

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“CRECIMIENTO Y DESEMPEÑO AGRONÓMICO DE
PAPAS NATIVAS (*Solanum spp.*) EN CONDICIONES DE
VERANO DEL PERÚ”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

JHAN CARLOS FABIAN CASAS

LIMA – PERÚ

2024

JHAN CARLOS FABIAN CASAS

INFORME DE ORIGINALIDAD

3%

INDICE DE SIMILITUD

3%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

aprenderly.com

Fuente de Internet

1%

2

vtechworks.lib.vt.edu

Fuente de Internet

1%

3

www.researchgate.net

Fuente de Internet

1%

4

doczz.es

Fuente de Internet

1%

Excluir citas

Activo

Excluir bibliografía

Activo

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**“CRECIMIENTO Y DESEMPEÑO AGRONÓMICO DE PAPAS
NATIVAS (*Solanum* spp.) EN CONDICIONES DE VERANO
DEL PERÚ”**

JHAN CARLOS FABIAN CASAS

**Tesis para optar el Título de:
INGENIERO AGRÓNOMO**

Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado:

.....
Dr. Constantino Sabino Calderón Mendoza

PRESIDENTE

.....
Dr. Juan Waldir Mendoza Cortez

ASESOR

.....
Ing. Mg. Sc. Gilberto Rodríguez Soto

MIEMBRO

.....
Ph. D. Rember Emilio Pinedo Taco

MIEMBRO

Lima – Perú

2024

DEDICATORIA

A Dios, por guiar e iluminar mi camino, por ayudarme a transformar los obstáculos en grandes enseñanzas y por darme la fortaleza para lograr mis sueños.

A mis queridos padres Nancy Casas y Wister Fabian, mis hermas Yaqueline y Thalia, mi cuñado Edwin y mis sobrinas Camila y Aissa por ser mis pilares de vida y principales promotores de mis metas. Gracias por siempre apoyarme.

A Luz por su apoyo incondicional, paciencia y motivarme siempre a ser mejor.

AGRADECIMIENTOS

Al Mg. Sc. Rolando Egúsquiza Bayona por el apoyo, orientación y aportes valiosos para la realización del presente trabajo.

Al Dr. Juan Waldir Mendoza Cortez por su amistad, paciencia, consejos, orientación y aportes valiosos en el presente trabajo.

A los miembros del jurado por la disposición valiosa de su tiempo para la lectura y aportes en el presente trabajo.

A mis familiares por estar siempre presentes, por su apoyo, aliento y consejos valiosos que permitieron la realización de este anhelo.

ÍNDICE GENERAL

| | | |
|--------|--|----|
| I. | INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. | REVISIÓN DE LITERATURA..... | 3 |
| 2.1. | Generalidades sobre las papas nativas..... | 3 |
| 2.1.1. | Origen y clasificación..... | 3 |
| 2.1.2. | Taxonomía..... | 4 |
| 2.1.3. | Morfología..... | 4 |
| 2.1.4. | Importancia de las papas nativas en el Perú | 6 |
| 2.2. | Generalidades sobre el cambio climático..... | 7 |
| 2.2.1. | El cambio climático en la agricultura..... | 8 |
| 2.2.2. | Efecto del cambio climático en las papas nativas..... | 10 |
| III. | METODOLOGÍA | 13 |
| 3.1. | Ubicación de los campos experimentales..... | 13 |
| 3.2. | Características edáficas | 14 |
| 3.3. | Características climáticas | 15 |
| 3.4. | Material vegetal..... | 16 |
| 3.5. | Materiales | 17 |
| 3.6. | Características del campo..... | 17 |
| 3.7. | Manejo agronómico de las parcelas experimentales | 17 |
| 3.8. | Evaluaciones experimentales | 18 |
| 3.8.1. | Durante el crecimiento y desarrollo..... | 18 |
| 3.8.2. | Rendimiento de tubérculos | 20 |
| IV. | RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 22 |
| 4.1. | Altura de planta | 22 |
| 4.2. | Cobertura foliar | 26 |
| 4.3. | Longitud de entrenudos | 29 |
| 4.4. | Diámetro del tallo principal..... | 33 |
| 4.5. | Intensidad de floración | 36 |
| 4.6. | Diámetro de corola | 40 |
| 4.7. | Número de tallos principales y secundarios | 42 |
| 4.8. | Índice de hoja y foliolo terminal | 48 |
| 4.9. | Peso total de tubérculos..... | 53 |

| | |
|--|----|
| 4.10. Número de tubérculos por planta | 57 |
| 4.11. Plagas y enfermedades | 58 |
| 4.12. Comportamiento de morfotipos más resaltantes | 60 |
| 4.13. Correlaciones..... | 64 |
| V. CONCLUSIONES | 67 |
| VI. RECOMENDACIONES..... | 68 |
| VII. BIBLIOGRAFÍA | 69 |
| VIII. ANEXOS | 77 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Caracterización de los suelos de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra) en verano | 14 |
| Tabla 2: Temperaturas media, máxima y mínima, humedad relativa, precipitación e índice UV en La Molina, durante el periodo de noviembre 2018 a marzo 2019 | 15 |
| Tabla 3: Temperaturas media, máxima y mínima, humedad relativa, precipitación e índice UV en Rayancancha, durante el periodo de noviembre 2018 a marzo 2019..... | 15 |
| Tabla 4: Morfotipos de papa nativa empleados en el experimento | 16 |
| Tabla 5: Estado y longitud de entrenudos | 18 |
| Tabla 6: Estado y diámetro del tallo principal..... | 19 |
| Tabla 7: Grado y estado de floración | 19 |
| Tabla 8: Grado, estado y diámetro de corola..... | 19 |
| Tabla 9: Grado, estado y número de tallos principales..... | 20 |
| Tabla 10: Estado e índice de hoja y foliolo terminal..... | 20 |
| Tabla 11: Tasa de crecimiento en altura de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano | 23 |
| Tabla 12: Altura de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano..... | 24 |
| Tabla 13: Estadística descriptiva y prueba “T Student” para las medias de altura de planta de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano..... | 25 |
| Tabla 14: Tasa de crecimiento en cobertura foliar de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano | 27 |
| Tabla 15: Cobertura foliar de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano..... | 28 |
| Tabla 16: Estadística descriptiva y prueba “T Student” para las medias de la cobertura foliar de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano..... | 29 |
| Tabla 17: Longitud de entrenudos de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano | 31 |
| Tabla 18: Estadística descriptiva y prueba “T Student” para las medias de la longitud de entrenudos de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y | |

| | |
|--|----|
| Rayancancha (sierra), en verano..... | 32 |
| Tabla 19: Diámetro del tallo principal de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano | 34 |
| Tabla 20: Estadística descriptiva y prueba “T Student” para las medias del diámetro de tallo principal de morfotipos de papa nativa susceptibles, en condiciones de La Molina y Rayancancha, en verano | 35 |
| Tabla 21: Estadística descriptiva y prueba “T Student” para las medias del diámetro de tallo principal de morfotipos de papa nativa tolerantes, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano | 36 |
| Tabla 22: Intensidad de floración de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano | 38 |
| Tabla 23: Estadística descriptiva y prueba “T Student” para las medias de la intensidad de floración de morfotipos de papa nativa susceptibles, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano | 39 |
| Tabla 24: Estadística descriptiva y prueba “T Student” para las medias de la intensidad de floración de morfotipos de papa nativa tolerantes, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano | 39 |
| Tabla 25: Diámetro de corola de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano | 41 |
| Tabla 26: Número de tallos primarios de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano | 42 |
| Tabla 27: Estadística descriptiva y prueba “T Student” para las medias del número de tallos primarios de morfotipos de papa nativa susceptibles, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano | 44 |
| Tabla 28: Estadística descriptiva y prueba “T Student” para las medias del número de tallos primarios de morfotipos de papa nativa tolerantes, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano | 44 |
| Tabla 29: Número de tallos secundarios de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano | 45 |
| Tabla 30: Estadística descriptiva y prueba “T Student” para las medias del número de tallos secundarios de morfotipos de papa nativa susceptibles, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano | 46 |

| | |
|---|----|
| Tabla 31: Estadística descriptiva y prueba “T Student” para las medias del número de tallos secundarios de morfotipos de papa nativa tolerantes, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano | 47 |
| Tabla 32: Índice de hoja de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano | 49 |
| Tabla 33: Estadística descriptiva y prueba “T Student” para las medias del índice de hoja de morfotipos de papa nativa susceptibles, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano..... | 50 |
| Tabla 34: Estadística descriptiva y prueba “T Student” para las medias del índice de hoja de morfotipos de papa nativa tolerantes, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano..... | 51 |
| Tabla 35: Índice del foliolo terminal de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano | 52 |
| Tabla 36: Estadística descriptiva y prueba “T Student” para las medias del índice del foliolo terminal de morfotipos de papa nativa susceptibles, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano | 53 |
| Tabla 37: Estadística descriptiva y prueba “T Student” para las medias del índice de foliolo terminal de morfotipos de papa nativa tolerantes, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano | 53 |
| Tabla 38: Peso total de tubérculos por planta de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano | 54 |
| Tabla 39: Estadística descriptiva y prueba “T Student” para las medias del peso de tubérculos por planta de morfotipos de papa nativa susceptibles, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano | 56 |
| Tabla 40: Estadística descriptiva y prueba “T Student” para las medias del peso de tubérculos por planta de morfotipos de papa nativa tolerantes, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano | 57 |
| Tabla 41: Estadística descriptiva y prueba “T Student” para las medias del número tubérculos por planta de morfotipos de papa nativa susceptibles, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano | 58 |
| Tabla 42: Morfotipos de papa nativa con mayor número de individuos de <i>Prodiplosis longifila</i> , en condiciones de La Molina (costa), en verano..... | 59 |
| Tabla 43: Morfotipos de papa nativa con menor número de individuos de <i>Prodiplosis longifila</i> , en condiciones de La Molina (costa), en verano..... | 59 |

| | |
|---|----|
| Tabla 44: Morfotipos de papa nativa con mayor número de individuos de <i>Phthorimaea operculella</i> , en condiciones La Molina (costa), en verano | 59 |
| Tabla 45: Morfotipos de papa nativa con menor número de individuos de <i>Phthorimaea operculella</i> , en condiciones de La Molina (costa), en verano | 60 |
| Tabla 46: Variables evaluadas de cinco morfotipos (1) de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancho (sierra), en verano | 62 |
| Tabla 47: Variables evaluadas de cinco morfotipos (2) de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancho (sierra), en verano | 63 |
| Tabla 48: Correlación de las variables evaluadas en condiciones de La Molina (costa), en verano | 64 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Ubicación de las áreas experimentales: Programa de Raíces y Tuberosas (A), La Molina (costa); Rayancancha (sierra), Huánuco (B)..... | 13 |
| Figura 2: Altura de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano..... | 22 |
| Figura 3: Cobertura foliar de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano..... | 26 |
| Figura 4: Longitud de entrenudos de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano | 30 |
| Figura 5: Número de morfotipos de papa nativa según la longitud de entrenudos, en condiciones de La Molina (costa) (A) y Rayancancha (sierra) (B), en verano | 31 |
| Figura 6: Diámetro del tallo principal de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano | 33 |
| Figura 7: Número de morfotipos de papa nativa según el diámetro de tallo principal, en condiciones de La Molina (costa) (A) y Rayancancha (sierra) (B), en verano | 35 |
| Figura 8: Intensidad de floración de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano | 36 |
| Figura 9: Número de morfotipos de papa nativa según la intensidad de floración, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano | 37 |
| Figura 10: Número de morfotipos de papa nativa según el diámetro de corola, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano | 40 |
| Figura 11: Número de tallos primarios (A) y secundarios (B) de cincuenta morfotipos de papa nativa en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano ... | 42 |
| Figura 12: Número de morfotipos según el número de tallos primarios (La Molina - A y Rayancancha - B) y tallos secundarios (La Molina - C y Rayancancha - D), en verano . | 48 |
| Figura 13: Número de morfotipos según el índice de hoja, en condiciones de La Molina (costa) (A) y Rayancancha (sierra) (B), en verano..... | 49 |
| Figura 14: Número de morfotipos según el índice del foliolo terminal, en condiciones de La Molina (costa) (A) y Rayancancha (sierra) (B), en verano | 51 |
| Figura 15: Morfotipos de papa nativa que presentaron tubérculos, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano | 54 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|----|
| Anexo 1: Altura de planta de morfotipos de papa nativa en condiciones de La Molina (costa), en verano..... | 77 |
| Anexo 2: Altura de planta de morfotipos de papa nativa en condiciones de Rayancancha (sierra), en verano..... | 79 |
| Anexo 3: Prueba “T Student” para la altura de planta de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano | 80 |
| Anexo 4: Cobertura foliar de morfotipos de papa nativa en condiciones de La Molina (costa), en verano..... | 81 |
| Anexo 5: Cobertura foliar de morfotipos de papa nativa en condiciones de Rayancancha (sierra), en verano | 82 |
| Anexo 6: Prueba “T Student” para la cobertura foliar de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano | 83 |
| Anexo 7: Longitud de entrenudos, diámetro de tallo principal, intensidad de floración y diámetro de corola de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano..... | 84 |
| Anexo 8: Prueba “T Student” para la longitud de entrenudos de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano..... | 85 |
| Anexo 9: Prueba “T Student” para el grosor de tallo de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano | 86 |
| Anexo 10: Prueba “T Student” para la intensidad de floración de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano..... | 87 |
| Anexo 11: Prueba “T Student” para el diámetro de corola de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano | 88 |
| Anexo 12: Número de tallos primarios y secundarios e índices de hoja y foliolo terminal de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano | 89 |
| Anexo 13: Prueba “T Student” para el número de tallos primarios de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano | 90 |
| Anexo 14: Prueba “T Student” para el número de tallos secundarios de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano | 91 |

| | |
|--|----|
| Anexo 15: Prueba “T Student” para el índice de hoja de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano | 92 |
| Anexo 16: Prueba “T Student” para el índice del foliolo terminal de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano..... | 93 |
| Anexo 17: Rendimiento y número de tubérculos por planta de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano..... | 94 |
| Anexo 18: Prueba “T Student” para el peso de tubérculos por planta de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano | 95 |
| Anexo 19: Prueba “T Student” para el número de tubérculos por planta de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano .. | 96 |

RESUMEN

El cambio climático está alterando los diferentes ecosistemas de diversos cultivos afectando su rendimiento y producción. Actualmente, la papa nativa es de gran importancia en el Perú, por el aporte nutricional, el valor cultural existente en las comunidades campesinas y la diversidad genética que posee. Pese a ello, existe escasa información con respecto al efecto que causa las condiciones climáticas de costa en verano en el crecimiento y el desempeño agronómico en la papa nativa. En el ensayo experimental se utilizaron cincuenta morfotipos de papas nativas, los cuales se sembraron en la Molina (costa) y en el Centro poblado Rayancancha (sierra) ubicado en el departamento de Huánuco entre los meses de noviembre (2018) y marzo (2019). Durante el crecimiento y desarrollo del cultivo se evaluó la altura de planta y cobertura foliar en diferentes etapas; en el máximo crecimiento se evaluó la longitud de entrenudos, grosor de tallo, intensidad de floración, diámetro de corola, número de tallos principales y secundarios e índices de hoja y foliolo terminal, a la madurez se evaluó el peso total y número de tubérculos por planta. Además, se evaluó la incidencia y severidad de las plagas importantes en el cultivo. Bajo estas condiciones en la Molina (costa) en el verano los morfotipos de papas nativas presentaron una mayor altura de plantas, cobertura foliar, longitud de entrenudos, diámetro de tallo principales, número de tallos principales, índice de hoja y foliolo terminal. Así mismo presentó una menor intensidad de floración, número de secundarios, peso total de tubérculos, número de tubérculos. La mayoría de las evaluaciones realizadas presentaron diferencias significativas en la prueba T Student, excepto en la evaluación del diámetro de la corola. Se identificó diez morfotipos que produjeron tubérculos en condiciones de la Molina (costa) y los morfotipos más tolerantes a plagas y enfermedades.

Palabras clave: Morfotipos, papas nativas, verano.

ABSTRACT

Climate change is altering the different ecosystems of various crops, affecting their yield and production. Currently, the native potato is of great importance in Peru, due to its nutritional contribution, the cultural value existing in peasant communities and the genetic diversity it has. Despite this, there is little information regarding the effect that coastal climatic conditions in summer have on the growth and agronomic performance of native potatoes. In the experimental trial, fifty morphotypes of native potatoes were used, which were planted in La Molina (coast) and in the Rayancancha town center (mountain) located in the department of Huánuco between the months of November (2018) and March (2019). During the growth and development of the crop, plant height and leaf coverage were evaluated at different stages; At maximum growth, the length of internodes, stem thickness, flowering intensity, corolla diameter, number of main and secondary stems, and leaf and terminal leaflet indices were evaluated. At maturity, the total weight and number of tubers per plant were evaluated. In addition, the incidence and severity of important pests in the crop were evaluated. Under these conditions in La Molina (coast), in the summer, the morphotypes of native potatoes presented greater plant height, leaf cover, internode length, main stem diameter, number of main stems, leaf index and terminal leaflet. Likewise, I present a lower flowering intensity, number of secondary stems, total weight of tubers, number of tubers. Most of the evaluations carried out showed significant differences in the Student T test, except in the evaluation of the diameter of the corolla. Ten morphotypes that produced tubers under conditions of La Molina (coast) and the morphotypes most tolerant to pests and diseases were identified.

Keywords: Morphotypes, native potatoes, summer.

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los principales desafíos que enfrenta la agricultura actual está relacionado con el cambio climático. Esta amenaza es consecuencia de la elevada concentración atmosférica de dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O), conocidos como gases de efecto invernadero, los cuales están causando un aumento en la temperatura de la atmósfera terrestre, con tendencia a incrementarse en los próximos 100 años (Sosa, 2015).

