²
Área total experimento	:	1156 m ²

Croquis del ensayo



1. Genotipo **INIA 334 - LLAPANCHISPAQ**
2. Genotipo **H₆S₁₇₀P₅**
3. Variedad **Andina**

4.3.5. Características evaluadas

El examen de la Distinción, la Homogeneidad y la Estabilidad – DHE, se realizó en base a las directrices TGP de exámenes de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones vegetales – UPOV, para el cultivo de la Papa, TG/23/6, 31-03-2004. Papa, Patata *Solanum tuberosum* L.

Las evaluaciones de los caracteres cualitativos y cuantitativos se realizaron durante el periodo vegetativo o fase vegetativa del cultivo. Se evaluaron los siguientes caracteres:

- Tamaño del brote
- Forma del brote
- Intensidad en la pigmentación de antocianina en la base – brote
- Proporción de azul en la pigmentación de antocianina en la base – brote
- Pubescencia de la base – brote
- Tamaño del ápice en relación con la base – brote
- Forma de crecimiento del ápice – brote
- Pigmentación de antocianina en el ápice – brote
- Pubescencia del ápice – brote
- Número de radículas – brote
- Longitud de las ramificaciones laterales – brote
- Estructura de follaje
- Hábito de crecimiento
- Pigmentación antociánica en tallos
- Tamaño del contorno de la hoja
- Apertura de la hoja
- Color verde de la hoja
- Presencia de foliolos secundarios
- Pigmentación de la nervadura central superior de la hoja
- Tamaño del segundo par de foliolos de la hoja
- Relación ancho-largo del segundo par de foliolos de la hoja
- Frecuencia de coalescencia entre los foliolos terminal y lateral – hoja
- Ondulación del borde del foliolo
- Profundidad de los nervios del foliolo
- Brillo del haz del foliolo
- Pubescencia del haz en la roseta apical del foliolo
- Pigmentación antociánica del botón floral
- Altura de planta
- Frecuencia de flores (grado de floración)
- Tamaño de la inflorescencia – flor
- Pigmentación antociánica del pedúnculo de la inflorescencia

- Tamaño de la corola de la flor
- Intensidad de la pigmentación antociánica de la cara interna – color de la flor
- Proporción de azul en la pigmentación antociánica de la cara interna
- Extensión de la pigmentación antociánica de la cara interna
- Época de maduración de la planta
- Forma del tubérculo
- Profundidad de ojos – forma de tubérculo
- Color de la piel del tubérculo
- Color de la base del ojo del tubérculo
- Color de la pulpa de tubérculo
- Pigmentación antociánica de la piel del tubérculo como reacción a la luz

4.4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.4.1. RESULTADOS DEL EXAMEN DE LA DISTINCIÓN

Según establece la Decisión 345 en el Artículo 10, “Una variedad se considerará distinta, si se diferencia claramente de cualquiera otra cuya existencia fuese comúnmente conocida, a la fecha de presentación de la solicitud o de la prioridad reivindicada”. Asimismo, la Norma para la Evaluación Técnica de Nuevas Variedades Vegetales (Resolución Jefatural N° 047-2000-INIA) establece en el Artículo 12.- Una variedad es considerada distinta a otra si uno o varios de sus caracteres distintivos son notoriamente diferentes de los de cualquier otra variedad Comúnmente Conocida. Bastará que un solo carácter sea distinto para que la variedad sea considerada distinta.

4.4.1.1. Resultados del examen de los caracteres cualitativos

El examen de los caracteres cualitativos se realizó en base a las directrices TGP de exámenes de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones vegetales – UPOV, para el cultivo de Papa, TG/23/6, 31-03-2004. Papa, Patata *Solanum tuberosum* L. (Anexo 03)

Los resultados del examen de los caracteres cualitativos para la distinción de la nueva variedad de papa INIA 334 – LLAPANCHISPAQ y la variedad testigo Andina se muestran en los cuadros 15 Y 16.

Cuadro 15. Determinación de la homogeneidad, carácter distintivo de la nueva variedad de papa INIA 334 – LLAPANCHISPAQ y la variedad Andina, campaña agrícola 2018-2019.

CARÁCTER	Campaña agrícola 2018-2019		Homogeneidad (%)		Plantas atípicas (%)	
	INIA 334 - LLAPANCHISPAQ	Andina	INIA 334 - LLAPANCHISPAQ	Andina	INIA 334 - LLAPANCHISPAQ	Andina
14(*) Pigmentación antociánica en tallo	100 verde con muchas manchas	99 verde con pocas manchas	100.00	99.00	0.00	1.00
33(*) Color de flor	100 lila	99 morado	100.00	99.00	0.00	1.00
38 Profundidad de ojos en tubérculo	100 profundos	100 superficial	100.00	100.00	0.00	0.00
41(*) Color de pulpa de tubérculo	100 morado	100 crema	100.00	100.00	0.00	0.00

Cuadro 16. Determinación de la homogeneidad, carácter distintivo de la nueva variedad de papa INIA 334 – LLAPANCHISPAQ y la variedad Andina, campaña agrícola 2019-2020

CARÁCTER	Campaña agrícola 2019-2020		Homogeneidad (%)		Plantas atípicas (%)	
	INIA 334 - LLAPANCHISPAQ	Andina	INIA 334 - LLAPANCHISPAQ	Andina	INIA 334 - LLAPANCHISPAQ	Andina
14(*) Pigmentación antociánica en tallo	100 verde con muchas manchas	98 verde con pocas manchas	100.00	98.00	0.00	2.00
33(*) Corola de la flor	100 lila	99 morado	100.00	99.00	0.00	1.00
38 Profundidad de ojos en tubérculo	100 medio profundos	100 poco profundos	100.00	100.00	0.00	0.00
41(*) Color de pulpa de tubérculo	100 morado	100 crema	100.00	100.00	0.00	0.00

Carácter 14(*). Pigmentación antociánica en el tallo. La nueva variedad de papa denominada INIA 334 –LLAPANCHISPAQ presenta tallos verdes con muchas manchas, con una homogeneidad del 100% en ambas campañas agrícolas, distinto a la variedad Andina que presenta tallos con pocas manchas, con 1% en la campaña agrícola 2018-2019 y 2% en la campaña agrícola 2019-2020, con niveles de calificación de UPOV 7 y 3, respectivamente (Cuadros 15 y 16).

Carácter 33(*). Corola de la flor. El color de la flor del genotipo H₆S₁₆₃P₁ es lila, con una homogeneidad del 100%, distinto a la variedad Andina de color de flor morado, con 1% de plantas atípicas en ambas campañas agrícolas y con niveles de calificación de la UPOV 5 y 3, respectivamente (Cuadros 15 y 16).

Carácter 38. Profundidad de ojos en tubérculos. El genotipo H₆S₁₆₃P₁ presenta tubérculos con ojos medio profundos con 100% de homogeneidad, distinto a la variedad Andina que presenta tubérculos con ojos poco profundos (superficiales), con 0% de tubérculos con profundidad de ojos atípicos y con niveles de calificación UPOV de 5 y 3, respectivamente (Figuras 1 y 2 y cuadros 15 y 16).



Figura 1. Tubérculo y pulpa de variedad INIA 334 - LLAPANCHISPAQ



Figura 2. Tubérculo y pulpa variedad Andina

Carácter 41(*). Color de pulpa del tubérculo. El color de pulpa de los tubérculos del genotipo $H_6S_{163}P_1$ nueva variedad de papa denominada INIA 334 – LLAPANCHISPAQ es morado con 100 % de homogeneidad, distinto a la variedad Andina de color de pulpa crema con 0 % de tubérculos con pulpa de color atípicas en ambas campañas agrícolas y con niveles de calificación UPOV de 9 y 2, respectivamente (Figuras 1 y 2 y cuadros 15 y 16).