Dentro de los efectos que está causando el cambio climático, tales como el aumento de sequías prolongadas, la presencia de olas de calor, precipitaciones excesivas y una mayor presión de plagas, destaca el incremento de la temperatura ambiental. En ese sentido, un aumento de la temperatura de los agroecosistemas provocará estrés por calor en diversos cultivos, lo que a su vez inducirá cambios anatómicos, morfológicos y funcionales en las plantas, afectando su desarrollo (Chávez & Gutiérrez, 2016). Se considera que los agroecosistemas del Perú, debido a su posición geográfica y por la presencia de la Cordillera de los Andes, son vulnerables a los efectos negativos del cambio climático.

Entre los cinco cultivos más sensibles a la variabilidad climática, la papa nativa ocupa el segundo lugar debido a que el cambio climático está modificando las condiciones ecológicas de las zonas donde se cultiva (Chávez & Gutiérrez, 2016). Este cultivo, además de la importancia económica, social y cultural que tiene para las comunidades altoandinas, es un alimento con un adecuado balance nutricional que satisface las necesidades energéticas en la dieta de las personas, debido a su aporte de carbohidratos, antioxidantes y proteínas de alto valor biológico.

Infante & Donato (2017), indican que las papas nativas son los cultivos más vulnerables debido a que la temperatura es uno de los factores claves para los diferentes procesos metabólicos, fenológicos, desarrollo, crecimiento, tasa metabólica, absorción de nutrientes

y producción. En ese sentido, se proyecta que para el año 2050 el cambio climático reducirá el rendimiento de tubérculos hasta en un 32% (Hijmans, 2003).

De acuerdo a lo expuesto, el objetivo del presente estudio fue analizar el comportamiento de diferentes morfotipos de papas nativas cultivadas en condiciones de verano, en costa y sierra.

Como objetivos específicos se propone: a) Evaluar el ritmo de crecimiento y desarrollo de 50 morfotipos de papas nativas en condiciones de verano, en costa y sierra; b) Cuantificar diferencias morfológicas en 50 morfotipos de papas nativas en condiciones de verano, en costa y sierra; c) Identificar morfotipos de papas nativas con mayor tolerancia a las condiciones de verano, en costa.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades sobre las papas nativas

2.1.1. Origen y clasificación

En los últimos años, ha surgido un creciente interés y una amplia discusión en torno a la evolución, el origen y la clasificación de la papa. Esto se debe a que, en un corto período de tiempo, este cultivo ha adquirido una relevancia significativa a nivel mundial. La comunidad científica ha propuesto varias hipótesis respecto a su origen, las cuales han sido debatidas durante largo tiempo (Rodríguez, 2010; Spooner *et al.*, 2014). Son sembradas en las alturas de la cordillera de los andes entre los 2 000 y 4 000 metros sobre el nivel del mar y solo forman tubérculo bajo condiciones de día corto (Hawkes, 1990; Sukhotu & Hosaka, 2006). Juzepczuk & Bukasov (1929), indicaron que la especie cultivada *Solanum tuberosum* spp. andigena y las otras especies cultivadas evolucionaron a partir de especies silvestres endémicas de Perú y Bolivia, las cuales a menudo se entrecruzaban incluso después de la domesticación. Bukasov (1966, 1978) indicó que las especies silvestres *S. canasense* (= *S. candolleanum*) y *S. leptophyes* (= *S. brevicaulis*), ambos de Perú, pueden haber estado involucrados en el origen del tubérculo diploide polimórfico cultivado *S. stenotomum*. Rodríguez (2010), menciona que las especies diploides silvestres *S. bukasovii*, *S. canasense*, *S. multidissectum* y la especie diploide cultivada *S. stenotomum* son las que dieron origen a las papas tetraploides del tipo Andigena. Posteriormente, las papas del grupo Andigena habrían sido modificados por poliploidización sexual e hibridación intervarietal o introgresiva. En la actualidad se les conoce como *Solanum andigena*, *Solanum tuberosum* L. spp. andigena Hawkes o Grupo Andigena (Hawkes, 1990; Huamán & Spooner, 2002; Spooner *et al.*, 2007).

Sponner *et al.* (2014) respaldan algunos puntos de la hipótesis de domesticación de la papa y proponen que el grupo Andigena se originó en un solo evento de domesticación de especies silvestres diploides. Las poblaciones diploides ancestrales y los diploides domesticados

probablemente tenían el mismo haplotipo de ADN de plastidios que predominan en los diploides actuales (ADN del plastidio tipo “S” o haplotipo SSr plastidico “I”). Respecto al origen de las especies triploides y tetraploides, Sponner *et al.* (2014) sostienen que pudieron haberse originado a través de la poliploidización de las variedades locales y mediante hibridación interespecífica.

2.1.2. Taxonomía

La papa pertenece a la familia Solanaceae y al género *Solanum*. El género *Solanum* comprende tanto especies silvestres como cultivadas. Las especies silvestres, que se encuentran principalmente en América, abarcan aproximadamente 200 variedades. Por otro lado, las especies cultivadas son utilizadas para consumo alimentario y se clasifican en nativas o modernas (Egúsquiza, 2014).

Hawkes (1956) describió a *Solanum tuberosum* L. spp. Andigena, de la siguiente manera:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: *Solanum*

Especie: *Solanum tuberosum* L. spp. Andigena

2.1.3. Morfología

a. Flor

La flor de papa es bisexual (tienen ambos sexos), completa y pentámera, con la corola fusionada. Las flores se encuentran agrupadas en una inflorescencia, la cual se divide generalmente en dos ramas, cada una de las cuales se subdivide en otras dos ramas. De esta manera se forma una inflorescencia llamada cimosa (Huamán & Spooner, 2002).

La flor de la papa tiene una relevancia agrícola crucial, ya que facilita la diferenciación y el reconocimiento de variedades. Por tanto, el amplio número de especies y variedades de papa

proporciona una amplia gama de variaciones en las características de la floración y los elementos florales. Aunque las características de la flor son generalmente constantes, factores ambientales pueden influir en la floración, la fertilidad del polen y el óvulo (Egúsquiza, 2014).

b. Tallo

La papa presenta tallos aéreos, los cuales soportan las hojas y las flores que son las encargadas de realizar la fotosíntesis y la reproducción, respectivamente. Además, cuenta con tallos subterráneos formados por estolones y tubérculos, que son estructuras especializadas para el almacenamiento de carbohidratos y propagación de la planta (Egúsquiza, 2014). Aquellas plantas que se propagan por semilla vegetativa (a partir de tubérculos), muestran varios tallos que emergen del brote del tubérculo, conocidos como tallos primarios. A partir de estos tallos primarios se desarrollan los tallos secundarios de las yemas nodales, que tienden a ser menos productivas. Sin embargo, cuando estos tallos secundarios se ramifican bajo la superficie del suelo, cerca del tubérculo semilla, pueden generar raíces, estolones y nuevos tubérculos, logrando una productividad similar a la de los tallos primarios. Por otro lado, las plantas que se propagan a partir de semillas sexuales generalmente tienen un solo tallo principal.

c. Hoja

Las hojas son compuestas e imparipinnadas y están distribuidas en espiral sobre el tallo. Presenta un raquis con varios folíolos laterales y un folíolo terminal los cuales están unidos a través del peciolo. La parte del raquis que se encuentra debajo del par inferior de folíolos primarios corresponde al peciolo. Las hojas constan de tres a siete pares de folíolos primarios cuyo tamaño aumenta conforme se van alejando de la axila (Sánchez, 2003).

d. Estolones

El estolón es un tallo especializado en el transporte subterráneo de las sustancias producidas en las hojas (azúcares) y que se almacenan en los tubérculos en forma de almidón. Los estolones se originan en las yemas del tallo subterráneo. La longitud y número de estolones depende de la variedad, del número de tallos subterráneos y de las condiciones ambientales que afectan el crecimiento de la planta (INIA, 1994).

e. Tubérculos

El tubérculo es un tallo subterráneo especializado en el almacenamiento de sustancias de reserva nutricional, el cual se origina de entrenudos fuertemente comprimidos por la expansión lateral de la porción sub apical del estolón. Este órgano puede mostrar pigmentaciones en la piel y la pulpa. Las formas más comunes son redonda, ovalada y oblonga. Además, existen variedades con formas redondas, comprimidas, elípticas, largas, aplanadas, claviformes, reniformes, fusiformes, falcadas, enroscadas, digitadas, concertinoides y otras muy tuberosadas (Egúsquiza, 2014).

f. Raíz

Las plantas de papa pueden desarrollarse a partir de una semilla o de un tubérculo. Cuando crecen a partir de una semilla, forman una delicada raíz axomorfa con ramificaciones laterales. Cuando crecen de tubérculos, primero forman raíces adventicias en la base de cada brote y luego encima de los nudos en la parte subterránea de cada tallo (Huamán & Spooner, 2002).

g. Fruto

La papa forma un fruto llamado baya que se origina después de la fertilización del ovario. La baya generalmente es esférica, pero en algunas variedades son ovoides o cónicos y pueden llegar a tener más de 200 semillas (Egúsquiza, 2014).

2.1.4. Importancia de las papas nativas en el Perú

La gran diversidad de papas nativas cultivadas en el Perú es mantenida principalmente por los campesinos de la zona alto andina, entre los 3 500 a 4 500 m.s.n.m. y se utilizan mayormente para autoconsumo e intercambio (trueque) con productos de otras localidades. Sin embargo, en la actualidad los cambios sociales, presiones económicas y factores climáticos, amenazan la continuidad de la conservación de esa diversidad (Salas *et al.*, 2001). Los sistemas de producción de las papas nativas son dos. La primera cultiva pocas variedades (entre cinco a ocho) las cuales son producidas con fines comerciales como es el caso de las conocidas “amarilla tumbay”, “huayro”, “camotillo”, “huamantanga” y “Peruanita”. El otro sistema cultiva un grupo más numeroso y diverso de variedades en mezcla, siendo denominado esta forma de siembra “chagro”, en la que cada familia siembra entre 10 y 100 cultivares, con el fin de asegurar la producción y contrarrestar factores adversos como

sequias prolongadas, heladas y enfermedades en general (estrés abiótico o biótico), asegurando así su cosecha (Durand, 2012). Monteros *et al.* (2006), mencionan que las papas nativas que han sido sembradas generación tras generación están en peligro de desaparecer, debido al cambio climático. Zumba (2008), reportó que, en la cosmovisión campesina andina, las papas nativas tienen importancia especial, pues se las emplea como alimento y como sustento económico.

El MINAM (2015) señala que, a pesar de diversas limitaciones, las comunidades campesinas logran mantener la producción y diversidad de papas nativas, no solo como base de su alimentación, sino también como un mecanismo para conservar y difundir sus valores culturales. Además, se destaca que las papas nativas son una fuente de ingresos económicos, ya que su potencial de mercado está en aumento gracias a la creciente demanda por obtener un producto fresco y transformado. Este aumento en la demanda se debe a la diversidad de usos en la gastronomía, una mayor tendencia al consumo de productos naturales y saludables, y al creciente reconocimiento y valorización de la producción andina proveniente de comunidades campesinas.

2.2. Generalidades sobre el cambio climático

El cambio climático se define como una alteración en el estado del clima, identificable por cambios en la media y/o la variabilidad de sus propiedades, y que persiste durante un período prolongado (décadas o más). Esta alteración puede deberse a procesos naturales internos o a forzamientos externos, como modulaciones de los ciclos solares, erupciones volcánicas y cambios antropogénicos persistentes en la composición de la atmósfera o en el uso de la tierra (Mallma, 2019).

La Convención Marco de Las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), en su Artículo 1, define al cambio climático como “un cambio de clima que se atribuye directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad climática natural observada durante periodos de tiempo comparables”. La CMNUCC hace una distinción entre “cambio climático” atribuible a las actividades humanas que alteran la composición de la atmósfera y “variabilidad climática” atribuible a causas naturales (Stocker *et al.*, 2013).

La atmósfera contiene gases denominados “gases invernadero” como el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O), perfluorcarbonatos (PFCs) e hidrofluorocarbonos (HFC) y el hexafluoruro de azufre (SF₆). Según Estrada (2011), estos gases desempeñan un papel crucial al absorber la energía infrarroja, manteniendo una temperatura promedio de 15 °C en la Tierra. Además, tienen la capacidad de retener parte de la energía solar, lo que da lugar al denominado "efecto invernadero," contribuyendo a la regulación de la temperatura del planeta. Sin embargo, en los últimos 150 años la concentración de los gases invernadero ha ido en aumento, especialmente por el uso de combustibles fósiles (gas natural, carbón mineral y petróleo). Así mismo, la deforestación y la quema de los bosques han causado el aumento del efecto invernadero, pero en menor grado, en comparación a la quema de combustibles fósiles. Friedrich *et al.* (2015) afirman que los países que emiten mayor cantidad de gases son China (25.36 %), Estados Unidos (14.4 %) y los países de la Unión Europea (10.16 %).

El cambio climático afecta al mundo con eventos climáticos extremos como sequías, aumento del nivel del mar, alteraciones en los patrones de precipitación y incrementos en la temperatura. Además, provoca la migración forzada de poblaciones, genera pobreza y pone en peligro la seguridad alimentaria de la sociedad (MINAM, 2015). A nivel mundial, Perú forma parte de los 10 países más vulnerables al cambio climático por lo que el Ministerio de Ambiente del Perú (MINAM), el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), el SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorológico e Hidrología del Perú) y el IGP (Instituto Geofísico del Perú), están elaborando planes de adaptación y mitigación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático. Así mismo, la Estrategia Nacional al Cambio Climático (ENCC) tiene como propósito lograr que las entidades públicas y los sectores gubernamentales estén en condiciones de realizar una gestión que permita entregar productos, bienes y servicios a los ciudadanos a través de procesos que sean eficaces, económicos y de calidad (MINAM, 2015).

2.2.1. El cambio climático en la agricultura

Según Tubiello *et al.* (2014), un incremento en el dióxido de carbono elevaría la tasa fotosintética de las plantas y por consiguiente incrementaría el rendimiento. El incremento directo de la tasa fotosintética de las plantas C₃ (trigo, arroz, papa, soya y frijol) resulta de dos propiedades de la enzima Rubisco (ribulosa 1,5-difosfato carboxilasa) que fija el CO₂

en esos cultivos. La enzima no se satura con la concentración actual de CO₂, por lo que un incremento en su concentración incrementará la velocidad de carboxilación (fijación de CO₂) y la fotosíntesis neta. Además, el CO₂ es un inhibidor competitivo de la reacción de oxigenación, el cual conduce a la fotorrespiración, liberando aproximadamente entre 20 a 40 % de los productos de la fotosíntesis como CO₂ (Long *et al.*, 2006).

Por otro lado, el incremento de la temperatura del aire debido al efecto invernadero, puede afectar la fotosíntesis, evitar la fertilización de los óvulos de las plantas e inducir a una deshidratación en las plantas C₃, cuya tasa máxima de fotosíntesis se da cuando la temperatura está entre 20 y 32 °C. Bajo temperaturas superiores, la tasa declina y al alcanzar los 40 °C, cesa enteramente, siendo que a esta temperatura la planta se encuentra en *shock* térmico, buscando la manera de subsistir. Sin embargo, las consecuencias del enriquecimiento de CO₂ y el aumento de la temperatura son positivas solamente bajo condiciones óptimas de crecimiento y, considerando que la mayoría de los cultivos raramente se encuentran bajo condiciones óptimas de crecimiento, los beneficios por el enriquecimiento de CO₂ y aumento de la temperatura son mínimos (Fernández, 2013). Tubiello *et al.* (2014) concluyeron que el incremento en la temperatura del aire ocasionaría un aumento en la tasa de desarrollo vegetativo, reduciendo su ciclo de desarrollo y el rendimiento final del cultivo.

El cambio climático también ocasionará reducción de las interacciones ecológicas del tipo mutualista entre las plantas y los polinizadores naturales. Las alteraciones en los ciclos fenológicos disminuirían los recursos florales disponibles para las especies polinizadoras entre un 17 y un 50 %. La reducción de la coincidencia temporal entre plantas y polinizadores, no sólo causaría la reducción en la dieta disponible de los insectos polinizadores, sino que originaría tanto su extinción como la de diversas especies vegetales (Fernández, 2013).

Recientemente se planteó que los cálculos del IPCC de emisiones de N₂O de la agricultura podrían estar infravalorados de forma importante, habiendo subestimado unas 3 - 5 veces las emisiones de N₂O procedentes de los cultivos. Se calcula que sólo el 17 % de los fertilizantes nitrogenados producidos en 2005 fueron asimilados por los cultivos, dispersándose el resto por los ecosistemas y provocando grandes problemas de contaminación y de emisiones

(Erisman *et al.*, 2008). De resultar cierto este dato, el impacto de la agricultura industrial sobre el cambio climático sería mucho mayor (Crutzen *et al.*, 2016).

Fernández (2013), señala otros efectos que puede causar el cambio climático en la agricultura:

- Sería menos previsible el clima en general, lo que complicaría la planificación de las actividades agrícolas.
- Podría aumentar la variabilidad del clima, ejerciendo más presión en los sistemas agrícolas frágiles.
- Los extremos climáticos, que son casi imposibles de prever, podrían hacerse más frecuentes.
- Aumentaría el nivel del mar, lo que sería una amenaza para la agricultura de las costas, en particular en las islas pequeñas de tierras bajas.
- La diversidad biológica se reduciría en algunas de las zonas ecológicas más frágiles, como los manglares y las selvas tropicales.
- Las zonas climáticas y agroecológicas se modificarían, obligando a los agricultores a adaptarse, y poniendo en peligro la vegetación y la fauna.
- Empeoraría el actual desequilibrio que hay en la producción de alimentos entre las regiones templadas y frías y las tropicales y subtropicales.
- Se modificaría espectacularmente la distribución y cantidades de pescado y de otros productos del mar, creando un caos en las actividades pesqueras establecidas de los países.
- Avanzarían plagas y enfermedades portadas por vectores hacia zonas donde antes no existían.

2.2.2. Efecto del cambio climático en las papas nativas

Algunas estimaciones sobre los efectos del cambio climático a nivel mundial en el cultivo de la papa, durante los próximos 50 años, proyectan que la reducción del rendimiento puede oscilar entre 18 y 32 % si las variedades no tienen una adaptación adecuada. Pero estas pérdidas pueden ser menores, hasta en un 9 % entre las variedades adaptadas (Hijmans, 2003). La causa principal de esta disminución se atribuye hasta el momento, únicamente al cambio de la temperatura, que se incrementará hasta en 3.2 °C sobre el promedio en algunas regiones del planeta.

Los efectos del cambio climático sobre la producción de cultivos son complejos, pues el crecimiento y rendimiento de las plantas están relacionados con diferentes factores. La papa puede crecer en varios ambientes, pero está adaptada a climas templados (Fernández, 2013). Por ejemplo, si la temperatura está por encima de los 17 °C, la tuberización disminuye y si es menor a 0 °C, los daños en el cultivo pueden llegar a ser bastante severos (Stol *et al.*, 1991). Dicho lo anterior, el efecto del calentamiento global en ambientes donde las bajas temperaturas limitaban la producción de la papa podría ahora beneficiar su cultivo, pero resultaría, en cambio, sumamente adversa en ambientes donde su crecimiento es óptimo en la actualidad. De darse una u otra de las situaciones descritas, podrían alterarse las cerca de 170 mil hectáreas que se cultivan anualmente bajo secano en el Perú (MINAG, 2007).

El incremento del calor también aumentará la población de insectos. Al respecto, Garrett *et al.* (2013) reportaron cambios en los ciclos reproductivos de dos especímenes del gorgojo de los andes en el altiplano boliviano, concluyendo que *Rhigopsidius piercei* (originario del norte argentino) habría incrementado su población de manera significativa gracias a que termina su desarrollo dentro del tubérculo permitiéndole escapar a las condiciones climáticas externas, mientras que *Premnotrypes* spp. (originario del Perú y Bolivia) lo hace en el suelo expuesto al clima reinante que generalmente es seco e impide su salida del refugio.

Las enfermedades de plantas también sufren cambios a consecuencia de la variación climática. Garrett *et al.* (2013), sugieren que el aumento de la temperatura y la humedad podrían favorecer el desarrollo de aparatos reproductores en especial las de tipo mohos (Oomycete) como el tizón de la papa, reduciendo así los refugios libres de enfermedad para variedades susceptibles. Por otro lado, no reportan efectos directos sobre los virus de la papa, aunque sí sobre la proliferación de sus vectores cuya mayoría son áfidos y moscas blancas. Los suelos también son afectados por estos cambios. Según Garrett *et al.* (2013), el aumento de la temperatura acelera la evaporación del suelo, incrementa la frecuencia e intensidad de las sequías, reduce la cobertura vegetal y acelera la desertificación. Estos mismos autores estiman que el 45 % de los suelos de la Puna están gravemente afectados por la erosión hídrica, mientras que otro 35 % por el viento. Altieri y Nicholson (2009) prevén la pérdida de materia orgánica en el suelo y consecuentemente su fertilidad por acelerarse los procesos de descomposición.

El cambio tecnológico es otro factor de riesgo para la sostenibilidad de la producción en la Puna. Callisaya (2005) demostró que la introducción de paquetes tecnológicos basados en el uso de insumos químicos para la producción de papa, provocó dependencia de estos insumos, además de eliminar la población microbiana de sus suelos e incrementar los costos de producción. Estos procesos ligados a políticas de uso intensivo del suelo, tienden a cambiar la actividad que durante años ha significado el sostén de los hogares, promoviendo en su lugar otras actividades favorecidas por la variación climática (hablando del calentamiento), como la adaptación de ganado lechero mejorado y el incremento del cultivo de forrajes en las zonas estudiadas

III. METODOLOGÍA

3.1. Ubicación de los campos experimentales

El presente estudio se realizó en dos lugares diferentes en la estación de primavera-verano (noviembre a marzo). El primer experimento fue instalado en el vivero del Programa de Raíces y Tuberosas de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina, ubicado en la provincia de Lima ($12^{\circ} 5'$ latitud Sur y $76^{\circ} 56'$ longitud Oeste). En adelante a esta localidad experimental que se ubica en la costa se le denominará La Molina (Figura 1A).

El segundo experimento se instaló en condiciones de altura (4100 msnm), en una parcela de la asociación de Productores “Pozo Pozo de Rayancancha”, ubicado en el distrito de Yacus, provincia de Huánuco ($9^{\circ} 57'$ latitud Sur y $76^{\circ} 30'$ longitud Oeste) (Figura 1B). En adelante a esta localidad que se ubica en la sierra se le denominará Rayancancha.

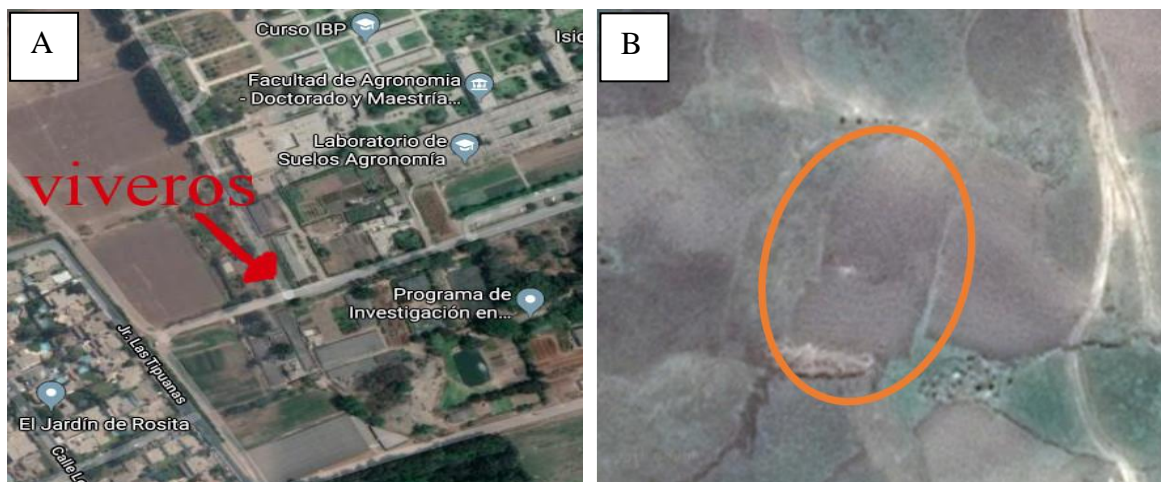


Figura 1: Ubicación de las áreas experimentales: Programa de Raíces y Tuberosas (A), La Molina (costa); Rayancancha (sierra), Huánuco (B)

FUENTE: Google Maps (2020)

3.2. Características edáficas

Se llevo a cabo la caracterización físico - química del suelo de ambas áreas de estudio mediante la toma aleatoria de muestras de todo el campo. En este caso, fueron colectadas cinco submuestras, las cuales fueron mezcladas y de esta mezcla se cogió un kg (por localización) para su envío al Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Agua y Fertilizantes (LASPAF) de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1: Caracterización de los suelos de La Molina (costa) y Rayancacha (sierra) en verano

| Componente | Unidad | La Molina | Rayancacha | Método de análisis |
|-------------------|----------|-------------|------------|---|
| pH | - | 7.29 | 4.66 | Potenciómetro 1:1 |
| C.E | dS/m | 2.75 | 0.05 | Extracto de saturación 1: 1 |
| CaCO ₃ | % | 2.10 | 0.00 | Gas volumétrico |
| M.O. | % | 2.32 | 4.60 | Walkley y Black |
| P disponible | ppm | 71.10 | 2.70 | Olsen modificado |
| K disponible | ppm | 537.00 | 70.00 | Acetato de amonio 1N/pH 7 |
| Clase Textural | - | Fr. Arc. A. | Fr. A | Triangulo estructural |
| Arena | % | 55 | 77 | Hidrómetro de Bouyoucos |
| Limo | % | 21 | 9 | Hidrómetro de Bouyoucos |
| Arcilla | % | 24 | 14 | Hidrómetro de Bouyoucos |
| CIC | - | 11.76 | 20.40 | |
| Calcio | meq/100g | 9.52 | 0.75 | Espectrofotometría de absorción atómica |
| Magnesio | meq/100g | 1.42 | 0.35 | Espectrofotometría de absorción atómica |
| Potasio | meq/100g | 0.70 | 0.19 | Espectrofotometría de absorción atómica |
| Sodio | meq/100g | 0.12 | 0.11 | Espectrofotometría de absorción atómica |

FUENTE: LASPAF (2019)

El suelo de La Molina presentó la clase textural franco arcillo arenoso, con pH neutro (7.29), porcentaje de materia orgánica medio (2.32), altos contenidos de fósforo y potasio, bajo contenido de carbonato de calcio, baja capacidad de intercambio catiónico y, por su conductividad eléctrica, es un suelo no salino (Tabla 1). Respecto al suelo de Rayancacha, la clase textural fue franco arenoso, sin presencia de carbonatos de calcio y, según su pH, es un suelo muy ácido y no salino (0.05 dS/m). Además, los suelos presentan bajos contenidos de fósforo y potasio, alto contenido de materia orgánica y baja capacidad de intercambio catiónico (Tabla 1).

3.3. Características climáticas

En la Tabla 2 se presentan los registros meteorológicos del periodo experimental llevado en la costa (La Molina). Se aprecia que la temperatura promedio mensual durante el periodo de crecimiento y desarrollo fue de 22.1 °C, con una mínima de 18.2 °C y una máxima de 26.9 °C. Según los registros, durante el experimento la humedad relativa varió entre 68.1 y 76.0 %, se obtuvo 0.1 mm de precipitación acumulados y el índice de radiación promedio fue de 14.

Tabla 2: Temperaturas media, máxima y mínima, humedad relativa, precipitación e índice UV en La Molina, durante el periodo de noviembre 2018 a marzo 2019

| Año | Mes | Temperatura (°C) | | | Humedad (%) | Precipitación (mm) | Índice UV |
|--------------------|-----------|------------------|------|------|-------------|--------------------|-----------|
| | | Media | Max | Min | | | |
| 2018 | Noviembre | 19.0 | 23.9 | 15.6 | 76.0 | 0.0 | 12 |
| | Diciembre | 20.9 | 25.9 | 17.1 | 74.8 | 0.0 | 13 |
| | Enero | 23.3 | 27.9 | 20.0 | 72.0 | 0.0 | 15 |
| 2019 | Febrero | 25.2 | 30.1 | 20.2 | 68.1 | 0.1 | 15 |
| | Marzo | 23.9 | 29.4 | 19.5 | 68.8 | 0.0 | 15 |
| Promedio/acumulado | | 22.1 | 26.9 | 18.2 | 72.7 | 0.1 | 14 |

FUENTE: Estación Meteorológica Alexander Von Humboldt, SENAMHI (2020)

Como se muestra en la Tabla 3, el experimento llevado en condiciones de sierra (Raycancha) durante los meses de noviembre (2018) y marzo (2019), presentó una temperatura promedio de 10.37 °C, siendo que la temperatura máxima mensual ocurrió en el mes de noviembre (10.58 °C) y la mínima en enero (5.17 °C). La humedad relativa del experimento en Raycancha vario entre 78.20 y 86.00 %, con una precipitación mensual acumulada de 542.40 mm y con el índice de radiación UV promedio de 15.

Tabla 3: Temperaturas media, máxima y mínima, humedad relativa, precipitación e índice UV en Raycancha, durante el periodo de noviembre 2018 a marzo 2019

| Año | Mes | Temperatura (°C) | | | Humedad (%) | Precipitación (mm) | Índice UV |
|--------------------|-----------|------------------|------|-----|-------------|--------------------|-----------|
| | | Media | Max | Min | | | |
| 2018 | Noviembre | 10.6 | 15.6 | 5.6 | 86.0 | 51.5 | 14 |
| | Diciembre | 10.4 | 15.3 | 5.5 | 85.8 | 130.8 | 16 |
| | Enero | 9.9 | 14.5 | 5.2 | 79.2 | 131.7 | 15 |
| 2019 | Febrero | 10.8 | 15.4 | 6.2 | 81.1 | 95.2 | 15 |
| | Marzo | 10.3 | 14.2 | 6.3 | 78.2 | 133.2 | 16 |
| Promedio/acumulado | | 10.4 | 15.0 | 5.7 | 82.1 | 542.4 | 15 |

FUENTE: Estación Meteorológica Puca Puca, SENAMHI (2020)

3.4. Material vegetal

El material vegetal estuvo conformado por plantas de cincuenta morfotipos del Banco de Germoplasma Regional (BGR), los cuales están siendo conservados por el Programa de Investigación en Raíces y Tuberosas de la UNALM como parte del proyecto “Conservación, vulnerabilidad y adaptación genética de las papas nativas de Huánuco en condiciones de cambio climático”.

Tabla 4: Morfotipos de papa nativa empleados en el experimento

| N° BGR | Morfotipo | N° BGR | Morfotipo |
|-----------|-----------------------|-----------|---------------------------|
| BGR - 50 | Yana cunuri | BGR - 220 | Yana huayro |
| BGR - 70 | Allca warmi | BGR - 225 | Yana tullu |
| BGR - 81 | Garhuash caramarquina | BGR - 230 | Clavel juytu |
| BGR - 87 | Shagsha rayhuana | BGR - 238 | Huayro Amarillo |
| BGR - 99 | Yuracc ñahui walash | BGR - 241 | Yana pampamachay |
| BGR - 106 | Coletto redondo | BGR - 247 | Garhuash pichiusa |
| BGR - 115 | Puca llapsha jacu | BGR - 251 | Cuchimachina juytu |
| BGR - 120 | China huayro | BGR - 252 | Misha juytu |
| BGR - 122 | Puca panatahuina | BGR - 254 | Yuracc piña |
| BGR - 124 | Wacapa ccallum | BGR - 256 | Yana iscu phuru |
| BGR - 130 | Muru rosina | BGR - 257 | Auquin juytu |
| BGR - 140 | Muru yahuar shongo | BGR - 259 | Puca jerga juytu |
| BGR - 153 | Chacuapa runtun | BGR - 265 | Ganto juytu |
| BGR - 164 | Igtur papa | BGR - 269 | Garhuash acaclluypa picon |
| BGR - 170 | Yana utcush | BGR - 277 | s/n |
| BGR - 183 | Runtu shongo | BGR - 285 | Muru juytu |
| BGR - 186 | Sausa juytu | BGR - 290 | Añaspa chupan juytu |
| BGR - 190 | Garhuash shaqui | BGR - 292 | Puca alcco puñuy |
| BGR - 197 | Quitipsho | BGR - 294 | Shagsha jerga juytu |
| BGR - 199 | Huayro | BGR - 296 | Alga juytu |
| BGR - 202 | Puca shaqui | BGR - 307 | Ultu juytu |
| BGR - 205 | Tarushpa wagan | BGR - 318 | Yana pucrog |
| BGR - 211 | Camote juytu | BGR - 319 | Misha shaqui |
| BGR - 214 | s/n | BGR - 325 | Wacuy juytu |
| BGR - 216 | Yana rayhuana | BGR - 327 | Yuracc vacapa wactan |

3.5. Materiales

- Libreta de campo
- Plumones
- Cámara fotográfica
- Letreros
- Tijeras
- Etiquetas
- Regla
- Rejilla de área foliar
- Bolsas de papel
- Fertilizantes
- Insecticidas
- Fungicidas
- Cinta métrica

3.6. Características del campo

Tanto en La Molina como en Rayancancha, se sembraron tubérculos-semilla en parcelas con las siguientes características:

- Largo de surco: 1.5 m
- Distanciamiento entre surco: 1.0 m.
- Distanciamiento entre plantas: 0.3 m
- Número de tubérculos semilla golpe: 1
- Número de tubérculos por surco: 5
- Área de parcela: 115 m²

3.7. Manejo agronómico de las parcelas experimentales

- a. Preparación de suelo:** En La Molina fue mecanizada utilizando arado de discos y una rastra para el mullimiento. En Rayancancha, la aradura se realizó con yunta de bueyes y el desterronado y surcado se hizo de forma manual.
- b. Siembra:** En La Molina se realizó el 20/11/ 2018 y, en Rayancancha, el 05/12/2018.
- c. Aporque:** En ambas localidades el aporque fue realizado manualmente, siendo a los 40 días después de la siembra en La Molina y, a los 60 días después de la siembra, en Rayancancha.
- d. Fertilización:** La dosis de fertilización utilizada en La Molina y Rayancancha fue 150 - 80 - 100 de NPK (kg ha⁻¹). El nitrógeno se fraccionó en dos partes, siendo la primera aplicación en la siembra y la segunda en el aporque. Las dosis totales de fosforo y potasio fueron aplicadas al momento de la siembra.
- e. Riego:** En La Molina se realizó por gravedad cada dos semanas después de la siembra

y hasta la madurez fisiológica. En Rayancancha el cultivo se desarrollo bajo secano.

- f. Control fitosanitario:** En La Molina se realizaron aplicaciones de Furadan (carbofuran) y Cipermax (cipermetrina) para el control de *Phthorimaea operculella*, *Prodiplosis longifila* y *Liriomyza huidobrensis*, Acaristin para *Polyphagotarsonemus latus* y Difenol para *Alternaria solani*. En Rayancancha se realizaron dos aspersiones de Regent (Fipronil) para el control del gorgojo de los andes y cuatro aspersiones de los fungicidas Mancozeb y Cymoxanil, para prevención y control de ranchara (*Phytophthora infestans*).
- g. Cosecha:** La cosecha se realizó de forma manual el día 23/02/2019 en La Molina y el día 15/05/2019 en Rayancancha.

3.8. Evaluaciones experimentales

3.8.1. Durante el crecimiento y desarrollo

- a. Altura de planta (cm):** Se determinó la altura de cinco plantas de cada morfotipo a los 15, 25, 35, 45, 60, 70, 80, 95 días después de la siembra. Las mediciones se realizaron desde el cuello de planta hasta el ápice del tallo principal.
- b. Cobertura foliar (%):** Para medir la cobertura se usó una rejilla de 1.0 x 0.5 m con 50 cuadrículas. Se contó el número de cuadrículas que proyectan más del 50% del área verde. El número de cuadrículas verdes se dividió entre el total de cuadrículas (50) y se multiplico por 100 para obtener el porcentaje de cobertura foliar. Se realizaron seis mediciones en cinco plantas de cada morfotipo a los 15, 30, 45, 60, 75, 90 días después de la siembra.
- c. Longitud de entrenudos (cm):** En plantas en pleno crecimiento se registró la longitud de tres entrenudos contiguos del tercio central de cinco tallos principales de cada morfotipo. La clasificación de esta variable se realizó de acuerdo a la Tabla 5.