4.4.1.2. Resultados del examen de los caracteres cuantitativos

Carácter Rendimiento de tubérculos ($t\ ha^{-1}$). El genotipo INIA 334 – LLAPANCHISPAQ presenta nivel de expresión alto en rendimiento de tubérculos con 30.01 y 30.81 $t\ ha^{-1}$ en las campañas agrícolas 2018-2019 y 2019-2020, respectivamente; distinta a la variedad Andina que, en las mismas campañas agrícolas presenta nivel de expresión medio con 25.64 y 26.55 $t\ ha^{-1}$, respectivamente (Cuadro 17 y anexo 02).

Carácter altura de planta (cm). La nueva variedad de papa denominada INIA 334 – LLAPANCHISPAQ presenta nivel de expresión alto en carácter de altura de planta con 104.87 y 102.95 cm, en las campañas agrícolas 2018-2019 y 2019-2020, respectivamente; distinto a la variedad Andina que presenta nivel de expresión medio con 94.37 y 90.64 cm, respectivamente (Cuadros 17 y figuras 3 y 4).

Carácter tamaño de la hoja (cm). En las campañas agrícolas 2018-2019 y 2019-2020, el genotipo $H_6S_{163}P_1$ presenta nivel de expresión grande en el carácter del tamaño de la hoja con 25.43 y 25.33 cm, respectivamente; distinto a la variedad testigo Andina que presenta un nivel de expresión mediano con 20.65 y 20.75 cm, respectivamente (Cuadro 17 y anexo 02).



Figura 3. Planta variedad INIA 334 - LLAPANCHISPAQ



Figura 4. Planta de la variedad Andina

Carácter largo de la inflorescencia (cm). En las dos campañas agrícolas 2018-2019 y 2019-2020 el genotipo H₆S₁₆₃P₁ presenta nivel de expresión grande con largo de inflorescencia de 38.00 y 38.31 cm, respectivamente; distinto a la variedad testigo Andina que presenta nivel mediano con 29.67 y 28.97 cm, respectivamente (Cuadro 17 y anexo 02).

Cuadro 17. Caracteres cuantitativos de distinción del genotipo H₆S₁₆₃P₁, variedad denominada INIA 334 – LLAPANCHISPAQ y de la variedad testigo Andina

Carácter	Campaña agrícola 2018-2019		Campaña agrícola 2019-2020	
	INIA 334 - LLAPANCHISPAQ	Andina	INIA 334 - LLAPANCHISPAQ	Andina
Rendimiento de tubérculos (t ha⁻¹)	Alto	Medio	Alto	Medio
Promedio	30.01	25.64	30.81	26.55
Altura de planta (cm)	Alto	Medio	Alto	Medio
Promedio	104.87	94.37	102.95	90.64
Tamaño de la hoja (cm)	Grande	Mediano	Grande	Mediano
Promedio	25.43	20.65	25.33	20.75
Largo de la inflorescencia (cm)	Grande	Mediano	Grande	Mediano
Promedio	38.00	29.67	38.31	28.97

4.4.2. RESULTADOS DEL EXAMEN DE LA HOMOGENEIDAD

Según establece la Decisión 345 en el Artículo 11. Una variedad se considerará homogénea si es suficientemente uniforme en sus caracteres esenciales, teniendo en cuenta las variaciones previsibles según su forma de reproducción, multiplicación o propagación. Asimismo, la Norma para la Evaluación Técnica de Nuevas Variedades Vegetales (Resolución Jefatural N° 047-2000-INIA) establece en el Artículo 26.- Los exámenes de Homogeneidad y Estabilidad se aplican sólo a los caracteres distintivos para definir la distinguibilidad de la variedad. El solicitante debe proporcionar además de lo requerido en las presentes normas, fotografías de la variedad, especialmente de los caracteres distintivos, siempre que pudieran ser fotografiados y que servirán solamente como referencia; en el Artículo 33.- En la ejecución de las pruebas de Homogeneidad de los caracteres cualitativos; el tamaño de muestra y el número máximo de plantas atípicas permisibles serán tomados de la Guía de Referencia para la especie respectiva; en el Artículo 34.- Para el caso de los caracteres cuantitativos se definirá para cada característica un valor máximo permisible de la variancia, expresada en términos de coeficiente de variabilidad. Hasta que se definan experimentalmente los máximos permisibles, se considerará que si el coeficiente de variabilidad es mayor de 3% en una variedad autógena o de reproducción asexual, mayor de 5% en una variedad mixta, y mayor de 6% en una especie alógena, la variedad no es homogénea para las características distintivas.

4.4.2.1. Resultados del examen de los caracteres cualitativos

En el documento TGP/10 de la UPOV, “Examen de la Homogeneidad” se explica el examen o la evaluación de la variación en la expresión de los caracteres en las variedades de multiplicación vegetativa y estrictamente autógenas. En las variedades de propagación o multiplicación vegetativa como la papa se prevé un reducido nivel de variación genética. Teniendo en cuenta que la reproducción o multiplicación de la papa es vegetativa, se ha utilizado el método visual de “plantas fuera de tipo” o “plantas atípicas” para la determinación o examen de la homogeneidad en los caracteres cualitativos. Se ha examinado 100 plantas cada campaña agrícola, observándose en promedio 100% de homogeneidad en los caracteres cualitativos de pigmentación antocianica en el tallo, corola de la flor (intensidad de pigmentación antocianica de la cara interna), profundidad de ojos en el tubérculo y color de pulpa del tubérculo, con 0% de plantas atípicas; por lo tanto, el genotipo H₆S₁₆₃P₁ nueva variedad de papa denominada INIA 334 – LLAPANCHISPAQ es homogéneo en caracteres cualitativos de pigmentación antocianica en el tallo, corola de la flor, profundidad de ojos en el tubérculo y color de pulpa del tubérculo (Cuadros 15 y 16).

Considerando que la reproducción de la papa es vegetativa, la homogeneidad se consigue con el mantenimiento de la pureza de los tubérculos-semillas para la multiplicación de la variedad de papa INIA 334 – LLAPANCHISPAQ, con las características descritas en las directrices TGP de exámenes de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones vegetales – UPOV, para el cultivo de Papa, TG/23/6, 31-03-2004, Papa, *Patata Solanum tuberosum* L.

4.4.2.2. Resultados del examen de los caracteres cuantitativos

Los resultados de los caracteres cuantitativos examinados para la homogeneidad de la variedad propuesta INIA 334 – LLAPANCHISPAQ y la variedad Andina se presenta en el cuadro 18.

Carácter rendimiento de tubérculo ($t\ ha^{-1}$). En la campaña agrícola 2018-2019, el genotipo INIA 334 – LLAPANCHISPAQ presenta nivel de expresión alto en el carácter de rendimiento de tubérculo con $30.01\ t\ ha^{-1}$, desviación estándar de 0.18 y coeficiente de variabilidad de 0.59 %, por debajo del nivel de coeficiente de variabilidad permitido para variedades de propagación vegetativa (3 % en una variedad de propagación asexual). Mientras, en la campaña agrícola 2019-2020, también presenta nivel de expresión alto con $30.81\ t\ ha^{-1}$, desviación estándar de 0.25 y coeficiente de variabilidad de 0.82 %, también por debajo del nivel de coeficiente de variabilidad permitido; por lo tanto, es homogéneo en este carácter. En el caso de la variedad testigo Andina, en la campaña agrícola 2018-2019 presenta nivel de expresión medio con $25.64\ t\ ha^{-1}$, desviación estándar de 0.47 y coeficiente de variabilidad de 1.84 % y en la campaña agrícola 2019-2020 también presenta nivel de expresión medio con $26.55\ t\ ha^{-1}$, desviación estándar de 0.52 y coeficiente de variabilidad de 1.96 % (Cuadro 18).

Carácter Altura de planta (cm). La nueva variedad de papa denominada INIA 334 – LLAPANCHISPAQ, en la campaña agrícola 2018-2019 presenta un nivel de expresión alto en el carácter de altura de planta con 104.87 cm, desviación estándar de 1.78 y coeficiente de variabilidad de 1.70 %; y en la campaña agrícola 2019-2020, también presenta nivel de expresión alto con 102.95 cm, desviación estándar de 0.23 y coeficiente de variabilidad de 0.22 %, por debajo del nivel de coeficiente de variabilidad permitido, entonces es homogéneo en este carácter examinado. En la variedad Andina, en la campaña agrícola 2018-2019, presentó nivel de expresión medio con 94.37 cm, desviación estándar de 2.79 y coeficiente de variabilidad de 2.95 % y en la campaña agrícola 2019-2020 también presentó nivel de expresión medio con 90.64 cm, desviación estándar de 1.83 y coeficiente de variabilidad de 2.02 % (Cuadro 18).