Tabla 5: Estado y longitud de entrenudos

| Estado | Longitud (cm) |
|---------|---------------|
| Corto | < 5.4 |
| Mediano | 5.4 - 7.4 |
| Largo | > 7.4 |

d. Diámetro del tallo principal (mm): El diámetro del tallo principal fue evaluado en el tercio central del tallo principal de cinco plantas de cada morfotipo de papa nativa en pleno crecimiento. Para determinar esta variable se usó un vernier digital y la clasificación se hizo de acuerdo a la Tabla 6.

Tabla 6: Estado y diámetro del tallo principal

| Estado | Grosor (mm) |
|---------|-------------|
| Delgado | < 6 |
| Medio | 5.5 - 9.5 |
| Grueso | > 9.5 |

e. Intensidad de floración: Se evaluó registrando la intensidad de acuerdo a los siguientes grados o estados: sin floración, aborto de primordios florales, floración escasa, floración moderada, floración profusa y floración muy profusa (Tabla 7).

Tabla 7: Grado y estado de floración

| Grado | Estado | Descripción |
|-------|-------------------------------|--|
| 1 | Sin floración | Ninguna planta produjo flores |
| 2 | Aborto de primordios florales | Los botones se cayeron sin producir flores |
| 3 | Floración escasa | Plantas con una inflorescencia |
| 4 | Floración moderada | Pocas inflorescencias por planta y de tres a cinco flores por inflorescencia |
| 5 | Floración Profusa | Todas las plantas con inflorescencias de 5 a 10 flores por inflorescencia |
| 6 | Floración muy profusa | Todas las plantas con más de una inflorescencia; más de 10 flores por inflorescencia |

f. Diámetro de corola (cm): En las variedades que presentaron flores se midió el diámetro promedio de cinco corolas y se hizo la clasificación de acuerdo a la Tabla 8.

Tabla 8: Grado, estado y diámetro de corola

| Grado | Estado | Diámetro (cm) |
|-------|---------|---------------|
| 1 | Pequeño | < 2.3 |
| 2 | Mediano | 2.3 - 2.9 |
| 3 | Grande | > 2.9 |

g. Número de tallos principales y secundarios: En el estado de máximo crecimiento se registró el número de tallos principales y secundarios de 5 plantas de cada uno de los morfotipos. Las variedades se agruparon en base a la cantidad de tallos de acuerdo a la Tabla 9.

Tabla 9: Grado, estado y número de tallos principales

| Grado | Estado | Nº de tallos |
|-------|----------|--------------|
| 1 | Poco | < 2 |
| 2 | Regular | 2 - 4 |
| 3 | Bastante | > 4 |

h. Índice de hoja y foliolo terminal: El índice de hoja es el cociente entre el largo y ancho de la hoja y del foliolo terminal. Se registró en cinco hojas del tercio central del tallo y en cinco plantas en pleno crecimiento de cada uno de los morfotipos de acuerdo a la Tabla 10.

Tabla 10: Estado e índice de hoja y foliolo terminal

| Estado | Índice |
|--------|-----------|
| Bajo | < 1.5 |
| Medio | 1.5 - 2.0 |
| Alto | > 2.0 |

3.8.2. Rendimiento de tubérculos

- a. Peso total de tubérculos:** En la cosecha se pesó los tubérculos de cada tallo y el total de tubérculos de toda la planta, obteniendo con ello el peso promedio por planta y por tallo en kg.
- b. Número de tubérculos:** Se contabilizó el total de tubérculos producidos de toda la planta y se expresó como promedio del número de tubérculos por planta.
- c. Sanidad:** Se registró la presencia (infestación) y grado de daño de plagas clave (incidencia y severidad) en cada una de las localidades experimentales, conforme la metodología propuesta por Mendoza y Mosquera (2011) para la evaluación de material genético avanzado.

En el campo experimental de La Molina se evaluaron:

- *Prodiplosis longifila*: Se evaluó cinco brotes del tercio superior de cinco plantas de cada morfotipo.
- *Phthorimaea operculella*: Se evaluó cinco hojas del tercio medio e inferior de cinco plantas de cada morfotipo.
- *Polyphagotarsonemus latus*: Se evaluó cinco hojas del tercio medio de cinco plantas de cada morfotipo.
- *Alternaria solani*: Se evaluó cinco hojas del tercio medio de cinco plantas de cada morfotipo.

En el campo experimental de Rayancancha se evaluaron:

- *Phytophthora infestans*: Se evaluó cinco hojas del tercio medio de cinco plantas de cada morfotipo.
- *Rhizoctonia solani*: Se evaluó cinco tubérculos de cinco plantas de cada morfotipo.
- *Spongospora subterranea*: Se evaluó cinco tubérculos de cinco plantas de cada morfotipo.
- *Synchytrium endobioticum*: Se evaluó cinco tubérculos de cinco plantas de cada morfotipo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Altura de planta

En todas las evaluaciones realizadas, el promedio de altura de plantas de los morfotipos sembrados en La Molina fueron superiores a los verificados en Rayancancha (Figura 2). Los datos completos de esta variable se encuentran en los Anexos 1 y 2.

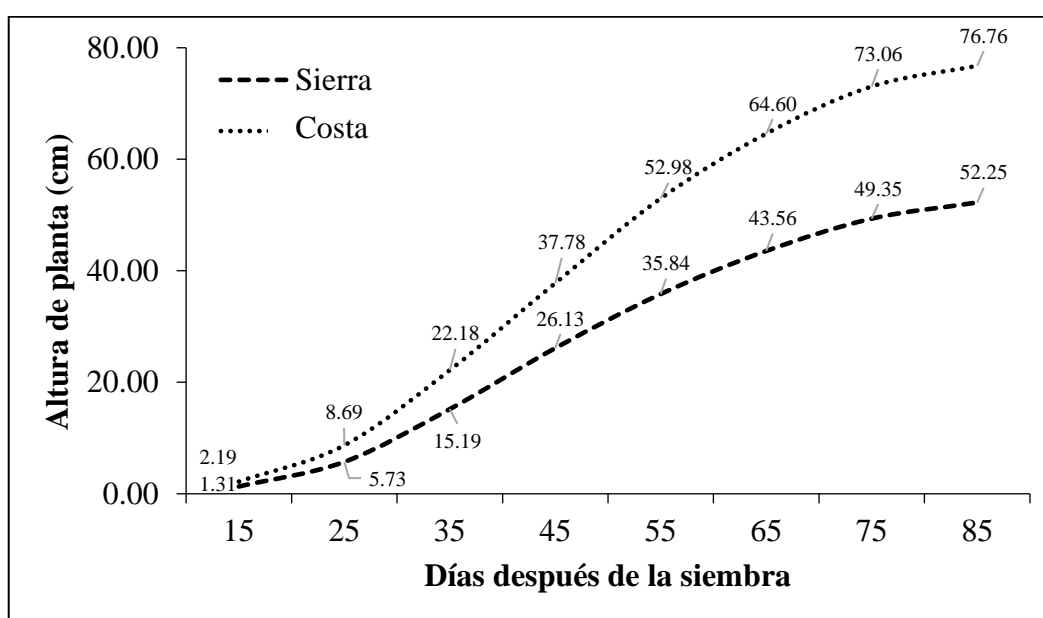


Figura 2: Altura de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

En condiciones de La Molina el 90 % de los morfotipos emergieron a los once días después de la siembra (DDS), mientras que en Rayancancha la emergencia fue a los 20 DDS. En las dos primeras semanas las plantas crecieron en promedio 0.22 y 0.13 cm día^{-1} en condiciones de La Molina y Rayancancha, respectivamente. Desde los 15 hasta los 25 DDS, bajo condiciones de La Molina, la tasa de crecimiento fue de 0.65 cm día^{-1} , siendo superior al verificado en Rayancancha (0.44 cm día^{-1}). Esta etapa inicial fue seguida por un crecimiento lineal durante el periodo comprendido entre los 25 a 75 DDS, en el que se constató una mayor altura de planta en La Molina en relación a Rayancancha, siendo la tasa de

crecimiento promedio de 1.28 y 0.87 cm día⁻¹, respectivamente (Tabla 11). En la etapa de pleno crecimiento, a los 85 DDS, las plantas alcanzaron alturas de 76.76 (La Molina) y 52.25 cm (Rayancancho). Cabe mencionar que, en condiciones de La Molina, los morfotipos tenían una tendencia al crecimiento lineal.

Tabla 11: Tasa de crecimiento en altura de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancho (sierra), en verano

| Días después de la siembra (DDS) | Tasa de crecimiento en altura (cm día ⁻¹) | |
|-------------------------------------|---|-------------|
| | La Molina | Rayancancho |
| 0 - 15 | 0.22 | 0.13 |
| 15 - 25 | 0.65 | 0.44 |
| 25 - 75 | 1.28 | 0.87 |
| 75 - 85 | 0.37 | 0.29 |

Khedher & Ewing (1985), citado por Pino (2016), encontraron que el crecimiento de papas en condiciones de temperaturas por encima de 30 °C, produjeron plantas más altas con hojas más pequeñas y valores más altos en la relación tallo - hoja. Además, observaron un retraso en la madurez y disminución de la materia seca de los tubérculos. En Egipto, Mohamed *et al.* (2016) encontraron una respuesta similar bajo temperaturas mayores a 30 °C en 30 genotipos de papa producidas *in vitro*, concluyendo que altas temperaturas afectan significativamente la altura de planta.

Rykaczewska (2017), estudiando diferentes períodos de estrés (entre 33 – 46 DDS, entre 46 – 61 DDS, entre 61 – 75 DDS y entre 75 – 89 DDS) por dos semanas en diferentes etapas de desarrollo del cultivo de papa, verificó que las mayores alturas fueron alcanzadas cuando el periodo de estrés por calor ocurrió entre los 33 – 46 DDS, diferenciándose del resto de tratamientos.

En el presente trabajo, el promedio de la altura de plantas del 86% de los morfotipos sembrados en condiciones de costa (La Molina) fueron mayores a los evaluados en Rayancancho. Por otro lado, se verificó también que las alturas de algunos morfotipos no fueron superiores al de sus clones cultivados en condiciones de sierra (Rayancancho) (Tabla 12).

Tabla 12: Altura de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancho (sierra), en verano

| Morfotipo | Costa | Sierra | Diferencia | Morfotipo | Costa | Sierra | Diferencia |
|--|----------------------|---------------|-------------------|------------------|--------------|---------------|-------------------|
| BGR - 170 | 129.6 | 51.6 | 78.0 | BGR - 216 | 63.8 | 41.8 | 22.0 |
| BGR - 225 | 112.2 | 35.6 | 76.6 | BGR - 251 | 70.6 | 49.6 | 21.0 |
| BGR - 50 | 114.4 | 39.6 | 74.8 | BGR - 120 | 66.0 | 45.4 | 20.6 |
| BGR - 325 | 120.4 | 55.8 | 64.6 | BGR - 257 | 92.6 | 72.2 | 20.4 |
| BGR - 214 | 99.2 | 45.0 | 54.2 | BGR - 140 | 74.6 | 55.2 | 19.4 |
| BGR - 269 | 95.0 | 41.0 | 54.0 | BGR - 277 | 80.2 | 61.8 | 18.4 |
| BGR - 99 | 86.8 | 36.0 | 50.8 | BGR - 256 | 67.0 | 50.8 | 16.2 |
| BGR - 307 | 94.8 | 44.6 | 50.2 | BGR - 265 | 70.6 | 55.0 | 15.6 |
| BGR - 230 | 92.6 | 45.2 | 47.4 | BGR - 319 | 77.4 | 62.2 | 15.2 |
| BGR - 292 | 94.2 | 51.8 | 42.4 | BGR - 327 | 81.8 | 67.0 | 14.8 |
| BGR - 220 | 89.8 | 48.2 | 41.6 | BGR - 285 | 95.2 | 80.8 | 14.4 |
| BGR - 294 | 82.8 | 44.6 | 38.2 | BGR - 190 | 88.2 | 74.4 | 13.8 |
| BGR - 70 | 78.0 | 41.8 | 36.2 | BGR - 164 | 63.6 | 50.2 | 13.4 |
| BGR - 259 | 86.6 | 51.2 | 35.4 | BGR - 130 | 73.2 | 64.6 | 8.6 |
| BGR - 254 | 86.4 | 51.8 | 34.6 | BGR - 183 | 69.6 | 61.6 | 8.0 |
| BGR - 202 | 72.2 | 41.0 | 31.2 | BGR - 197 | 50.0 | 44.0 | 6.0 |
| BGR - 124 | 91.0 | 60.6 | 30.4 | BGR - 241 | 69.2 | 64.6 | 4.6 |
| BGR - 238 | 82.6 | 52.8 | 29.8 | BGR - 87 | 48.0 | 47.8 | 0.2 |
| BGR - 211 | 76.4 | 47.0 | 29.4 | BGR - 205 | 48.2 | 52.8 | -4.6 |
| BGR - 247 | 64.4 | 35.0 | 29.4 | BGR - 318 | 37.0 | 42.2 | -5.2 |
| BGR - 199 | 94.0 | 65.4 | 28.6 | BGR - 81 | 59.4 | 65.0 | -5.6 |
| BGR - 115 | 59.8 | 34.0 | 25.8 | BGR - 186 | 35.2 | 44.2 | -9.0 |
| BGR - 153 | 69.0 | 44.2 | 24.8 | BGR - 106 | 51.6 | 62.8 | -11.2 |
| BGR - 296 | 76.4 | 52.0 | 24.4 | BGR - 122 | 54.4 | 72.2 | -17.8 |
| BGR - 252 | 69.0 | 46.6 | 22.4 | BGR - 290 | 33.2 | 61.8 | -28.6 |
| Promedio general de altura de plantas: | | | | | | | |
| | La Molina (costa) | = | 76.76 cm | | | | |
| | Rayancancho (sierra) | = | 52.25 cm | | | | |
| | Diferencia | = | 24.52 cm | | | | |

Los morfotipos de papa nativa que mostraron las mayores diferencias en la altura de la planta entre las condiciones de La Molina y Rayancancho fueron BGR - 170, BGR - 225, BGR - 50 y BGR - 325, con variaciones en el porte de plantas superiores a 60 cm. El 28 % de los morfotipos (catorce) mostraron diferencias en la altura de planta inferiores a 20 cm entre ambas localidades. Por otro lado, dieciocho morfotipos (36 %) presentaron diferencias de altura mayores a 20 cm, pero menores a 40 cm. Finalmente, los morfotipos BGR - 214, BGR

- 269, BGR - 99, BGR - 307, BGR - 230, BGR - 292 y BGR - 220 mostraron diferencias entre 40 y 60 cm.

Además, cabe resaltar que la altura de plantas de los morfotipos BGR – 205, BGR – 318, BGR – 81, BGR – 186, BGR – 106, BGR – 122 y BGR – 290 sembrados en condiciones de La Molina, no superaron a los clones cultivados en condiciones de Sierra. El menor porte de plantas en condiciones de La Molina de estos morfotipos se atribuye a daños causados por plagas que limitaron el crecimiento. Las plantas presentaron daños de *Prodiplosis longifila*, *Phthorimaea operculella*, *Polyphagotarsonemus latus* y *Alternaria solani* por lo que estas diferencias pueden ser difícilmente atribuibles a mecanismos de tolerancia o resistencia al estrés por altas temperaturas.

Empleando la prueba estadística “T Student”, se encontró diferencia estadística altamente significativa entre los promedios de la altura de plantas de los morfotipos sembrados en La Molina respecto a los clones cultivados en Rayancancha (Tabla 13). Al respecto, autores como Khedher & Ewing (1985), Mohamed *et al.* (2016) y Rykaczewska (2017) encontraron igualmente diferencias significativas al evaluar esta característica bajo condiciones de calor.

Tabla 13: Estadística descriptiva y prueba “T Student” para las medias de altura de planta de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

| Condición | G.L. | Media | Desv. Est. | Error | T | P valor |
|-------------|------|-------|------------|-------|------|---------|
| La Molina | 49 | 76.76 | 16.84 | 3.56 | 7.19 | 0.01 |
| Rayancancha | 49 | 52.25 | 10.49 | 2.41 | | |

*P valor < 0.05, indica diferencias significativas según la prueba T Student

De forma general, la altura de los morfotipos sembrados en condiciones de La Molina fue superior a los constatados en Rayancancha. Se sabe que las altas temperaturas influyen en la fisiología de las plantas, acelerando la división y el crecimiento celular en los meristemas debido al aumento en la concentración de hormonas promotoras del crecimiento durante los primeros estadios fenológicos del cultivo. Estas hormonas fomentan una constante división y crecimiento celular, lo que probablemente se traduce en una mayor tasa de división en los meristemas y en el crecimiento longitudinal de las células en los entrenudos.

4.2. Cobertura foliar

En el cálculo de la cobertura foliar se utilizó una rejilla de 5000 cm², lo que significa que el 1 % de cobertura foliar representa un área de 50 cm². Los datos registrados a los 15, 25, 35, 45, 55, 65, 75 y 85 DDS se encuentran en los Anexos 4 y 5. El promedio de las coberturas foliares de los morfotipos sembrados en condiciones de La Molina fue inferior a los verificados en condiciones de sierra (Rayancancha) en todas las épocas de evaluación (Figura 3). Sin embargo, algunos morfotipos presentaron una mayor cobertura en condiciones de La Molina.

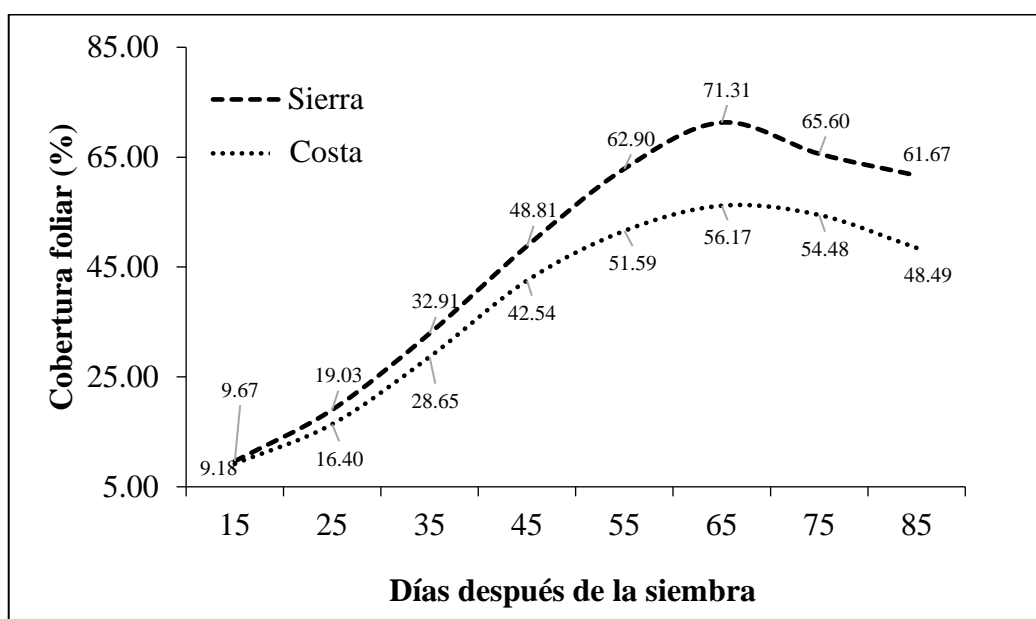


Figura 3: Cobertura foliar de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

En condiciones de La Molina (Anexo 4) la cobertura foliar promedio fue de 56.17 % a los 65 DDS. En estas condiciones, los morfotipos BGR - 307, BGR - 259, BGR - 50 y BGR - 214, obtuvieron los mayores valores de esta variable (95.94, 94.08, 93.24 y 91.56 %, respectivamente). Por otro lado, en condiciones de Rayancancha, los morfotipos que obtuvieron las mejores coberturas foliares fueron BGR - 50, BGR - 170, BGR - 183 y BGR - 115 (Anexo 5). Por otro lado, en promedio, los morfotipos de papas nativas presentaron una mayor tasa de crecimiento diario en cobertura foliar en las condiciones de Rayancancha en comparación con La Molina (Tabla 14).

Tabla 14: Tasa de crecimiento en cobertura foliar de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

| Días después de la siembra (DDS) | Tasa de crecimiento en cobertura (% día ⁻¹) | |
|-------------------------------------|---|-------------|
| | La Molina | Rayancancha |
| 0 – 15 | 0.61 | 0.64 |
| 15 – 25 | 0.72 | 0.94 |
| 25 – 35 | 1.22 | 1.39 |
| 35 – 45 | 1.39 | 1.59 |
| 45 – 55 | 0.90 | 1.41 |
| 55 – 65 | 0.46 | 0.84 |
| 65 - 75 | -0.17 | -0.57 |
| 75 - 85 | -0.60 | -0.39 |

En los primeros 15 días, en condiciones de La Molina, el promedio de crecimiento diario fue de 0.61 % día⁻¹, mientras en condiciones de Rayancancha fue mayor (0.64 % día⁻¹). La mayor tasa de crecimiento diario se dio entre los 35 y 45 días después de la siembra (DDS), siendo 1.39 y 1.59 % día⁻¹, respectivamente, para condiciones de La Molina y Rayancancha. Después de los 45 días, la velocidad de crecimiento disminuyó, pero la cobertura seguía creciendo hasta los 65 en ambos ambientes. Entre los 65 y 85 DDS se observa una tasa de crecimiento negativa, probablemente debido a que las plantas de papa entraron en senescencia y había pérdida de cobertura foliar. Ewing & Struik (1992), indicaron que la senescencia puede ser acelerada o ralentizada cuando las temperaturas se incrementan, sin embargo, la senescencia depende también de otros factores como el fotoperiodo y las condiciones medioambientales. En el caso de esta investigación, la senescencia se dio en los mismos rangos de tiempo. Fahem & Haverkort (1988) y Kooman *et al.* (1996), coinciden al indicar que la senescencia generalmente se acelera si la temperatura está por encima de 30 °C. Como se observa en la Tabla 14, la senescencia en condiciones de La Molina se incrementó de -0.17 a -0.60, es decir, hubo un incremento de un 352.00 %. Por otro lado, en condiciones de Rayancancha, la senescencia pasó de -0.57 a -0.39, reduciéndose en 31.58 %.

Empleando la prueba estadística “T Student”, en relación a la cobertura foliar, se identificaron dos grupos: los que mostraron diferencia significativa (susceptibles) y aquellos que no (tolerantes) (Tabla 16) (Anexo 6).

En el grupo clasificado como susceptibles, se aprecia que, en condiciones de La Molina, la cobertura foliar varió 29.01 % en promedio. Dentro de este grupo, si bien la mayoría de los morfotipos de papa nativa presentaron una menor cobertura en la Molina, los morfotipos BGR - 225, BGR - 307, BGR - 251, BGR - 2014 y BGR - 199 presentaron un mayor porcentaje de cobertura en La Molina (Tabla 15, Anexo 6).

En relación al grupo clasificado como tolerante, se observa que en condiciones de La Molina el porcentaje de cobertura foliar varió -2.52 % en promedio. Los morfotipos que pertenecen a este grupo son 16 y presentaron una variación no superior a 10 % (BGR – 319, BGR – 325, BGR – 211, BGR – 220, BGR – 50, BGR – 202, BGR – 294, BGR – 256, BGR – 269, BGR – 99, BGR – 205, BGR – 257, BGR – 285, BGR – 254, BGR – 259 y BGR – 277 (Tabla 15, Anexo 6).

Los resultados del presente estudio coinciden con el verificado por Rykaczewska (2017), quien observó mayor área foliar empleando tratamientos estresantes de calor en cuatro momentos diferentes. Naz *et al.* (2018) reportaron resultados opuestos, quienes al evaluar tres niveles de temperatura sobre el crecimiento de papa (25, 35 y 40 °C), observaron que a 25 °C se presentó 0.082 cm² g⁻¹ de hojas, y decreció a temperaturas mayores (0.023 y 0.029 cm² g⁻¹ para 35 y 40 °C, respectivamente). En este caso, probablemente las altas temperaturas ocasionaron cierres estomáticos, limitando las funciones fotosintéticas, con efecto sobre la producción de biomasa aérea.

Tabla 15: Cobertura foliar de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Raycancha (sierra), en verano

| Morfotipo | Costa | Sierra | Diferencia | Morfotipo | Costa | Sierra | Diferencia |
|-----------|-------|--------|------------|-----------|-------|--------|------------|
| BGR - 327 | 71.84 | 25.02 | 46.82 | BGR - 318 | 52.75 | 39.88 | 12.87 |
| BGR - 186 | 71.61 | 25.38 | 46.23 | BGR - 170 | 84.06 | 71.79 | 12.27 |
| BGR - 81 | 80.95 | 36.98 | 43.97 | BGR - 130 | 55.11 | 43.87 | 11.24 |
| BGR - 247 | 73.94 | 32.27 | 41.67 | BGR - 122 | 56.82 | 46.05 | 10.77 |
| BGR - 183 | 82.5 | 40.97 | 41.53 | BGR - 319 | 53.7 | 44.24 | 9.46 |
| BGR - 292 | 78.61 | 42.79 | 35.82 | BGR - 325 | 63.18 | 55.84 | 7.34 |
| BGR - 265 | 81.72 | 48.59 | 33.13 | BGR - 211 | 48.26 | 41.70 | 6.56 |
| BGR - 197 | 56.04 | 24.66 | 31.38 | BGR - 220 | 38.14 | 33.00 | 5.14 |
| BGR - 106 | 73.94 | 43.51 | 30.43 | BGR - 50 | 85.62 | 80.49 | 5.13 |
| BGR - 290 | 58.63 | 28.28 | 30.35 | BGR - 202 | 52.93 | 48.59 | 4.34 |
| BGR - 140 | 73.16 | 43.87 | 29.29 | BGR - 294 | 78.61 | 74.69 | 3.92 |
| BGR - 216 | 59.93 | 31.54 | 28.39 | BGR - 256 | 59.15 | 57.29 | 1.86 |

«Continuación»

| | | | | | | | |
|--|----------------------|-------|---------|-----------|-------|-------|--------|
| BGR - 120 | 69.27 | 42.06 | 27.21 | BGR - 269 | 59.15 | 57.29 | 1.86 |
| BGR - 153 | 65.38 | 39.16 | 26.22 | BGR - 99 | 25.68 | 23.93 | 1.75 |
| BGR - 164 | 58.37 | 33.00 | 25.37 | BGR - 205 | 40.47 | 41.33 | -0.86 |
| BGR - 124 | 66.16 | 46.41 | 19.75 | BGR - 257 | 55.26 | 56.56 | -1.30 |
| BGR - 190 | 65.38 | 45.69 | 19.69 | BGR - 285 | 45.92 | 49.31 | -3.39 |
| BGR - 115 | 81.72 | 64.54 | 17.18 | BGR - 254 | 50.59 | 54.39 | -3.80 |
| BGR - 70 | 55.26 | 39.52 | 15.74 | BGR - 259 | 74.72 | 81.22 | -6.50 |
| BGR - 230 | 70.05 | 54.39 | 15.66 | BGR - 277 | 57.6 | 66.72 | -9.12 |
| BGR - 241 | 62.27 | 46.77 | 15.50 | BGR - 199 | 38.92 | 49.31 | -10.39 |
| BGR - 87 | 42.81 | 27.92 | 14.89 | BGR - 214 | 63.82 | 79.04 | -15.22 |
| BGR - 252 | 56.82 | 42.06 | 14.76 | BGR - 251 | 58.76 | 76.87 | -18.11 |
| BGR - 238 | 74.72 | 60.55 | 14.17 | BGR - 307 | 63.04 | 82.83 | -19.79 |
| BGR - 296 | 64.39 | 51.49 | 12.90 | BGR - 225 | 25.68 | 50.76 | -25.08 |
| Promedio general de la Cobertura foliar: | | | | | | | |
| | Rayancancho (sierra) | = | 61.67 % | | | | |
| | La Molina (costa) | = | 48.49 % | | | | |
| | Diferencia | = | 13.18 % | | | | |

Según la prueba estadística “T Student”, se encontró diferencia estadística altamente significativa entre los promedios de cobertura foliar de los morfotipos sembrados en La Molina respecto a los clones cultivados en Rayancancho (Tabla 16).

Tabla 16: Estadística descriptiva y prueba “T Student” para las medias de la cobertura foliar de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancho (sierra), en verano

| Condición | G.L. | Media | Desv. Est. | Error | T | P valor |
|-------------|------|-------|------------|-------|------|---------|
| La Molina | 49 | 61.67 | 11.54 | 2.78 | 5.27 | 0.01 |
| Rayancancho | 49 | 48.49 | 8.28 | 2.11 | | |

*P valor < 0.05, indica diferencia según la prueba T Student

4.3. Longitud de entrenudos

Como se muestra en el Anexo 7, el promedio de la longitud de los morfotipos de papa nativa en condiciones de La Molina fue mayor comparado a los resultados obtenidos en condiciones de Rayancancho (Figura 4).

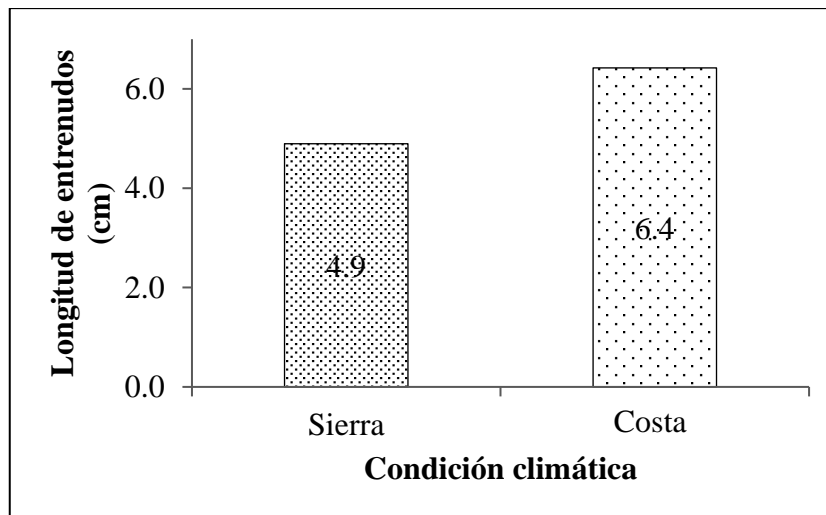


Figura 4: Longitud de entrenudos de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

En condiciones de La Molina los morfotipos con las mayores longitudes de entrenudos fueron BGR - 170, BGR - 183, BGR - 130, BGR - 325 y BGR - 294 (10.70, 9.80, 9.46, 9.26 y 9.14 cm, respectivamente). Por otro lado, BGR - 50, BGR - 252, BGR - 225, BGR - 153 y BGR - 186 obtuvieron las menores longitudes (4.20, 3.66, 3.16, 3.00 y 2.80 cm, respectivamente) (tabla 17). Los resultados de la longitud de entrenudos en condiciones de Rayancancha variaron entre 2.9 y 8.3 cm, con los mayores valores alcanzados por los morfotipos BGR - 285, BGR - 70, BGR - 257, BGR - 269 y BGR - 325 (8.30, 8.00, 7.50, 7.20 y 6.10 cm, respectivamente) (Anexo 7).

Pantelic *et al.* (2018), evaluando la producción *in vitro* de dos cultivares de papa (Désirée y Festival) en diferentes condiciones de temperatura (a 21 y 29 °C), verificaron que la variedad de papa “Désirée” presentó una elongación mayor (86.9 mm) en condiciones de mayor temperatura comparado al control a 21 °C (30.0 mm). Sin embargo, no observaron diferencias significativas en la elongación del cultivar “Festival” bajo las mismas condiciones.

Se constató diferencias significativas entre las condiciones ambientales analizadas con relación al número de morfotipos de papa nativa clasificados según la longitud de sus entrenudos (Figura 5). En condiciones de La Molina se identificaron 16 morfotipos con entrenudos largos y 21 con entrenudos de longitud media. Por otro lado, en condiciones de

RayancanCHA, estos números se redujeron a tres y siete, respectivamente. No obstante, el número de morfotipos con entrenudos cortos mostró un notable aumento, pasando de 13 en condiciones de La Molina a 40 en RayancanCHA.

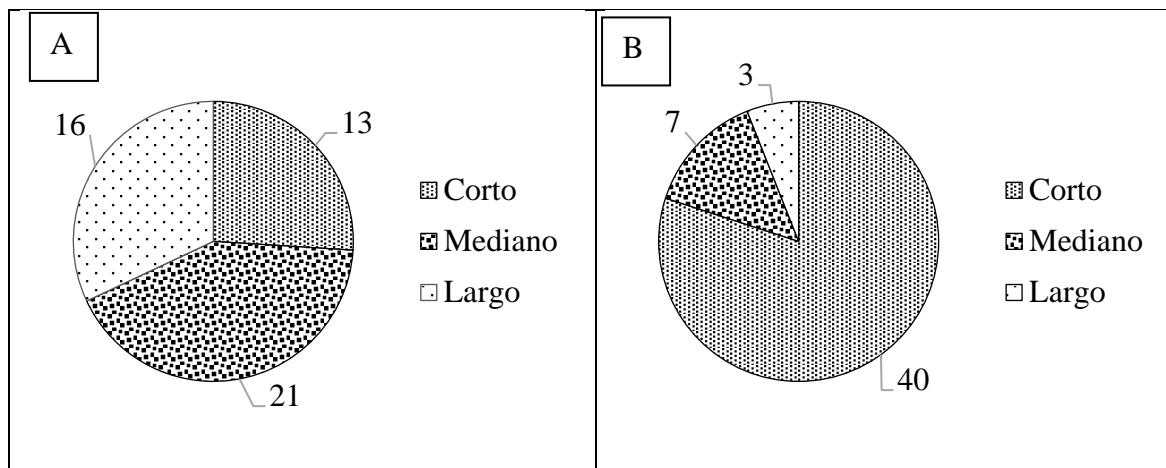


Figura 5: Número de morfotipos de papa nativa según la longitud de entrenudos, en condiciones de La Molina (costa) (A) y RayancanCHA (sierra) (B), en verano

Utilizando la prueba estadística “T Student”, se distinguieron dos grupos en relación con la longitud de los entrenudos: aquellos con una diferencia significativa (susceptibles) y aquellos sin una diferencia estadística (tolerantes) (Anexo 8).