Carácter tamaño de la hoja (cm). El genotipo INIA 334 – LLAPANCHISPAQ, en la campaña agrícola 2018-2019, presenta nivel de expresión grande en el tamaño o largo de la hoja con 25.43 cm, desviación estándar de 0.23 y coeficiente de variabilidad de 0.89 %; mientras, en la campaña agrícola 2019-2020, también presenta nivel de expresión grande con 25.33 cm, desviación estándar de 0.29 y coeficiente de variabilidad de 1.16 %, por debajo del nivel de coeficiente de variabilidad permitido para las especies de plantas propagadas vegetativamente, entonces es homogéneo en este carácter examinado. En el caso de la variedad Andina en la campaña agrícola 2018-2019, presenta nivel de expresión medio con 20.65 cm, desviación estándar de 0.46 y coeficiente de variabilidad de 2.24 % y en la campaña agrícola 2019-2020 también presenta nivel de expresión medio con 20.75 cm, desviación estándar de 0.53 y coeficiente de variabilidad de 2.54 % (Cuadro 18).

Carácter largo de la inflorescencia (cm). La nueva variedad de papa con la denominación de INIA 334 – LLAPANCHISPAQ, en la campaña agrícola 2018-2019, presenta nivel de expresión grande en el carácter de largo de la inflorescencia con 38.00 cm, desviación

estándar de 0.36 y coeficiente de variabilidad de 0.95 %; mientras, en la campaña agrícola 2019-2020, también presenta nivel de expresión grande con 38.31 cm, desviación estándar de 0.75 y coeficiente de variabilidad de 1.95 %, por debajo del nivel de coeficiente de variabilidad permitido para las especies de propagación vegetativa, entonces es homogéneo en este carácter examinado. En el caso de la variedad Andina en la campaña agrícola 2018-2019, presenta nivel de expresión medio con 29.67 cm, desviación estándar de 0.38 y coeficiente de variabilidad de 1.29 % y en la campaña agrícola 2019-2020 también presenta nivel de expresión medio con 28.97 cm, desviación estándar de 1.06 y coeficiente de variabilidad de 3.65 % (Cuadro 18).

El análisis de los resultados del examen de los caracteres cuantitativos de la nueva variedad de papa denominada INIA 334 – LLAPANCHISPAQ permite inferir que esta variedad al presentar mayor altura de planta, inflorescencias y hojas más grandes, genéticamente desarrolla buen follaje; en consecuencia, presenta plantas con mayor área foliar fotosintéticamente activa para la síntesis de fotosintatos o fotoasimilados; lo cual, se traducirá en mayor productividad y buen tolerancia a los efectos negativos del cambio climático.

Cuadro 18. Caracteres cuantitativos de homogeneidad del genotipo INIA 334 – LLAPANCHISPAQ y de la variedad testigo Andina

Carácter	Campaña agrícola 2018-2019		Campaña agrícola 2019-2020	
	INIA 334 - LLAPANCHISPAQ	Andina	INIA 334 - LLAPANCHISPAQ	Andina
Rendimiento de tubérculo (t ha⁻¹)	30.01	25.64	30.81	26.55
Desviación estándar	0.18	0.47	0.25	0.52
Coeficiente de variación (%)	0.59	1.84	0.82	1.96
Altura de planta (cm)	104.87	94.37	102.95	90.64
Desviación estándar	1.78	2.79	0.23	1.83
Coeficiente de variación (%)	1.70	2.95	0.22	2.02
Tamaño de la hoja (cm)	25.43	20.65	25.33	20.75
Desviación estándar	0.23	0.46	0.29	0.53
Coeficiente de variación (%)	0.89	2.24	1.16	2.54
Largo de inflorescencia (cm)	38.00	29.67	38.31	28.97
Desviación estándar	0.36	0.38	0.75	1.06
Coeficiente de variación (%)	0.95	1.29	1.95	3.65

4.4.3. RESULTADOS DEL EXAMEN DE LA ESTABILIDAD

Según establece la Decisión 345 en el Artículo 12. *Una variedad se considerará estable si sus caracteres esenciales se mantienen inalterados de generación en generación y al final de cada ciclo particular de reproducciones, multiplicaciones o propagaciones.* Asimismo,

la Norma para la Evaluación Técnica de Nuevas Variedades Vegetales (Resolución Jefatural N° 047-2000-INIA) establece en el Artículo 36.- Una población es estable cuando los individuos expresan el mismo valor de la característica en diferentes generaciones. Artículo 41.- La ejecución de las pruebas de Estabilidad se regirá por las presentes normas, como mínimo durante dos generaciones sucesivas; registrando para caracteres cualitativos: número de plantas atípicas en la primera generación y número de plantas atípicas en la segunda generación; y para caracteres cuantitativos: promedio y desviación estándar de la primera y segunda generación.

La nueva variedad de papa propuesta INIA 334 – LLAPANCHISPAQ presenta estabilidad en los caracteres de rendimiento de tubérculos, altura de planta, tamaño de hoja y largo de la inflorescencia, en las dos campañas agrícolas 2018-2019 y 2019-2020 (Cuadro 19).

Carácter rendimiento de tubérculo ($t\ ha^{-1}$). El genotipo INIA 334 – LLAPANCHISPAQ presenta nivel de expresión alto en el carácter de rendimiento de tubérculos con $30.41\ t\ ha^{-1}$, con desviación estándar de 0.57 y coeficiente de variabilidad de 1.86 %; por lo tanto, es estable en este carácter examinado (Cuadro 19).

Carácter altura de planta (cm). Al igual que en el carácter de rendimiento de tubérculo, el genotipo INIA 334 – LLAPANCHISPAQ presenta nivel de expresión alto en el carácter de altura de planta con 103.91 cm, con desviación estándar de 1.36 y coeficiente de variabilidad de 1.31 %; entonces, es estable en este carácter examinado (Cuadro 19).

Carácter tamaño de hoja (cm). El genotipo INIA 334 – LLAPANCHISPAQ presenta nivel de expresión grande en el carácter de tamaño de hoja con 25.38 cm, con desviación estándar de 0.07 y coeficiente de variabilidad de 0.28 %; es decir, es estable en este carácter examinado (Cuadro 19).

Carácter largo de inflorescencia (cm). El genotipo INIA 334 – LLAPANCHISPAQ presenta nivel de expresión grande en el carácter de largo de inflorescencia con 38.16 cm, con desviación estándar de 0.22 y coeficiente de variabilidad de 0.58 %; es decir, también es estable en este carácter examinado (Cuadro 19).

Cuadro 19. Caracteres cuantitativos de estabilidad del genotipo H₆S₁₆₃P₁, variedad denominada INIA 334 – LLAPANCHISPAQ y de la variedad Andina. Illpa, 2018-2019 y 2019-2020.

Campaña agrícola	Rendimiento (t ha ⁻¹)		Altura planta (cm)		Tamaño de hoja (cm)		Largo inflorescencia (cm)	
	INIA 334 - LLAPANCHISPAQ	Andina	INIA 334 - LLAPANCHISPAQ	Andina	INIA 334 - LLAPANCHISPAQ	Andina	INIA 334 - LLAPANCHISPAQ	Andina
2018-2019	30.01	25.64	104.87	94.37	25.43	20.65	38.00	29.67
2019-2020	30.81	26.55	102.95	90.64	25.33	20.75	38.31	28.97
Media	30.41	26.095	103.91	92.505	25.38	20.7	38.16	29.17
Desviación Estándar	0.57	0.64	1.36	2.64	0.07	0.07	0.22	0.28
CV (%)	1.86	2.47	1.31	2.85	0.28	0.34	0.58	0.97

CAPITULO V

ENSAYOS DE ADAPTACIÓN Y EFICIENCIA

5.1. INTRODUCCIÓN

El Instituto Nacional de Innovación Agraria, INIA, a través del Programa Nacional en Raíces y Tuberosas (PNRyT) en un trabajo de investigación colaborativa con el Programa de Mejoramiento de Papa de la Universidad de Wisconsin-Madison de los Estados Unidos ha desarrollado genotipos o progenies de papa, que en la actualidad se encuentran como material estable para realizar los ensayos de validación y evaluación de las bondades o características de buena capacidad productiva, adaptación a los nuevos estreses abióticos y bióticos causados por el cambio climático y buena calidad culinaria para consumo en fresco.

En cumplimiento al artículo 28 del Reglamento General de la Ley General de semillas y al Plan de Mejoramiento y desarrollo de variedades de papa se realizó la evaluación de los Ensayos de Adaptación y Eficiencia del genotipo promisorio de papa $H_6S_{163}P_1$ durante las campañas agrícolas 2018-2019 y 2019-2020, en cinco localidades cada campaña agrícola; realizándose en total diez ensayos de adaptación y eficiencia en campo de productores de papa de la región altiplánica del Perú.

5.2. OBJETIVO

Determinar el valor agronómico y/o de utilización del genotipo $H_6S_{163}P_1$, propuesta como nueva variedad de papa denominada INIA 334 - LLAPANCHISPAQ, mediante las evaluaciones y recopilación de informaciones confiables, conforme se especifica en el contenido del presente capítulo.

5.3. MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos de Adaptación y Eficiencia (EAE) fueron realizados durante las campañas agrícolas 2018-2019 y 2019-2020.

5.3.1. Lugares de ejecución

Los ensayos de adaptación y eficiencia del genotipo $H_6S_{163}P_1$, nueva variedad de papa denominada INIA 334 - LLAPANCHISPAQ, se realizaron en diez localidades productoras de papa de la región altiplánica del Perú, durante las campañas agrícolas 2018-2019 y 2019-2020, tal como se especifican en los cuadros 20 y 21.

Cuadro 20. Ubicación geográfica, campaña agrícola, altitud y coordenadas de los lugares de ejecución de los ensayos de adaptación y eficiencia en la campaña agrícola 2018-2019.

Localidad	Distrito	Provincia	Departamento	N° ensayos	Altitud (msnm)	Coordenadas
Chicanihuma	Yunguyo	Yunguyo	Puno	01	3, 902	16°19'41'' S 69°04'05'' O
Santa Rosa	Yunguyo	Yunguyo	Puno	01	3,885	16°18'34'' S 69°04'05'' O
Lampa Grande	Pomata	Chucuito-Juli	Puno	01	3,839	16°18'06'' S 69°16'59'' O
Camata	Chucuito	Puno	Puno	01	3,830	15°56'17'' S 69°52'02'' O
Illpa 1	Paucarcolla	Puno	Puno	01	3,860	15°41'18'' S 70°04'34'' O

Cuadro 21. Ubicación geográfica, campaña agrícola, altitud y coordenadas de los lugares de ejecución de los ensayos de adaptación y eficiencia en la campaña agrícola 2019-2020.

Localidad	Distrito	Provincia	Departamento	N° ensayos	Altitud (msnm)	Coordenadas
Sisipa	Pomata	Chucuito-Juli	Puno	01	3, 883	16°18'41'' S 69°17'48'' O
Corpamaquera	Ilave	El Collao	Puno	01	3,858	16°11'08'' S 69°32'16'' O
Camicachi	Ilave	El Collao	Puno	01	3,827	16°02'18'' S 69°34'09'' O
Salcedo	Puno	Puno	Puno	01	3,820	16°02'18'' S 69°34'09'' O
Illpa 2	Paucarcolla	Puno	Puno	01	3,860	15°41'18'' S 70°04'34'' O

5.3.2. Material genético

Genotipos evaluados (tratamientos)

1. Genotipo denominada INIA 334 – LLAPANCHISPAQ
2. Genotipo de papa H₆S₁₇₀P₅

Cultivar testigo

Debido a que los genotipos promisorios son de buena capacidad productiva, mejorados y con buena adaptación a los nuevos estreses abióticos y bióticos causados por el cambio climático, se utilizará como testigo de comparación la variedad de papa **Andina** inscrita en el registro de cultivares comerciales y de amplia adaptación y difusión en el ámbito de propuesta de la nueva variedad.

5.3.3. Manejo agronómico

El manejo agronómico se realizó en base a una tecnología media de producción del cultivo de la papa, que consiste en la realización de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), tanto en las parcelas sembradas con los tratamientos o genotipos en evaluación como en la parcela sembrada con la variedad testigo. La preparación del terreno se realizó inmediatamente después de la cosecha del cultivo anterior, con el objetivo de exponer por bastante tiempo o por periodos largos de tiempo las estructuras de conservación de fitopatógenos, larvas de plagas y estados juveniles de nematodos a los efectos de la radiación solar, frío y aves, la preparación del terreno también se realizó de forma adecuada, profunda y oportunamente, para que de esta manera, el suelo que está dentro de la superficie del suelo quede expuesto al medio ambiente y lo que está sobre la superficie quede dentro, con el fin de incorporar los residuos de cosecha del cultivo anterior y favorecer su descomposición; además, conseguir una buena aireación del suelo. La preparación del terreno se realizó utilizando maquinaria agrícola, que consiste en un roturado profundo, rastrado en forma cruzada y nivelado para evitar empozamiento del agua, lavado de nutrientes y tener una emergencia uniforme y vigorosa de las plántulas en el campo.

El requerimiento de nutrientes, se proporcionó a través de la incorporación de estiércol y fertilizantes químicos. El estiércol se incorporó tres meses antes de la siembra (agosto o setiembre) en una cantidad de 25 t ha^{-1} y los fertilizantes se aplicaron en base a la fórmula de fertilización de $120\text{-}100\text{-}80 \text{ kg ha}^{-1}$ de N, P_2O_5 y K_2O . El surcado para la siembra fue con surcadora traccionada por tractor, con un distanciamiento de un metro entre surcos y 0.30 m entre tubérculos, utilizando semilla de clase segunda.

Con el objetivo de mitigar el daño de plagas, enfermedades y malezas se realizaron oportunamente las labores culturales. Antes del primer aporque, se realizó el levantado de surcos o pilchado para favorecer el drenaje del exceso de agua y la eliminación y/o tapado de malezas. El primer aporque se realizó a los 45 a 60 días después de la siembra; es decir, cuando las plantas presentaban 15 a 20 cm de altura, colocando una capa de tierra de 6 a 10 cm de altura alrededor del cuello de las plantas, a fin de favorecer la formación de estolones y evitar la penetración de plagas. El segundo aporque se realizó después de los 20 a 25 días del primer aporque o cuando las plantas presentaban una altura de 45 a 50 cm. La cosecha se realizó cuando las plantas alcanzaron la fase fenológica de madurez fisiológica y los tubérculos cosechados se seleccionaron en tubérculos comerciales y no comerciales.