Tabla 17: Longitud de entrenudos de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y RayancanCHA (sierra), en verano

| Morfotipo | Costa | Sierra | Diferencia | Morfotipo | Costa | Sierra | Diferencia |
|-----------|-------|--------|------------|-----------|-------|--------|------------|
| BGR - 327 | 9.8 | 4.5 | 5.3 | BGR - 318 | 6.3 | 4.6 | 1.7 |
| BGR - 186 | 9.5 | 4.3 | 5.2 | BGR - 170 | 6.6 | 4.9 | 1.7 |
| BGR - 81 | 10.7 | 5.8 | 4.9 | BGR - 130 | 5.7 | 4.1 | 1.6 |
| BGR - 247 | 9.1 | 4.4 | 4.7 | BGR - 122 | 5.9 | 4.4 | 1.5 |
| BGR - 183 | 7.6 | 3.6 | 4.0 | BGR - 319 | 7.2 | 5.8 | 1.4 |
| BGR - 292 | 8.1 | 4.2 | 3.9 | BGR - 325 | 5.9 | 4.6 | 1.3 |
| BGR - 265 | 8.3 | 4.5 | 3.8 | BGR - 211 | 5.6 | 4.6 | 1 |
| BGR - 197 | 8.1 | 4.4 | 3.7 | BGR - 220 | 5.7 | 4.9 | 0.8 |
| BGR - 106 | 7.8 | 4.2 | 3.6 | BGR - 50 | 5.6 | 4.9 | 0.7 |
| BGR - 290 | 6.2 | 2.9 | 3.3 | BGR - 202 | 5.5 | 5 | 0.5 |
| BGR - 140 | 9.3 | 6.1 | 3.2 | BGR - 294 | 3.7 | 3.2 | 0.5 |
| BGR - 216 | 7.7 | 4.5 | 3.2 | BGR - 256 | 4.4 | 4.1 | 0.3 |
| BGR - 120 | 7.8 | 4.6 | 3.2 | BGR - 269 | 4.5 | 4.3 | 0.2 |
| BGR - 153 | 7.2 | 4.3 | 2.9 | BGR - 99 | 5.2 | 5 | 0.2 |
| BGR - 164 | 7.6 | 4.8 | 2.8 | BGR - 205 | 5.2 | 5.1 | 0.1 |
| BGR - 124 | 7.0 | 4.3 | 2.7 | BGR - 257 | 4.2 | 4.3 | -0.1 |

«Continuación»

| | | | | | | | |
|--|----------------------|-----|--------|-----------|-----|-----|------|
| BGR - 190 | 6.6 | 4.1 | 2.5 | BGR - 285 | 7 | 8 | -1 |
| BGR - 115 | 7.4 | 5.0 | 2.4 | BGR - 254 | 4.2 | 5.3 | -1.1 |
| BGR - 70 | 7.8 | 5.4 | 2.4 | BGR - 259 | 4.2 | 5.3 | -1.1 |
| BGR - 230 | 6.9 | 4.6 | 2.3 | BGR - 277 | 2.8 | 4.3 | -1.5 |
| BGR - 241 | 7.3 | 5.0 | 2.3 | BGR - 199 | 3 | 4.6 | -1.6 |
| BGR - 87 | 7.9 | 5.7 | 2.2 | BGR - 214 | 5.6 | 7.2 | -1.6 |
| BGR - 252 | 6.0 | 4.0 | 2.0 | BGR - 251 | 3.2 | 6 | -2.8 |
| BGR - 238 | 7.4 | 5.6 | 1.8 | BGR - 307 | 4.2 | 7.5 | -3.3 |
| BGR - 296 | 6.1 | 4.3 | 1.8 | BGR - 225 | 4.3 | 8.3 | -4 |
| Promedio general de la longitud de entrenudos: | | | | | | | |
| | La Molina (costa) | = | 6.4 cm | | | | |
| | Rayancancha (sierra) | = | 4.9 cm | | | | |
| | Diferencia | = | 1.5 cm | | | | |

En el grupo clasificado como susceptible, se aprecia que la mayoría de morfotipos presenta una mayor longitud de entrenudos en condiciones de La Molina. Los morfotipos BGR - 327, BGR - 186, BGR - 81, BGR - 247, BGR - 183 y BGR - 225 mostraron una longitud con una diferencia mayor a 4 cm en esas condiciones (Tabla 17).

En relación al grupo clasificado como tolerante, los morfotipos que pertenecen a este grupo (BGR - 256, BGR - 211, BGR - 220, BGR - 50, BGR - 202, BGR - 294, BGR - 269 y BGR - 99, BGR - 205, BGR - 257, BGR - 285) presentaron una diferencia no superior a 1 cm (Tabla 17).

Empleando la prueba estadística “T Student”, se encontró diferencia estadística altamente significativa entre los promedios de la longitud de entrenudos de los morfotipos sembrados en La Molina respecto a los clones cultivados en Rayancancha (Tabla 18).

Tabla 18: Estadística descriptiva y prueba “T Student” para las medias de la longitud de entrenudos de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

| Condición | G.L. | Media | Desv.Est. | Error | T | P valor |
|-------------|------|-------|-----------|-------|------|---------|
| La Molina | 49 | 6.40 | 0.98 | 0.18 | 1.27 | 0.04 |
| Rayancancha | 49 | 4.90 | 0.75 | 0.13 | | |

*P valor < 0.05, indica diferencia según la prueba T Student

4.4. Diámetro del tallo principal

Como se muestra en el Anexo 7, el promedio del diámetro del tallo principal de los morfotipos de papa nativa en condiciones de La Molina fue mayor comparado a los resultados obtenidos en condiciones de Rayancancha (Figura 6).

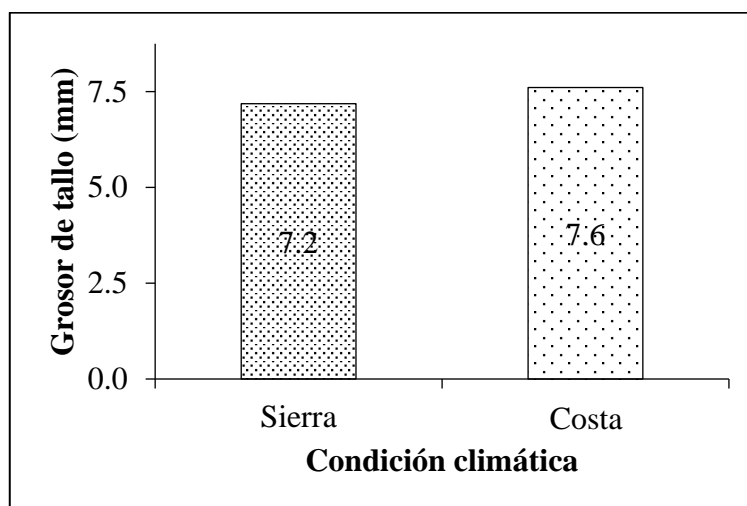


Figura 6: Diámetro del tallo principal de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

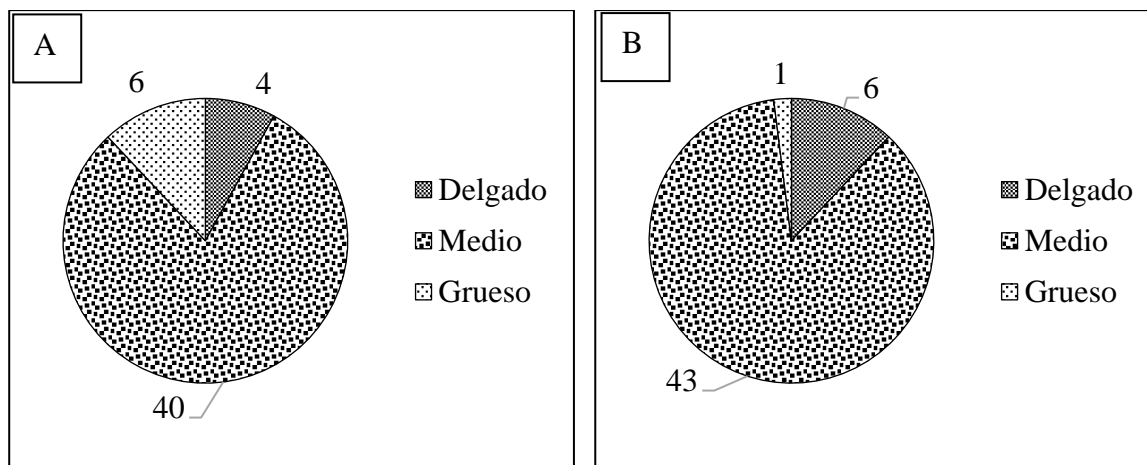
El crecimiento probablemente se debe a una mayor tasa de división celular en los meristemos y al aumento del diámetro de las células del tallo de las plantas. No obstante, algunos morfotipos se vieron afectados por las condiciones de La Molina, lo que inhibió su crecimiento, posiblemente debido a factores genéticos.

Los resultados del diámetro del tallo principal en condiciones de La Molina variaron entre 4.5 y 11.1 mm, con los mayores valores obtenidos por los morfotipos BGR – 257 (11.1 mm), BGR – 292 (10.8 mm), BGR – 294 (10.3 mm), BGR – 269 (10.6 mm) y BGR – 70 (10.3 mm) (Tabla 20). Respecto a los resultados en condiciones de Rayancancha, los morfotipos con los mayores valores de grosor de tallo fueron BGR – 199, BGR - 99, BGR – 238, BGR - 197 y BGR - 259 (Tabla 19).

Tabla 19: Diámetro del tallo principal de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

| Morfotipo | Costa | Sierra | Diferencia | Morfotipo | Costa | Sierra | Diferencia |
|---|-------|----------------------|------------|-----------|-------|--------|------------|
| BGR - 292 | 10.8 | 5.8 | 5 | BGR - 190 | 8.1 | 7.9 | 0.2 |
| BGR - 294 | 10.3 | 5.8 | 4.5 | BGR - 254 | 8.2 | 8 | 0.2 |
| BGR - 252 | 8.4 | 4.4 | 4 | BGR - 259 | 9.3 | 9.2 | 0.1 |
| BGR - 269 | 10.6 | 6.8 | 3.8 | BGR - 87 | 5.8 | 5.8 | 0 |
| BGR - 70 | 10.3 | 6.6 | 3.7 | BGR - 99 | 9.1 | 9.1 | 0 |
| BGR - 122 | 8.1 | 4.4 | 3.7 | BGR - 241 | 6.5 | 6.5 | 0 |
| BGR - 257 | 11.1 | 8.1 | 3 | BGR - 220 | 7.3 | 7.4 | -0.1 |
| BGR - 214 | 8.3 | 5.6 | 2.7 | BGR - 327 | 7.5 | 8.1 | -0.6 |
| BGR - 256 | 9.8 | 7.4 | 2.4 | BGR - 307 | 6.2 | 6.9 | -0.7 |
| BGR - 216 | 8.6 | 6.4 | 2.2 | BGR - 205 | 6.9 | 7.7 | -0.8 |
| BGR - 225 | 7.6 | 5.4 | 2.2 | BGR - 247 | 6.5 | 7.3 | -0.8 |
| BGR - 325 | 9.2 | 7.3 | 1.9 | BGR - 106 | 7.5 | 8.3 | -0.8 |
| BGR - 183 | 8.8 | 7.1 | 1.7 | BGR - 265 | 7.4 | 8.5 | -1.1 |
| BGR - 170 | 9.2 | 7.5 | 1.7 | BGR - 81 | 6.6 | 7.8 | -1.2 |
| BGR - 202 | 8.8 | 7.2 | 1.6 | BGR - 153 | 7.1 | 8.5 | -1.4 |
| BGR - 140 | 6.8 | 5.2 | 1.6 | BGR - 211 | 5.5 | 6.9 | -1.4 |
| BGR - 319 | 8.6 | 7.3 | 1.3 | BGR - 186 | 4.5 | 6.1 | -1.6 |
| BGR - 130 | 7.9 | 6.7 | 1.2 | BGR - 115 | 6.8 | 8.6 | -1.8 |
| BGR - 124 | 5.6 | 4.6 | 1 | BGR - 50 | 6.6 | 8.5 | -1.9 |
| BGR - 164 | 7.7 | 7 | 0.7 | BGR - 277 | 5.6 | 7.5 | -1.9 |
| BGR - 251 | 6.8 | 6.3 | 0.5 | BGR - 197 | 6.5 | 8.8 | -2.3 |
| BGR - 120 | 6.6 | 6.2 | 0.4 | BGR - 285 | 5.6 | 7.9 | -2.3 |
| BGR - 318 | 6.3 | 5.9 | 0.4 | BGR - 230 | 5.5 | 8.6 | -3.1 |
| BGR - 296 | 8.6 | 8.3 | 0.3 | BGR - 199 | 6.2 | 9.7 | -3.5 |
| BGR - 290 | 7.7 | 7.5 | 0.2 | BGR - 238 | 5 | 8.9 | -3.9 |
| Promedio general del diámetro de tallo principal: | | | | | | | |
| | | La Molina (costa) | = | 7.6 mm | | | |
| | | Rayancancha (sierra) | = | 7.2 mm | | | |
| | | Diferencia | = | 0.4 mm | | | |

En la Figura 7, se evidencia que el número de morfotipos con tallos delgados disminuye en dos unidades cuando se siembran en condiciones de La Molina. De manera contraria, se observa un incremento de cinco unidades en el número de morfotipos con tallos gruesos en estas mismas condiciones.



Delgado (0 – 5.5 mm), Medio (5.5 – 9.5 mm) y Grueso (9.5 mm a más)

Figura 7: Número de morfotipos de papa nativa según el diámetro de tallo principal, en condiciones de La Molina (costa) (A) y Rayancancha (sierra) (B), en verano

Aplicando la prueba estadística “T Student” para analizar el diámetro del tallo principal, se pudieron identificar dos grupos distintos: los que presentaron una diferencia significativa (susceptibles) y los que no mostraron ninguna diferencia estadística (tolerantes) (Anexo 9).

Tabla 20: Estadística descriptiva y prueba “T Student” para las medias del diámetro de tallo principal de morfotipos de papa nativa susceptibles, en condiciones de La Molina y Rayancancha, en verano

| Condición | Media | Desv.Est. | Error | T | P valor |
|-------------|-------|-----------|-------|------|---------|
| La Molina | 7.84 | 1.95 | 0.39 | 2.12 | 0.04 |
| Rayancancha | 7.07 | 1.41 | 0.28 | | |

*P valor < 0.05, indica diferencia según la prueba T Student

En el grupo clasificado como susceptibles, se observa que, bajo condiciones de verano de costa, el diámetro de tallo principal promedio (7.84 mm) aumento en 3 % con respecto al promedio general en verano de costa (7.6 mm) y con respecto al promedio del grupo clasificado como susceptible de sierra (7.07 mm) aumento un 11%. (Tabla 20). Dentro de este conjunto de morfotipos de papa nativa se esperaba que la influencia del calor favoreciera una mayor formación de biomasa, lo que generalmente se traduce en la formación de tallos de mayor grosor en condiciones cálidas. Sin embargo, se identificó que los morfotipos BGR - 153, BGR - 211, BGR - 186, BGR - 115, BGR - 50, BGR - 277, BGR - 197, BGR - 285, BGR - 230, BGR - 199 y BGR - 238 mostraron tallos con un diámetro menor bajo condiciones de La Molina (Anexo 9).

En relación al grupo clasificado como tolerante, se observa que en condiciones de verano el grosor de tallo varió 0.24 % en promedio (7.33 y 7.32 mm en promedio, respectivamente, para las condiciones de La Molina y Rayancancha) (Tabla 21). Los morfotipos que pertenecen a este grupo son 23 en total y presentan una diferencia no superior a 1 mm de diámetro (Anexo 9).

Tabla 21: Estadística descriptiva y prueba “T Student” para las medias del diámetro de tallo principal de morfotipos de papa nativa tolerantes, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

| Condición | Media | Desv. Est. | Error | T | P valor |
|-------------|-------|------------|-------|------|---------|
| La Molina | 7.33 | 1.02 | 0.20 | 0.24 | 0.84 |
| Rayancancha | 7.32 | 1.11 | 0.22 | | |

*P valor < 0.05, indica diferencia según la prueba T Student

4.5. Intensidad de floración

Como se muestra en la Figura 8, el promedio de la intensidad de floración de los morfotipos de papa nativa disminuye en condiciones de La Molina, debido probablemente a algún factor genético presente en las papas nativas.

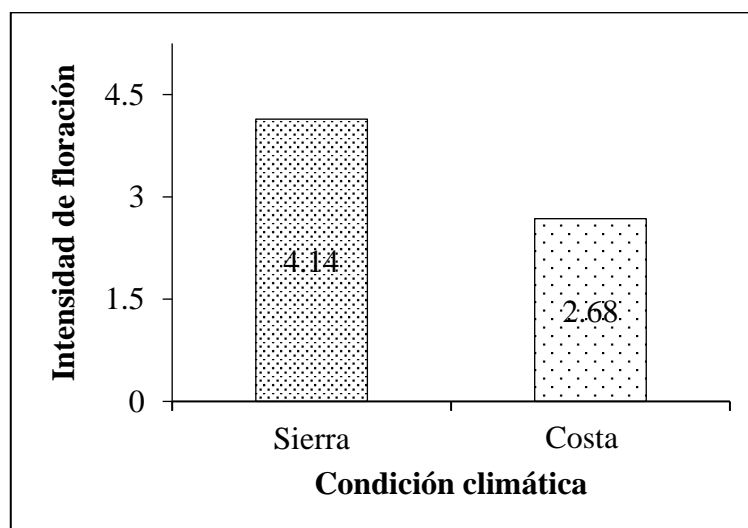


Figura 8: Intensidad de floración de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

Tang *et al.* (2018) señalan que la susceptibilidad de los cultivos de papa a altas temperaturas está fuertemente influenciada por los cultivares, lo que constituye un factor genético determinante. Además, Ahn *et al.* (2004) añaden que esta susceptibilidad varía según la etapa fenológica en la que la planta de papa se ve afectada y la duración del estrés térmico. Es probable que el aumento de temperatura induzca la producción de ácido abscísico debido al estrés en ciertos morfotipos, lo que podría incidir en la caída o el aborto de flores en condiciones de La Molina. Como se observa en la Figura 9, en condiciones de La Molina se tiene una menor intensidad de floración con niveles de 1, 2 o 3 en una mayor cantidad de morfotipos. Por el contrario, en las condiciones de Rayancancha, se observa mayoritariamente una floración más intensa, con la mayoría de morfotipos exhibiendo niveles de floración de 4, 5 o 6.