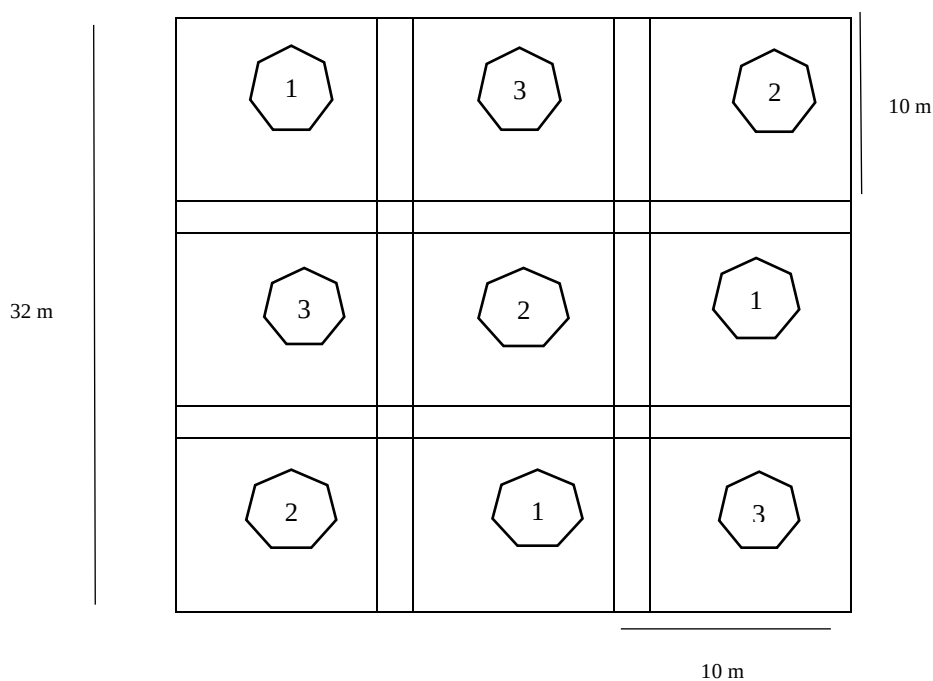
5.3.4. Características del campo experimental

Para las evaluaciones cuantitativas se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones en cada campaña agrícola. Realizando las evaluaciones cualitativas y cuantitativas en las plantas elegidas para tales objetivos.

Las dimensiones y el croquis de los ensayos fue el siguiente:

Nº de tratamientos	:	03
Nº de repeticiones	:	03
Ancho de surco	:	1.00 m
Área de tratamiento	:	100 m ²
Área de bloque	:	300 m ²
Ancho de calles	:	1.00 m
Área calles de experimento	:	120 m ²
Área total experimento	:	1156 m ²

Croquis del ensayo



1. Genotipo denominada INIA 334 - LLAPANCHISPAQ
2. Genotipo H₆S₁₇₀P₅
4. Variedad Andina

Los análisis de varianza y de comparación de medias de los datos de las variables de respuesta se realizaron utilizando el Programa Estadístico INFOSTAT y la Prueba de Significación de Tukey.

Para el análisis de varianza individual se utilizó el siguiente **MODELO ESTADÍSTICO LINEAL**:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + T_j + E_{ijk}$$

donde:

Y_{ijk} = ijk-ésima observación del i-ésimo bloque; el j-ésima variedad y K-ésimo nivel.

μ = Media general

β_i = Efecto i-ésima de bloque

T_j = Efecto j-ésimo tratamiento

E_{ijk} = Efecto aleatorio del error

Y para el análisis de varianza combinado se utilizó el siguiente modelo estadístico lineal combinado:

$$Y_{ijk} = \mu + A_j + B_{k(j)} + C_i + (CA)_{ij} + E_{ijk}$$

Siendo: i=1,2,...,0 Cultivar; j=1,2, Bloques; k=1,2,3,4 Localidades

donde:

Y_{ijk} = Observación del i-ésimo cultivar en el j-ésimo bloque y k-ésima localidad.

μ = Media general

A_j = Efecto del k-ésimo localidad.

$B_{k(j)}$ = Efecto del j-ésimo bloque dentro del k-ésimo localidad.

C_i = Efecto del i-ésimo cultivar.

$(CA)_{ij}$ = Efecto de la interacción entre el i-ésimo cultivar y el k-ésimo localidad.

E_{ijk} = Efecto aleatorio del error

5.3.5. Evaluaciones agronómicas

Durante el desarrollo vegetativo de los genotipos y de la variedad testigo se realizaron evaluaciones del desarrollo vegetativo de las diferentes fases fenológicas y variables de respuestas cualitativas y cuantitativas, componentes de rendimiento e incidencia de plagas y enfermedades, priorizando los siguientes parámetros de evaluación:

Variable a evaluar	Metodología	Momento de evaluación
Hábito de crecimiento y estructura de follaje	Evaluación cuando las plantas se encuentran en plena floración; es decir, cuando se tiene más del 75% de floración	Aproximadamente, a los 95 a 100 días después de la siembra
Características de la hoja	Evaluación cuando las plantas se encuentran en plena floración; es decir, cuando se tiene más del 75% de floración	Aproximadamente, a los 95 a 100 días después de la siembra
Características del tallo	Evaluación cuando las plantas se encuentran en plena floración; es decir, cuando se tiene más del 75% de floración	Aproximadamente, a los 95 a 100 días después de la siembra

Grado de la floración	Evaluación cuando las plantas se encuentran en plena floración; es decir, cuando se tiene más del 75% de floración.	Aproximadamente, a los 95 a 100 días después de la siembra, con la ayuda de tabla de colores para flores
Altura de planta (cm o m)	Medición de suelo hasta la parte apical de la planta (10 plantas por tratamiento)	Aproximadamente, a los 100 a 110 días después de la siembra
Días a madurez fisiológica	100% de plantas con tallos amarillentos y hojas amarillentas	Amarillamiento completo de la planta, a los 140 a 160 días después de la siembra
Forma, color de la piel y profundidad de ojos del tubérculo. Color de pulpa	Escoger como mínimo cinco tubérculos representativos del genotipo para la evaluación	En el momento de la cosecha con la ayuda de tabla de colores para tubérculos
Comportamiento frente a factores bióticos	Evaluar la incidencia de enfermedades	Durante todo el periodo vegetativo
Comportamiento frente a factores abióticos	Evaluar la incidencia de heladas y sequías	Durante todo el periodo vegetativo
Rendimiento/tratamiento (t/ha.)	Conversión y proyección de pesos parcelarios a la hectárea	En el momento de la cosecha

5.3.6. Comportamiento frente a factores bióticos

5.3.6.1. Evaluación de la incidencia de enfermedades en follaje de plantas

En las condiciones agroecológicas de la región altiplánica del Perú, las condiciones ambientales como la temperatura fría y la humedad relativa baja, generalmente no son favorables para la incidencia de enfermedades foliares; pero, si los grados de temperatura y niveles de humedad relativa son adecuadas, durante el periodo de crecimiento del cultivo de papa se puede observar manchas foliares causadas por hongos fitopatógenos. Las plantas pueden ser infectados por un complejo de hongos, que pertenecen a los géneros *Ulocladium*, *Phoma*, *Septoria* y *Alternaria* que causan manchas foliares en las hojas. Estas condiciones favorables para la presencia de estas enfermedades son las noches lluviosas alternada con días calurosos; entonces, si las condiciones de temperatura y humedad relativa son favorables para la infección de las hojas de papa con hongos fitopatógenos, se deben realizar preferiblemente aplicaciones preventivas o cuando se observan la aparición de pequeñas manchas en las hojas, utilizando preferiblemente fungicidas sistémicos.

5.3.6.2. Evaluación de la incidencia de insectos plaga

Los ensayos de adaptación y eficiencia se instalarán realizando las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA): tales como una adecuada rotación de cultivos, oportuna y adecuada preparación del terreno, entre otras. Con estas prácticas, se controla o se mantiene la población de los insectos plaga por debajo de los niveles del Umbral de Daño económico

(UDE). Sin embargo, en la fase fenológica del 80% de emergencia de plantas se realizará la evaluación de la incidencia de Gorgojo de los Andes (*Premnotrypes* spp) y en la fase fenológica de floración la incidencia de la polilla de la papa (*Phthorimaea operculella*). Cuando en el campo de los ensayos, se observe dos adultos por planta del insecto plaga Gorgojo de los Andes se controlará con la aplicación de un piretroide Lambdacihalotrina (Karate); mientras, en el caso de la polilla de la papa, si se encuentra seis adultos por planta se controlará químicamente, también aplicando un insecticida piretroide.