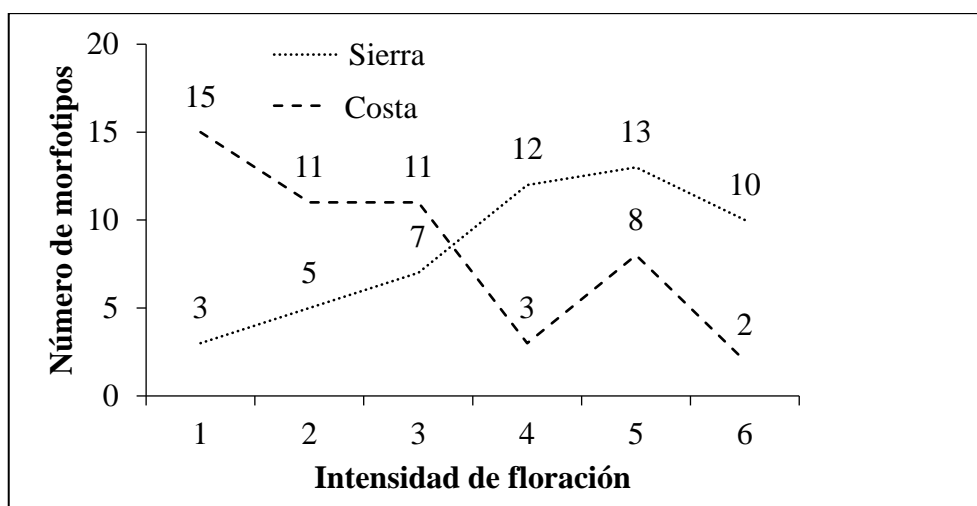


Figura 9: Número de morfotipos de papa nativa según la intensidad de floración, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

En condiciones de Rayancancha los morfotipos BGR - 87, BGR - 120 y BGR - 294 tuvieron una intensidad de floración de 1 (ninguna planta produjo flores) y los morfotipos BGR - 257, BGR - 259, BGR - 285, BGR - 292 y BGR - 318 presentaron grado 2 (los botones se cayeron sin producir flores). Por otro lado, se encontraron 12, 13 y 10 morfotipos con una intensidad de floración de 4, 5 y 6, respectivamente (Tabla 22). Respecto al comportamiento de la intensidad de floración de los morfotipos de papa nativa en condiciones de La Molina, el número de morfotipos con intensidad de floración de 1, 2 y 3 fueron 15, 11 y 11, respectivamente (Tabla 22).

Tabla 22: Intensidad de floración de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

| Morfotipo | Costa | Sierra | Diferencia | Morfotipo | Costa | Sierra | Diferencia |
|---|--------------|---------------|-------------------|------------------|--------------|---------------|-------------------|
| BGR - 294 | 6 | 1 | 5 | BGR - 50 | 3 | 5 | -2 |
| BGR - 259 | 6 | 2 | 4 | BGR - 70 | 4 | 6 | -2 |
| BGR - 120 | 4 | 1 | 3 | BGR - 106 | 1 | 3 | -2 |
| BGR - 87 | 2 | 1 | 1 | BGR - 190 | 3 | 5 | -2 |
| BGR - 225 | 5 | 4 | 1 | BGR - 238 | 3 | 5 | -2 |
| BGR - 290 | 5 | 4 | 1 | BGR - 241 | 2 | 4 | -2 |
| BGR - 296 | 5 | 4 | 1 | BGR - 251 | 1 | 3 | -2 |
| BGR - 318 | 3 | 2 | 1 | BGR - 124 | 2 | 5 | -3 |
| BGR - 327 | 5 | 4 | 1 | BGR - 130 | 3 | 6 | -3 |
| BGR - 170 | 5 | 5 | 0 | BGR - 140 | 3 | 6 | -3 |
| BGR - 202 | 3 | 3 | 0 | BGR - 186 | 1 | 4 | -3 |
| BGR - 247 | 3 | 3 | 0 | BGR - 197 | 1 | 4 | -3 |
| BGR - 254 | 5 | 5 | 0 | BGR - 216 | 1 | 4 | -3 |
| BGR - 257 | 2 | 2 | 0 | BGR - 256 | 2 | 5 | -3 |
| BGR - 277 | 5 | 5 | 0 | BGR - 307 | 1 | 4 | -3 |
| BGR - 285 | 2 | 2 | 0 | BGR - 81 | 1 | 5 | -4 |
| BGR - 99 | 2 | 3 | -1 | BGR - 164 | 2 | 6 | -4 |
| BGR - 122 | 4 | 5 | -1 | BGR - 199 | 1 | 5 | -4 |
| BGR - 183 | 3 | 4 | -1 | BGR - 205 | 1 | 5 | -4 |
| BGR - 211 | 2 | 3 | -1 | BGR - 220 | 1 | 5 | -4 |
| BGR - 214 | 3 | 4 | -1 | BGR - 230 | 2 | 6 | -4 |
| BGR - 252 | 3 | 4 | -1 | BGR - 115 | 1 | 6 | -5 |
| BGR - 265 | 2 | 3 | -1 | BGR - 153 | 1 | 6 | -5 |
| BGR - 269 | 5 | 6 | -1 | BGR - 319 | 1 | 6 | -5 |
| BGR - 292 | 1 | 2 | -1 | BGR - 325 | 1 | 6 | -5 |
| Promedio general de la intensidad de floración: | | | | | | | |
| La Molina (costa) | | | | = | 2.68 | | |
| Rayancancha (sierra) | | | | = | 4.14 | | |
| Diferencia | | | | = | -1.46 | | |

Aplicando la prueba estadística “T Student” para analizar la intensidad de floración, se identificaron dos grupos distintos: aquellos que mostraron una diferencia significativa (susceptibles) y aquellos que no presentaron ninguna diferencia estadística (tolerantes) (Anexo 10).

Tabla 23: Estadística descriptiva y prueba “T Student” para las medias de la intensidad de floración de morfotipos de papa nativa susceptibles, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

| Condición | Media | Desv.Est. | Error | T | P valor |
|-------------|-------|-----------|-------|-------|---------|
| La Molina | 2.53 | 1.55 | 0.31 | -3.32 | 0.02 |
| Rayancancha | 4.23 | 1.48 | 0.29 | | |

*P valor < 0.05, indica diferencia según la prueba T Student

Del grupo clasificado como susceptibles, se aprecia que, en condiciones de verano (2.53), la intensidad de floración disminuyó 6 % con respecto al promedio general en condiciones de verano (2.68); y con respecto al promedio de morfotipos susceptibles en condiciones de sierra (4.23) disminuyó un 40%. (Tabla 23). Dentro de este grupo de morfotipos, la influencia del calor probablemente elevó la producción de ácido abscísico y por ello se tuvo una menor intensidad de floración respecto a los clones evaluados en Rayancancha. No obstante, los morfotipos BGR - 294, BGR - 259, BGR - 120, BGR - 87, BGR - 225, BGR - 290, BGR - 296, BGR - 318 y BGR - 327 mostraron una mayor cantidad de flores en condiciones de La Molina (Anexo 10).

Respecto al grupo clasificado como tolerante, se observó que la intensidad de floración fue igual en ambas condiciones de evaluación (3.57 y 3.57 en promedio, respectivamente, para las condiciones de La Molina y Rayancancha) (Tabla 24). Los morfotipos que pertenecen a este grupo son BGR - 170, BGR - 202, BGR - 247, BGR - 254, BGR - 257, BGR - 277 y BGR - 285 (Anexo 10).

Tabla 24: Estadística descriptiva y prueba “T Student” para las medias de la intensidad de floración de morfotipos de papa nativa tolerantes, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

| Condición | Media | Desv. Est. | Error | T | P valor |
|-------------|-------|------------|-------|------|---------|
| La Molina | 3.57 | 1.40 | 0.27 | 0.00 | 1.00 |
| Rayancancha | 3.57 | 1.40 | 0.27 | | |

*P valor < 0.05, indica diferencia según la prueba T Student

4.6. Diámetro de corola

En condiciones de Rayancancha (Anexo 7) los diámetros de corola variaron entre 1.8 y 3.1 mm. Los morfotipos BGR - 296, BGR - 325, BGR - 183, BGR - 247 y BGR - 256 mostraron los mayores valores de esta variable (3.1, 3.0, 3.0, 2.9 y 2.9 mm, respectivamente). Fueron ocho morfotipos los que no formaron flores (BGR - 87, BGR - 120, BGR - 257, BGR - 259, BGR - 285, BGR - 292, BGR - 294 y BGR - 318).

Respecto al comportamiento de los cincuenta morfotipos de papa nativa en condiciones de La Molina, el número de morfotipos que no formaron corola fueron BGR - 325, BGR - 251, BGR - 81, BGR - 319, BGR - 307, BGR - 115, BGR - 205, BGR - 199, BGR - 153, BGR - 186, BGR - 220, BGR - 106, BGR - 197, BGR - 216 y BGR - 292 (Tabla 25), siendo este último morfotipo que no generó corola en ambas condiciones (Rayancancha y La Molina). Los valores del diámetro de corola variaron entre 1.7 y 3.0 mm (Anexo 7). Como se observa en la Figura 10, el número de morfotipos que no presentaron corola aumentaron en condiciones de La Molina, además que, en estas mismas condiciones, disminuyó el número de corolas clasificadas como grandes.

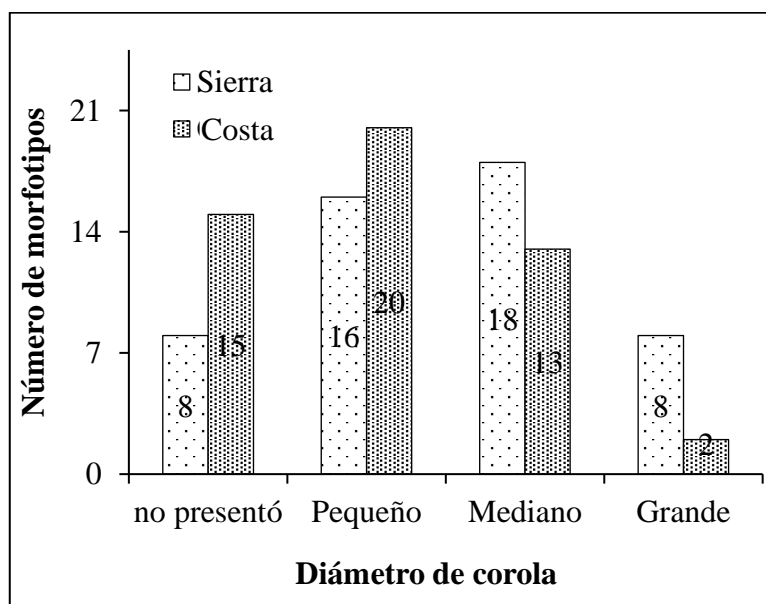


Figura 10: Número de morfotipos de papa nativa según el diámetro de corola, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

Tabla 25: Diámetro de corola de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

| Morfotipo | Costa | Sierra | Diferencia | Morfotipo | Costa | Sierra | Diferencia |
|--|--------------|---------------|-------------------|----------------------|--------------|---------------|-------------------|
| BGR - 257 | 2.5 | 0 | 2.5 | BGR - 124 | 2 | 2.4 | -0.4 |
| BGR - 120 | 2.4 | 0 | 2.4 | BGR - 247 | 2.5 | 2.9 | -0.4 |
| BGR - 318 | 2.4 | 0 | 2.4 | BGR - 164 | 2 | 2.5 | -0.5 |
| BGR - 87 | 2.2 | 0 | 2.2 | BGR - 277 | 1.7 | 2.2 | -0.5 |
| BGR - 259 | 2.1 | 0 | 2.1 | BGR - 252 | 1.8 | 2.4 | -0.6 |
| BGR - 285 | 2 | 0 | 2.0 | BGR - 170 | 1.9 | 2.5 | -0.6 |
| BGR - 294 | 1.7 | 0 | 1.7 | BGR - 183 | 2.4 | 3 | -0.6 |
| BGR - 122 | 3 | 1.9 | 1.1 | BGR - 238 | 2.1 | 2.9 | -0.8 |
| BGR - 202 | 2.4 | 1.9 | 0.5 | BGR - 254 | 1.7 | 2.5 | -0.8 |
| BGR - 230 | 2.4 | 1.9 | 0.5 | BGR - 256 | 2 | 2.9 | -0.9 |
| BGR - 269 | 2.8 | 2.4 | 0.4 | BGR - 296 | 2.2 | 3.1 | -0.9 |
| BGR - 130 | 3 | 2.7 | 0.3 | BGR - 216 | 0 | 1.8 | -1.8 |
| BGR - 140 | 2.8 | 2.5 | 0.3 | BGR - 106 | 0 | 1.9 | -1.9 |
| BGR - 265 | 2.6 | 2.4 | 0.2 | BGR - 197 | 0 | 1.9 | -1.9 |
| BGR - 99 | 2.3 | 2.1 | 0.2 | BGR - 153 | 0 | 2.2 | -2.2 |
| BGR - 214 | 2 | 1.9 | 0.1 | BGR - 186 | 0 | 2.2 | -2.2 |
| BGR - 190 | 2 | 2 | 0.0 | BGR - 220 | 0 | 2.2 | -2.2 |
| BGR - 225 | 2.7 | 2.7 | 0.0 | BGR - 199 | 0 | 2.3 | -2.3 |
| BGR - 290 | 2 | 2 | 0.0 | BGR - 115 | 0 | 2.4 | -2.4 |
| BGR - 292 | 0 | 0 | 0.0 | BGR - 205 | 0 | 2.4 | -2.4 |
| BGR - 327 | 2.7 | 2.8 | -0.1 | BGR - 307 | 0 | 2.5 | -2.5 |
| BGR - 211 | 2 | 2.1 | -0.1 | BGR - 81 | 0 | 2.8 | -2.8 |
| BGR - 241 | 2.5 | 2.8 | -0.3 | BGR - 319 | 0 | 2.8 | -2.8 |
| BGR - 50 | 2 | 2.4 | -0.4 | BGR - 251 | 0 | 2.9 | -2.9 |
| BGR - 70 | 2.2 | 2.6 | -0.4 | BGR - 325 | 0 | 3 | -3.0 |
| Promedio general del diámetro de corola: | | | | | | | |
| | | | | La Molina (costa) | = | 1.58 mm | |
| | | | | Rayancancha (sierra) | = | 2.03 mm | |
| | | | | Diferencia | = | -0.45 mm | |

Analizando el diámetro de corola de los distintos morfotipos utilizando la prueba estadística “T de Student” (Anexo 11), no se verificó diferencias significativas entre los dos grupos en estudio. Es decir, no se encontraron diferencias entre los morfotipos evaluados en los dos ambientes (Rayancancha y La Molina), lo que sugiere que el tamaño de este órgano posiblemente no se vio afectado por los factores ambientales, sino que está más influenciado por factores genéticos.

4.7. Número de tallos principales y secundarios

En la Figura 11, se observa que el promedio del número de tallos primarios de cincuenta morfotipos de papa nativa disminuyó de 3.3 a 2.4 tallos primarios por planta, cuando fueron sembrados en condiciones de costa en el verano. Así mismo, en la misma Figura 11 se observa que el número de tallos secundarios también disminuyó en las mismas condiciones climáticas.

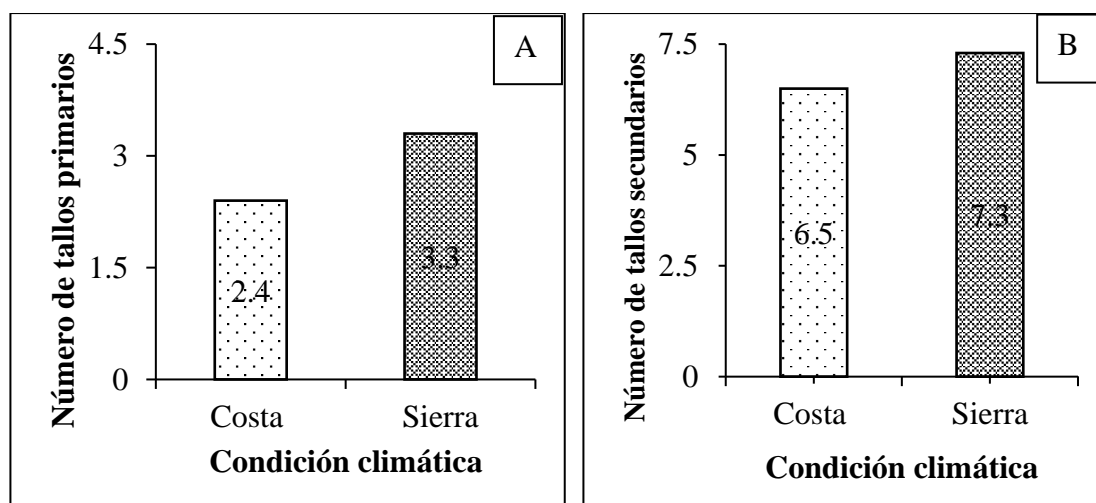


Figura 11: Número de tallos primarios (A) y secundarios (B) de cincuenta morfotipos de papa nativa en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancho (sierra), en verano

En condiciones de La Molina, el promedio del número de tallos primarios de cincuenta morfotipos de papa nativa fue 3.3, y el rango fue de 1.0 a 4.6 tallos primarios por planta. En estas condiciones, los morfotipos con mayor número de tallos primarios fueron BGR - 241, BGR - 216, BGR - 202, BGR - 259 y BGR - 190 con 4.6, 3.8, 3.6, 3.6 y 3.4 tallos primarios por planta, respectivamente. Por otro lado, los morfotipos BGR - 120, BGR - 153, BGR - 199, BGR - 238 y BGR - 220 generaron menor número de tallos primarios en condiciones de La Molina (Tabla 26).