5.3.7. Comportamiento frente a factores abióticos

En las condiciones agroecológicas de la región altiplánica del Perú, el factor más importante que limita los niveles de producción y productividad de la papa es la variabilidad climática caracterizada por la presencia de días más calurosos con alta radiación solar, escasa o irregular distribución de precipitaciones pluviales, noches más frías con presencia constante de heladas, sequías prolongadas, inundaciones y granizadas impredecibles. Para la evaluación de la reacción a factores abióticos se registrará principalmente el comportamiento de los tratamientos frente a la presencia de bajas temperaturas (heladas) y distribución de precipitación pluviales en las localidades de estudio, tomando en cuenta las fases fenológicas de alto riesgo (emergencia, floración, formación de tubérculos) aproximando evaluaciones de escala en porcentaje por unidad experimental. El daño en follaje de la incidencia de heladas se registrará en base a la siguiente escala de evaluación:

Daño en follaje por descenso de temperatura a menos de 2 °C (%)	Valor	Escala de reacción al descenso de temperatura a menos de 2 °C
00-10	1	Resistente o extremadamente tolerante
11-25	2	Muy o bastante tolerante
26-35	3	Medianamente tolerante
36-50	4	Tolerante
51-60	5	Medianamente susceptible
61-70	6	Susceptible
71-80	7	Muy susceptible
Mayor a 80	8	Extremadamente susceptible

5.3.8. Prueba de calidad culinaria u organoléptica en fresco

La prueba de calidad culinaria, en sancochado se realizó en las comunidades de Lampa Grande y Sisipa. Se evaluó la apariencia, sabor y textura de tubérculos de papa sancochados, con la participación de agricultores de estas localidades.

5.4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.4.1. Resultados de las evaluaciones agronómicas

Durante el desarrollo vegetativo del genotipo promisorio y de la variedad testigo se realizaron las evaluaciones del desarrollo de las diferentes fases fenológicas y variables de respuesta cualitativas y cuantitativas, componentes de rendimiento e incidencia de plagas, enfermedades y factores abióticos

Cuadro 22. Características fenológicas, cualitativas y cuantitativas del genotipo INIA 334 - LLAPANCHISPAQ en comparación con la variedad testigo Andina.

Variable evaluado	Genotipo INIA 334 - LLAPANCHISPAQ	Variedad testigo Andina
Hábito de crecimiento y estructura de follaje	Semi erecto y estructura de follaje intermedio	Semi erecto y estructura de follaje intermedio
Características de la hoja	Grande de color verde claro (promedio 25.38 cm)	Mediano de color verde claro (promedio 20.70 cm)
Características del tallo	Verde con muchas manchas con forma de alas recta	Verde con pocas manchas con alas recta
Grado de la floración	Moderada. Inflorescencia larga	Moderada. Inflorescencia mediana
Altura de planta (cm o m)	Alto (promedio 103-91 cm)	Medio (promedio 92.50 cm)
Días a madurez fisiológica	120 a 150 días	120 a 150 días
Forma, color de la piel y profundidad de ojos del tubérculo. Color de pulpa	Tubérculos de forma ovalada con ojos medio profundos, color de piel y pulpa morado	Tubérculos de forma ovalada con ojos poco profundos, color de piel morado y pulpa crema
Comportamiento frente a factores bióticos	Tolerante a manchas foliares y virus	Tolerante a manchas foliares y virus
Comportamiento frente a factores abióticos	Tolerante a heladas	Tolerante a heladas
Rendimiento/tratamiento (t/ha.)	Alto	Medio

5.4.2. Resultados de análisis de varianza individual por localidades de las campañas agrícolas 2018-2019 y 2019-2020 de los Ensayos de Adaptación y Eficiencia (EAE).

Los análisis de varianza y de comparación de medias de los datos de rendimiento total de tubérculos y del rendimiento de tubérculos comerciales se realizó utilizando el Programa Estadístico INFOSTAT y la comparación de medias con la Prueba de Significación de Tukey. Previamente a la realización de estos análisis se hizo la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y la prueba de homogeneidad de Bartlett's, donde se observaron que los ChiSq son mayores a 0.05; de la misma manera, p-valor son mayores que 0.05; por lo tanto, los datos se consideran normales y homogéneos (Anexo 04).

5.4.2.1. Resultados de análisis de varianza del rendimiento total de tubérculos del genotipo H₆S₁₆₃P₁ y la variedad Andina por localidades de las campañas agrícolas 2018-2019 y 2019-2020.

Durante la campaña agrícola 2018-2019, en los ensayos de adaptación y eficiencia conducidos en las localidades de Camata, Chicanihuma, Lampa Grande, Illpa 1 y Santa Rosa, el rendimiento total de tubérculos por hectárea del genotipo **INIA 334 - LLAPANCHISPAQ** fue estadísticamente superior con 35.05, 33.11, 43.03, 34.30 y 31.13 t ha⁻¹, respectivamente, en comparación a la variedad testigo Andina (27.88, 26.58, 38.25, 27.21 y 27.06 t ha⁻¹, en Camata, Chicanihuma, Lampa grande, Illpa 1 y Santa Rosa, respectivamente); pero sin diferencia significativa en la localidad de Santa Rosa. De manera similar, en la campaña agrícola 2019-2020, el rendimiento total de tubérculos por hectárea en las localidades de Sisipa, Corpamaquera, Salcedo, Illpa 2 y Camicachi fue significativamente superior con 27.27, 30.82, 31.11, 39.59 y 30.91 t ha⁻¹, respectivamente, en relación a la variedad comercial Andina (21.45, 25.55, 24.11, 32.24 y 25.29 t ha⁻¹, respectivamente) (Cuadro 23).

En la campaña agrícola 2018-2019, los coeficientes de variabilidad variaron entre 1.14 y 6.51%; de manera similar, en la campaña agrícola 2019-2020, los coeficientes de variabilidad variaron entre 2.52 y 9.01%; lo cual, indica que los resultados de los rendimientos en las parcelas de adaptación y eficiencia tienen buen grado de confiabilidad, siendo por lo tanto aceptables para las condiciones donde se realizaron los trabajos de investigación (Anexo 04).

5.4.2.2. Resultados de análisis de varianza del rendimiento de tubérculos comerciales del genotipo INIA 334 - LLAPANCHISPAQ y la variedad Andina por localidades de las campañas agrícolas 2018-2019 y 2019-2020.

Durante la campaña agrícola 2018-2019, en los ensayos de adaptación y eficiencia conducidos en las localidades de Camata, Chicanihuma, Lampa Grande, Illpa 1 y Santa Rosa, el rendimiento de tubérculos comerciales por hectárea del genotipo H₆S₁₆₃P₁ fue también estadísticamente superior con 29.00, 28.44, 35.27, 30.89 y 24.64 t ha⁻¹, respectivamente, en comparación a la variedad testigo Andina (22.76, 23.76, 32.92, 23.00 y 21.86 t ha⁻¹, en Camata, Chicanihuma, Lampa grande, Illpa 1 y Santa Rosa, respectivamente); pero sin diferencia significativa en las localidades de Lampa Grande y

Santa Rosa. De manera similar, en la campaña agrícola 2019-2020, el rendimiento de tubérculos comerciales por hectárea en las localidades de Sisipa, Corpamaquera, Salcedo, Illpa 2 y Camicachi fue significativamente superior con 19.98, 23.96, 21.67, 30.23 y 24.39 t ha⁻¹, respectivamente, en relación a la variedad comercial Andina (15.92, 19.94, 16.33, 24.80 y 20.82 t ha⁻¹, respectivamente) (Cuadro 24).

Los coeficientes de variabilidad variaron de 1.84 a 6.41, en la campaña agrícola 2018-2019, y de 3.94 a 9.55, en la campaña agrícola 2019-2020; lo cual, indica que los resultados en las parcelas de adaptación tienen buen grado de confiabilidad, siendo por lo tanto aceptables para las condiciones donde se realizaron los trabajos de investigación (Anexo 04).

Cuadro 23. Rendimiento total de tubérculos por hectárea (t ha⁻¹) del genotipo INIA 334 - LLAPANCHISPAQ y variedad testigo Andina en las campañas agrícolas 2018-2019 (localidades de Camata, Chicanihuma, Lampa grande, Illpa 1 y Santa Rosa) y 2019-2020 (localidades de Sisipa, Corpamaquera, Salcedo, Illpa2 y Camicachi)

VARIEDAD	Campaña agrícola 2018-2019					Campaña agrícola 2019-2020				
	Camata Sig. 0.05	Chicanihuma Sig. 0.01	Lampa Grande Sig. 0.01	Illpa 1 Sig. 0.01	Santa Rosa Sig. 0.05	Sisipa Sig. 0.01	Corpamaquera Sig. 0.01	Salcedo Sig. 0.05	Illpa 2 Sig. 0.01	Camicachi Sig. 0.05
INIA 334 - LLAPANCHISPAQ	35.05 a	33.11 a	43.03 a	34.30 a	31.13 a	27.27 a	30.82 a	31.11 a	39.59 a	30.91 a
H ₆ S ₁₇₀ P ₅	30.37 ab	29.62 b	32.56 c	28.66 b	25.03 b	22.48 b	26.68 b	24.59 ab	34.95 b	27.59 ab
Andina	27.88 b	26.58 c	38.25 b	27.21 c	27.06 a b	21.45 b	25.55 b	24.11 b	32.34 b	25.29 b
Media poblacional	31.10	29.77	37.95	30.06	27.74	23.73	27.68	26.61	35.63	27.93

Los promedios seguidos por letras iguales no son diferentes significativamente

Cuadro 24. Rendimiento de tubérculos comerciales por hectárea (t ha⁻¹) del genotipo INIA 334 - LLAPANCHISPAQ y variedad testigo Andina en las campañas agrícolas 2018-2019 (localidades de Camata, Chicanihuma, Lampa grande, Illpa 1 y Santa Rosa) y 2019-2020 (localidades de Sisipa, Corpamaquera, Salcedo, Illpa2 y Camicachi)

VARIEDAD	Campaña agrícola 2018-2019					Campaña agrícola 2019-2020				
	Camata Sig. 0.05	Chicanihuma Sig. 0.01	Lampa Grande Sig. 0.01	Illpa 1 Sig. 0.01	Santa Rosa Sig. 0.05	Sisipa Sig. 0.05	Corpamaquera Sig. 0.05	Salcedo Sig. 0.05	Illpa 2 Sig. 0.01	Camicachi Sig. 0.05
INIA 334 - LLAPANCHISPAQ	29.00 a	28.44 a	35.27 a	30.89 a	24.64 a	19.98 a	23.96 a	21.67 a	30.23 a	24.39 a
H ₆ S ₁₇₀ P ₅	25.21 ab	25.83 b	26.98 b	26.12 b	20.02 b	16.11 b	20.75 b	16.39 b	26.37 b	21.41 ab
Andina	22.76 b	23.76 c	32.92 a	23.00 b	21.86 a b	15.92 b	19.94 b	16.33 b	24.80 b	20.82 b
Media poblacional	25.66	26.01	31.73	26.67	22.17	17.34	21.55	18.13	27.13	22.21

Los promedios seguidos por letras iguales no son diferentes significativamente

5.4.3. Resultados del análisis de varianza combinado de los genotipos (tratamientos), ambientes (localidades) y la interacción entre genotipo y ambiente (localidad) de los Ensayos de Adaptación y Eficiencia (EAE). Campañas agrícolas 2018-2019 y 2019-2020

Los análisis de varianza combinado de la interacción entre genotipo y ambiente (localidad) y de comparación de medias de los datos del rendimiento total de tubérculos y tubérculos comerciales se realizaron utilizando el Programa Estadístico INFOSTAT y la Prueba de Significación de Tukey. Previamente a la realización de estos análisis se hizo las pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y la prueba de homogeneidad de Bartlett's, donde se observaron que los ChiSq son mayores a 0.05; de la misma manera, p-valor son mayores que 0.05; por lo tanto, los datos se consideran normales y homogéneos (Anexo 05).

5.4.3.1. Resultados estadísticos de la prueba de significación de medias del rendimiento total de los tratamientos (genotipos y variedad testigo Andina) y localidades, en la campaña agrícola 2018-2019

El análisis de varianza combinado indica que existe diferencias estadísticas significativas para efectos principales tratamiento (genotipos y variedad testigo Andina), localidad (ambiente) e interacción genotipo por ambiente (los resultados de estos análisis estadísticos se muestran en el anexo 05).

En los ensayos de adaptación y eficiencia conducidos en las localidades de Lampa Grande, Camata, Illpa 1, Chicanihuma y Santa Rosa en la campaña agrícola 2018-2019, el rendimiento total de tubérculos por hectárea del genotipo INIA 334 – LLAPANCHISPAQ fue significativamente superior (35.32 t ha^{-1}), en comparación con la variedad comercial Andina (29.39 t ha^{-1}) (Cuadro 25).

En relación al efecto de las condiciones ambientales de las localidades en el rendimiento de tubérculos, en la campaña agrícola 2018-2019, el rendimiento total de tubérculos en la localidad de Lampa Grande fue estadísticamente superior al rendimiento de las localidades de Camata, Illpa 1, Chicanihuma y Santa Rosa; por lo tanto, las condiciones ambientales de la localidad de Lampa Grande son mejores para mayor rendimiento de tubérculos del genotipo $H_6S_{163}P_1$ (Cuadro 26).

Cuadro 25. Rendimiento total de tubérculos (t ha^{-1}) del genotipo INIA 334 – LLAPANCHISPAQ y la variedad Andina en localidades de Lampa Grande, Camata, Illpa 1, Chicanihuma y Santa Rosa, 2018-2019

Genotipo	Rendimiento total (t ha^{-1})	Significación (0.01)
INIA 334 - LLAPANCHISPAQ	35.32	a
Andina	29.39	b
$H_6S_{170}P_1$	29.25	b
Media poblacional	31.32	

Los promedios seguidos por letras iguales no son diferentes significativamente ($p < 0.01$)

Cuadro 26. Rendimiento total de tubérculos ($t\ ha^{-1}$) del genotipo INIA 334 – LLAPANCHISPAQ y la variedad Andina por localidades (Lampa Grande, Camata, Illpa 1, Chicanihuma y Santa Rosa), 2018-2019.

Genotipo	Rendimiento total ($t\ ha^{-1}$)	Significación (0.01)
Lampa Grande	37.95	a
Camata	21.10	b
Illpa 1	30.06	b
Chicanihuma	29.77	b c
Santa Rosa	27.74	c
Media poblacional	31.32	

Los promedios seguidos por letras iguales no son diferentes significativamente ($p < 0.01$)

5.4.3.2. Resultados estadísticos de la prueba de significación de medias del rendimiento de tubérculos comerciales de los tratamientos (genotipos y variedad testigo Andina) y localidades, en la campaña agrícola 2018-2019.

En la campaña agrícola 2018-2019, de manera similar al rendimiento total de tubérculos, el rendimiento de los tubérculos comerciales del genotipo $H_6S_{163}P_1$ nueva variedad de papa denominada INIA 334 – LLAPANCHISPAQ fue estadísticamente superior ($29.65\ t\ ha^{-1}$), en comparación con la variedad comercial Andina ($24.86\ t\ ha^{-1}$) (Cuadro 27).

En relación al efecto de las condiciones ambientales de las localidades en el rendimiento de tubérculos comerciales, en la campaña agrícola 2018-2019, también en la localidad de Lampa Grande el rendimiento de tubérculos comerciales fue estadísticamente mayor que en las otras localidades donde fueron conducidos los ensayos de adaptación y eficiencia (Cuadro 28).

Cuadro 27. Rendimiento de tubérculos comerciales por hectárea ($t\ ha^{-1}$) del genotipo INIA 334 – LLAPANCHISPAQ y la variedad Andina en localidades de Lampa Grande, Camata, Illpa 1, Chicanihuma y Santa Rosa, 2018-2019.

Genotipo	Rendimiento tubérculo comercial ($t\ ha^{-1}$)	Significación (0.01)
INIA 334 - LLAPANCHISPAQ	29.65	a
Andina	24.86	b
$H_6S_{170}P_1$	24.83	b
Media poblacional	26.45	

Los promedios seguidos por letras iguales no son diferentes significativamente ($p < 0.01$)

Cuadro 28. Rendimiento de tubérculos comerciales por hectárea ($t\ ha^{-1}$) de la nueva variedad de papa denominada INIA 334 – LLAPANCHISPAQ y la variedad Andina por localidades (Lampa Grande, Camata, Illpa 1, Chicanihuma y Santa Rosa), 2018-2019.

Genotipo	Rendimiento tubérculo comercial ($t\ ha^{-1}$)	Significación (0.01)
Lampa Grande	31.73	a
Illpa 1	26.67	b
Chicanihuma	26.01	b
Camata	25.66	b
Santa Rosa	22.17	c
Media poblacional	26.45	

Los promedios seguidos por letras iguales no son diferentes significativamente ($p < 0.01$)

5.4.3.3. Resultados estadísticos de la prueba de significación de medias del rendimiento total de los tratamientos (genotipos y variedad testigo Andina) y localidades, en la campaña agrícola 2019-2020.

En los ensayos de adaptación y eficiencia conducidos en las localidades de Sisipa, Corpamaquera, Salcedo, Illpa 2 y Camicachi durante la campaña agrícola 2019-2020, el rendimiento total de tubérculos por hectárea del genotipo $H_6S_{163}P_1$ nueva variedad de papa denominada INIA 334 – LLAPANCHISPAQ fue significativamente superior ($31.94\ t\ ha^{-1}$), en comparación con la variedad comercial Andina ($25.75\ t\ ha^{-1}$) (Cuadro 29).

En relación al efecto de las condiciones ambientales de las localidades en el rendimiento de tubérculos, en la campaña agrícola 2019-2020, el rendimiento total de tubérculos en la localidad de Illpa 2 fue estadísticamente superior al rendimiento de las localidades de Camicachi, Corpamaquera, Salcedo y Sisipa; por lo tanto, la localidad de Illpa 2 presenta mejores condiciones ambientales para mayor rendimiento de tubérculos del genotipo $H_6S_{163}P_1$ (Cuadro 30).

Cuadro 29. Rendimiento total de tubérculos ($t\ ha^{-1}$) del genotipo INIA 334 – LLAPANCHISPAQ y la variedad Andina en localidades de Sisipa, Corpamaquera, Salcedo, Illpa 2 y Camicachi, 2019-2020.

Genotipo	Rendimiento total ($t\ ha^{-1}$)	Significación (0.01)
INIA 334 - LLAPANCHISPAQ	31.94	a
$H_6S_{170}P_1$	27.26	b
Andina	25.75	c
Media poblacional	28.32	

Los promedios seguidos por letras iguales no son diferentes significativamente ($p < 0.01$)

Cuadro 30. Rendimiento total de tubérculos ($t\ ha^{-1}$) del genotipo $H_6S_{163}P_1$, nueva variedad de papa denominada INIA 334 – LLAPANCHISPAQ y la variedad Andina por localidades (Sisipa, Corpamaquera, Salcedo, Illpa 2 y Camicachi), 2019-2020.

Genotipo	Rendimiento total ($t\ ha^{-1}$)	Significación (0.01)
Illpa 2	35.63	a
Camicachi	27.93	b
Corpamaquera	27.68	b
Salcedo	26.61	b
Sisipa	23.73	b
Media poblacional	28.32	

Los promedios seguidos por letras iguales no son diferentes significativamente ($p < 0.01$)

5.4.3.4. Resultados estadísticos de la prueba de significación de medias del rendimiento de tubérculos comerciales de los tratamientos (genotipos y variedad testigo Andina) y localidades, en la campaña agrícola 2019-2020.

En los ensayos de adaptación y eficiencia conducidos en las localidades de Sisipa, Corpamaquera, Salcedo, Illpa 2 y Camicachi durante la campaña agrícola 2019-2020, el rendimiento de los tubérculos comerciales del genotipo $H_6S_{163}P_1$ nueva variedad de papa denominada INIA 334 – LLAPANCHISPAQ fue estadísticamente superior ($24.05\ t\ ha^{-1}$), comparando con la variedad comercial Andina ($19.57\ t\ ha^{-1}$) (Cuadro 31).

En relación al efecto de las condiciones ambientales de las localidades en el rendimiento de tubérculos comerciales, en la campaña agrícola 2019-2020, el rendimiento de tubérculos comerciales de la localidad de Illpa 2 fue significativamente superior que en las otras localidades donde fueron conducidos los ensayos de adaptación y eficiencia (Cuadro 32).

Cuadro 31. Rendimiento de tubérculos comerciales por hectárea ($t\ ha^{-1}$) del genotipo $H_6S_{163}P_1$, nueva variedad de papa denominada INIA 334 – LLAPANCHISPAQ y la variedad Andina en localidades de Sisipa, Corpamaquera, Salcedo, Illpa 2 y Camicachi, 2019-2020.

Genotipo	Rendimiento tubérculo comercial ($t\ ha^{-1}$)	Significación (0.01)
INIA 334 - LLAPANCHISPAQ	24.05	a
$H_6S_{170}P_1$	20.20	b
Andina	19.57	b
Media poblacional	21.27	

Los promedios seguidos por letras iguales no son diferentes significativamente ($p < 0.01$)

Cuadro 32. Rendimiento de tubérculos comerciales por hectárea ($t\ ha^{-1}$) del genotipo $H_6S_{163}P_1$, nueva variedad de papa denominada INIA 334 – LLAPANCHISPAQ y la variedad Andina por localidades (Sisipa, Corpamaquera, Salcedo Illpa 2 y Camicachi), 2019-2020.

Genotipo	Rendimiento tubérculo comercial ($t\ ha^{-1}$)	Significación (0.01)
Illpa 2	27.13	a
Camicachi	22.21	b
Corpamaquera	21.55	b c
Salcedo	18.13	c d
Sisipa	17.34	d
Media poblacional	21.27	

Los promedios seguidos por letras iguales no son diferentes significativamente ($p < 0.01$)

5.4.4. Resultados del análisis estadístico combinado de la interacción entre genotipo y localidad (ambiente) de los Ensayos de Adaptación y Eficiencia (EAE). Campañas agrícolas 2018-2019 y 2019-2020.

Los análisis de varianza y de comparación de medias de los datos del rendimiento total y comercial de tubérculos por hectárea se realizó utilizando el Programa Estadístico INFOSTAT y la Prueba de Significación de Tukey. Previamente a la realización de estos análisis se hizo la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y la prueba de homogeneidad de Bartlett's, donde se observaron que los ChiSq son mayores a 0.05; de la misma manera, p-valor son mayores que 0.05; por lo tanto, los datos se consideran normales y homogéneos (Anexo 05).

En las evaluaciones de los ensayos de adaptación y eficiencia conducidos en la campaña agrícola 2018-2019, el análisis de varianza combinado, para los caracteres cuantitativos en evaluación (rendimiento de total de tubérculos y tubérculos comerciales) muestra que existe diferencias estadísticas significativas para la interacción entre localidad o ambiente y tratamiento (los resultados de estos análisis se muestran en el anexo 05).

5.4.4.1. Resultados del análisis estadístico combinado de la interacción entre genotipo y localidad (ambiente) del rendimiento total de tubérculos del genotipo $H_6S_{163}P_1$ y variedad testigo Andina en los Ensayos de Adaptación y Eficiencia, campaña agrícola 2018-2019.

El análisis estadístico combinado para rendimiento total de tubérculos por hectárea de la interacción entre localidad y el genotipo de la campaña agrícola 2018-2019, muestra que el rendimiento total de tubérculos por hectárea del genotipo $H_6S_{163}P_1$, propuesta como nueva variedad de papa denominada INIA 334 – LLAPANCHISPAQ en la localidad de Lampa Grande, fue estadísticamente superior que el rendimiento de la variedad testigo Andina y de los otros tratamientos. En segundo orden, las condiciones ambientales de las localidades de Camata, e Illpa 1 también son favorables para un mayor rendimiento de tubérculos del genotipo propuesto como nueva variedad de papa (Cuadro 33).