Tabla 26: Número de tallos primarios de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancho (sierra), en verano

| Morfotipo | Costa | Sierra | Diferencia | Morfotipo | Costa | Sierra | Diferencia |
|-----------|-------|--------|------------|-----------|-------|--------|------------|
| BGR - 241 | 4.6 | 3.2 | 1.4 | BGR - 307 | 1.8 | 2.4 | -0.6 |
| BGR - 225 | 2.8 | 1.6 | 1.2 | BGR - 205 | 2.8 | 3.4 | -0.6 |
| BGR - 292 | 3.0 | 2.2 | 0.8 | BGR - 124 | 2.6 | 3.4 | -0.8 |
| BGR - 294 | 2.8 | 2.4 | 0.4 | BGR - 254 | 2.0 | 2.8 | -0.8 |

«Continuación»

| | | | | | | | |
|--|----------------------|-----|-------|-----------|-----|-----|------|
| BGR - 87 | 1.6 | 1.4 | 0.2 | BGR - 115 | 2.6 | 3.6 | -1.0 |
| BGR - 202 | 3.6 | 3.4 | 0.2 | BGR - 130 | 2.6 | 3.6 | -1.0 |
| BGR - 214 | 2.6 | 2.4 | 0.2 | BGR - 70 | 1.6 | 2.8 | -1.2 |
| BGR - 265 | 3.2 | 3.0 | 0.2 | BGR - 81 | 2.4 | 3.6 | -1.2 |
| BGR - 50 | 2.8 | 2.6 | 0.2 | BGR - 164 | 2.2 | 3.6 | -1.4 |
| BGR - 277 | 3.4 | 3.2 | 0.2 | BGR - 251 | 2.8 | 4.2 | -1.4 |
| BGR - 327 | 2.8 | 2.6 | 0.2 | BGR - 296 | 2.2 | 3.8 | -1.6 |
| BGR - 216 | 3.8 | 3.8 | 0.0 | BGR - 318 | 1.8 | 3.4 | -1.6 |
| BGR - 230 | 3.2 | 3.2 | 0.0 | BGR - 197 | 1.6 | 3.2 | -1.6 |
| BGR - 252 | 1.8 | 1.8 | 0.0 | BGR - 319 | 1.6 | 3.4 | -1.8 |
| BGR - 259 | 3.6 | 3.6 | 0.0 | BGR - 199 | 1.2 | 3.0 | -1.8 |
| BGR - 99 | 2.2 | 2.4 | -0.2 | BGR - 238 | 1.2 | 3.0 | -1.8 |
| BGR - 257 | 2.2 | 2.4 | -0.2 | BGR - 140 | 2.2 | 4.2 | -2.0 |
| BGR - 211 | 2.4 | 2.6 | -0.2 | BGR - 120 | 1.2 | 3.4 | -2.2 |
| BGR - 269 | 2.0 | 2.2 | -0.2 | BGR - 122 | 2.0 | 4.2 | -2.2 |
| BGR - 190 | 3.4 | 3.8 | -0.4 | BGR - 153 | 1.2 | 3.4 | -2.2 |
| BGR - 285 | 2.4 | 2.8 | -0.4 | BGR - 106 | 2.4 | 4.8 | -2.4 |
| BGR - 290 | 3.4 | 3.8 | -0.4 | BGR - 247 | 1.8 | 4.2 | -2.4 |
| BGR - 325 | 2.4 | 2.8 | -0.4 | BGR - 256 | 2.2 | 4.8 | -2.6 |
| BGR - 170 | 2.8 | 3.2 | -0.4 | BGR - 183 | 3.0 | 6.4 | -3.4 |
| BGR - 186 | 2.2 | 2.8 | -0.6 | BGR - 220 | 1.0 | 5.2 | -4.2 |
| Promedio general del número de tallos primarios: | | | | | | | |
| | La Molina (costa) | = | 2.42 | | | | |
| | Rayancancha (sierra) | = | 3.26 | | | | |
| | Diferencia | = | -0.45 | | | | |

En cuanto a las condiciones de Rayancancha, se registró un promedio de 3.3 tallos primarios para cincuenta morfotipos de papa nativa, con valores que oscilaron entre 1.4 y 6.4 de tallos por planta. Los morfotipos BGR - 183, BGR - 220, BGR - 106, BGR - 256 y BGR - 251 generaron más tallos primarios en estas condiciones (6.4, 5.2, 4.8, 4.8 y 4.2, respectivamente). Los menores valores de esta variable fueron mostrados por BGR - 252, BGR - 225 y BGR - 87 (1.8, 1.6 y 1.4, respectivamente) (Tabla 26).

Mediante la prueba estadística “T Student” en relación al número de tallos primarios, se puede distinguir dos grupos: aquellos que presentaron una diferencia significativa (considerados susceptibles) y aquellos que no mostraron una diferencia estadísticamente relevante (considerados tolerantes) (Anexo 13).

Tabla 27: Estadística descriptiva y prueba “T Student” para las medias del número de tallos primarios de morfotipos de papa nativa susceptibles, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

| Condición | Media | Desv. Est. | Error | T | P valor |
|-------------|-------|------------|-------|-------|---------|
| La Molina | 1.77 | 0.57 | 0.12 | | |
| Rayancancha | 4.03 | 0.95 | 0.20 | -5.56 | 0.01 |

*P valor < 0.05, indica diferencia según la prueba T Student

Del grupo clasificado como susceptibles, se aprecia que en promedio el número de tallos primarios (1.77) varió negativamente en un 66 % con respecto a las condiciones de sierra(Rayancancha) (4.03) y disminuyó en un 27 % con respecto al promedio general en costa (La Molina) (Tabla 27). Las diferencias entre ambas condiciones varió entre 1.5 y 4.2 dentro de los morfotipos susceptibles. En este grupo de morfotipos de papa nativa, como se explicó anteriormente, la influencia del calor probablemente elevó la producción de ácido abscísico y por ello se tuvo una menor formación de tallos. Todos los morfotipos de este grupo presentan menor número de tallos primarios en condiciones de La Molina, respecto a los clones ubicados en Rayancancha (Anexo 13).

Respecto al grupo clasificado como tolerante, se observa que el número de tallos primarios son similares en La Molina y Rayancancha (3.57 y 3.57, respectivamente) (Tabla 28). Fueron 20 morfotipos los que mostraron una menor formación de tallos primarios en condiciones de La Molina. Los morfotipos BGR - 216, BGR - 230, BGR - 252 y BGR - 259, no presentaron diferencias numéricas en ambas condiciones atmosféricas. Por otro lado, los morfotipos, BGR - 241, BGR - 225, BGR - 292, BGR - 294, BGR - 87, BGR - 202, BGR - 214, BGR - 265, BGR - 50, BGR - 277 y BGR - 327, desarrollaron un mayor número de tallos primarios en condiciones de La Molina, pero no lograron diferenciarse (Anexo 13).

Tabla 28: Estadística descriptiva y prueba “T Student” para las medias del número de tallos primarios de morfotipos de papa nativa tolerantes, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

| Condición | Media | Desv. Est. | Error | T | P valor |
|-------------|-------|------------|-------|------|---------|
| La Molina | 3.57 | 1.40 | 0.27 | | |
| Rayancancha | 3.57 | 1.40 | 0.27 | 0.00 | 1.00 |

*P valor < 0.05, indica diferencia según la prueba T de Student

Con relación al número de tallos secundarios, el promedio obtenido en condiciones de Sierra fue de 6.5, y los valores variaron entre 4.0 y 12.2 tallos por planta. Los morfotipos BGR - 216, BGR - 259, BGR - 115, BGR - 214 y BGR - 285 obtuvieron los mayores valores de esta variable (12.2, 12.0, 10.0, 10.0 y 10.0 tallos secundarios por planta, respectivamente). Por otro lado, menores valores de esta variable fueron obtenidos por los morfotipos BGR - 164 (4.2), BGR - 130 (4.0), BGR - 197 (4.0) y BGR - 325 (4.0) (Tabla 29).

En las condiciones de La Molina, el promedio del número de tallos secundarios de cincuenta morfotipos de papa nativa fue de 7.3, con un rango entre 2.6 a 18.6 tallos secundarios por planta. En estas condiciones, los morfotipos con mayor número de tallos secundarios fueron BGR - 259, BGR - 214, BGR - 216, BGR - 285 y BGR - 241, siendo que cuatro de estos morfotipos mostraron los mayores valores en ambas condiciones climáticas. Los menores valores fueron verificados en los morfotipos BGR - 153, BGR - 319, BGR - 199 y BGR - 197 (este último morfotipo mostro el menor valor del experimento en ambas condiciones climáticas) (Tabla 29).

Tabla 29: Número de tallos secundarios de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

| Morfotipo | Costa | Sierra | Diferencia | Morfotipo | Costa | Sierra | Diferencia |
|-----------|-------|--------|------------|-----------|-------|--------|------------|
| BGR - 214 | 17.2 | 10.0 | 7.2 | BGR - 140 | 6.6 | 6.0 | 0.6 |
| BGR - 259 | 18.6 | 12.0 | 6.6 | BGR - 211 | 9.2 | 9.0 | 0.2 |
| BGR - 241 | 11.4 | 6.0 | 5.4 | BGR - 216 | 12.2 | 12.2 | 0.0 |
| BGR - 205 | 10 | 5.0 | 5.0 | BGR - 124 | 5.8 | 5.8 | 0.0 |
| BGR - 327 | 9.8 | 6.0 | 3.8 | BGR - 254 | 4.6 | 4.6 | 0.0 |
| BGR - 251 | 8.8 | 5.0 | 3.8 | BGR - 81 | 7.4 | 7.4 | 0.0 |
| BGR - 130 | 7.8 | 4.0 | 3.8 | BGR - 164 | 4.2 | 4.2 | 0.0 |
| BGR - 225 | 7.2 | 5.0 | 2.2 | BGR - 307 | 4.4 | 5.0 | -0.6 |
| BGR - 265 | 7.2 | 5.0 | 2.2 | BGR - 257 | 7.2 | 8.0 | -0.8 |
| BGR - 285 | 12.2 | 10.0 | 2.2 | BGR - 256 | 5.2 | 6.0 | -0.8 |
| BGR - 230 | 8.0 | 6.0 | 2.0 | BGR - 87 | 4.0 | 5.0 | -1.0 |
| BGR - 325 | 6.0 | 4.0 | 2.0 | BGR - 277 | 7.0 | 8.0 | -1.0 |
| BGR - 122 | 7.0 | 5.0 | 2.0 | BGR - 70 | 4.0 | 5.0 | -1.0 |
| BGR - 190 | 6.8 | 5.0 | 1.8 | BGR - 296 | 9.0 | 10.0 | -1.0 |
| BGR - 290 | 6.8 | 5.0 | 1.8 | BGR - 153 | 4.0 | 5.0 | -1.0 |
| BGR - 292 | 7.6 | 6.0 | 1.6 | BGR - 220 | 5.0 | 6.0 | -1.0 |
| BGR - 120 | 7.6 | 6.0 | 1.6 | BGR - 202 | 7.8 | 9.0 | -1.2 |
| BGR - 50 | 9.4 | 8.0 | 1.4 | BGR - 319 | 3.8 | 5.0 | -1.2 |
| BGR - 269 | 7.4 | 6.0 | 1.4 | BGR - 197 | 2.6 | 4.0 | -1.4 |
| BGR - 170 | 9.2 | 8.0 | 1.2 | BGR - 115 | 8.6 | 10.0 | -1.4 |
| BGR - 106 | 6.0 | 5.0 | 1.0 | BGR - 318 | 4.2 | 6.0 | -1.8 |
| BGR - 183 | 9.0 | 8.0 | 1.0 | BGR - 199 | 3.0 | 5.0 | -2.0 |

«Continuación»

| | | | | | | | |
|--|-----|----------------------|-----|-----------|------|-----|------|
| BGR - 294 | 5.8 | 5.0 | 0.8 | BGR - 238 | 4.8 | 8.0 | -3.2 |
| BGR - 99 | 6.8 | 6.0 | 0.8 | BGR - 252 | 4.6 | 8.0 | -3.4 |
| BGR - 186 | 5.8 | 5.0 | 0.8 | BGR - 247 | 4.0 | 9.0 | -5.0 |
| Promedio general del número de tallos secundarios: | | | | | | | |
| | | La Molina (costa) | = | | 7.25 | | |
| | | Rayancancha (sierra) | = | | 6.54 | | |
| | | Diferencia | = | | 0.71 | | |

Según la prueba “T Student”, se pueden identificar dos grupos claramente diferenciados en cuanto al número de tallos secundarios: aquellos que mostraron diferencias significativas (susceptibles) y aquellos que no presentaron diferencias (tolerantes) (Anexo 14).

En el grupo de morfotipos susceptibles, en promedio el número de tallos secundarios (8.68) aumento en un 20% en promedio con respecto al promedio general en condiciones de costa, y presento un incremento de 30% con respecto al promedio de los morfotipos susceptibles de sierra (Rayancancha)(Tabla 30).

Las diferencias entre ambas condiciones oscilaron entre 1.8 y 7.2. El calor probablemente alteró la concentración de hormonas en los tallos primarios, favoreciendo el desarrollo de los tallos secundarios.

La mayoría de los morfotipos de este grupo presentaron menos tallos secundarios en La Molina que en Rayancancha. Solo los morfotipos BGR-199, BGR-238, BGR-252 y BGR-247 tuvieron menos tallos secundarios en La Molina (Anexo 14).

Tabla 30: Estadística descriptiva y prueba “T Student” para las medias del número de tallos secundarios de morfotipos de papa nativa susceptibles, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

| Condición | Media | Desv. Est. | Error | T | P valor |
|-------------|-------|------------|-------|-------|---------|
| La Molina | 8.67 | 3.20 | 0.85 | -5.12 | 0.01 |
| Rayancancha | 6.65 | 3.57 | 0.61 | | |

*P valor < 0.05, indica diferencia según la prueba T Student

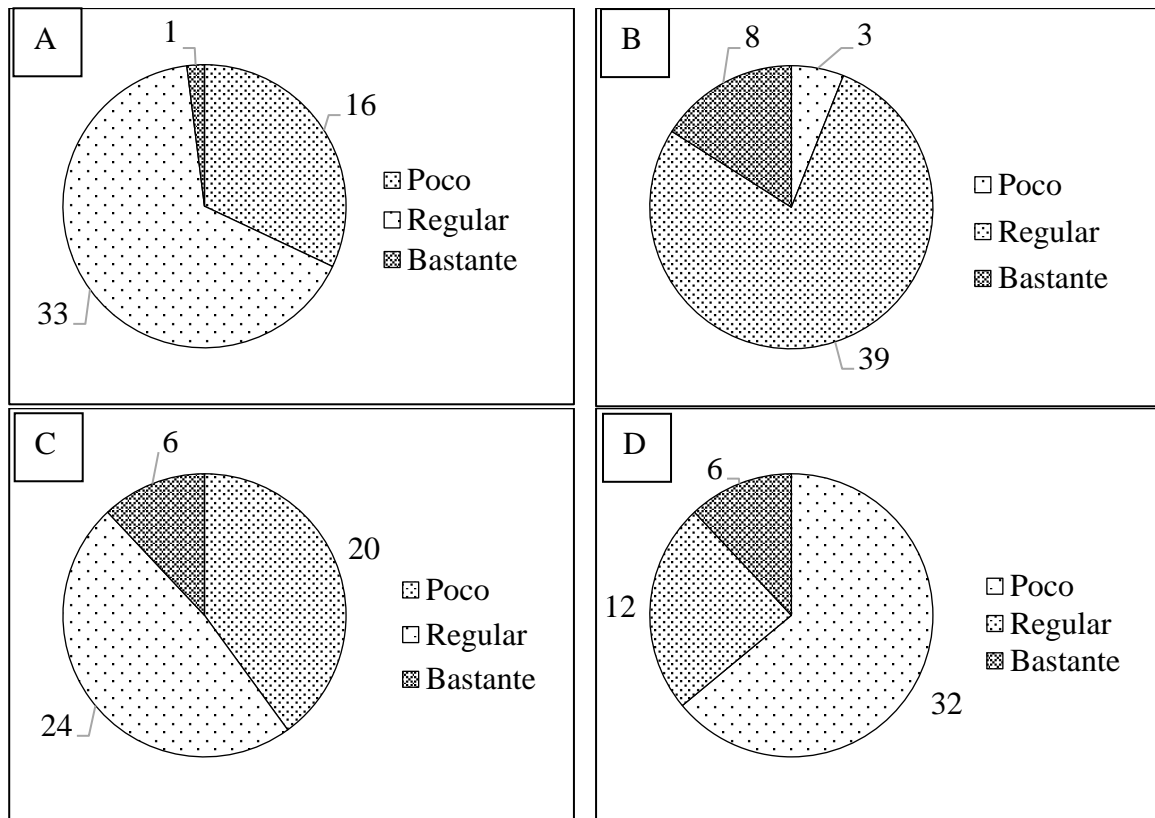
Respecto al grupo clasificado como tolerante, se observa que en condiciones de La Molina el número de tallos secundarios fue similar a los constatados en Rayancancha (6.52 y 6.49, respectivamente) (Tabla 31). Los morfotipos clasificados como tolerantes mostraron diferencias entre 0 y 1.8 tallos secundarios sin haber diferencia estadística (Anexo 14).

Tabla 31: Estadística descriptiva y prueba “T Student” para las medias del número de tallos secundarios de morfotipos de papa nativa tolerantes, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

| Condición | Media | Desv.Est. | Error | T | P valor |
|-------------|-------|-----------|-------|------|---------|
| La Molina | 6.52 | 2.13 | 0.45 | 0.01 | 0.87 |
| Rayancancha | 6.49 | 195 | 0.41 | | |

*P valor < 0.05, indica diferencia según la prueba T Student

En la Figura 12 se observa que en La Molina hay más morfotipos con “regular” número de tallos primarios y menos morfotipos con “pocos” y “bastante” tallos primarios (Figura 12A). También se verifica que en estas condiciones aumentan los morfotipos con “pocos” y “bastantes” tallos secundarios, mientras que los morfotipos con tallos secundarios “regulares” disminuyen (Figura 12C). En Rayancancha (Figura 12B) se verifica que hay más morfotipos con “regular” número de tallos primarios, seguido de morfotipos con “bastantes” y “pocos” tallos primarios. Por otro lado, fue verificado mayor cantidad de morfotipos con “pocos” tallos secundarios, seguido de morfotipos con “regular” y “bastantes” tallos secundarios (Figura 12D). Tang *et al.* (2018) señalan que la susceptibilidad del cultivo de papa a altas temperaturas, así como verificado en La Molina en este experimento, depende de los cultivares (factor genético). Ahn *et al.* (2004) añaden que esta susceptibilidad varía según la etapa fenológica y la duración del estrés.



Tallos primarios: Poco (0 – 2); Regular (2 – 4) y Bastante (4 a más)
 Tallos secundarios: Poco (0 – 6); Regular (6 – 10) y Bastante (10 a más)

Figura 12: Número de morfotipos según el número de tallos primarios (La Molina - A y RayancanCHA - B) y tallos secundarios (La Molina - C y RayancanCHA - D), en verano

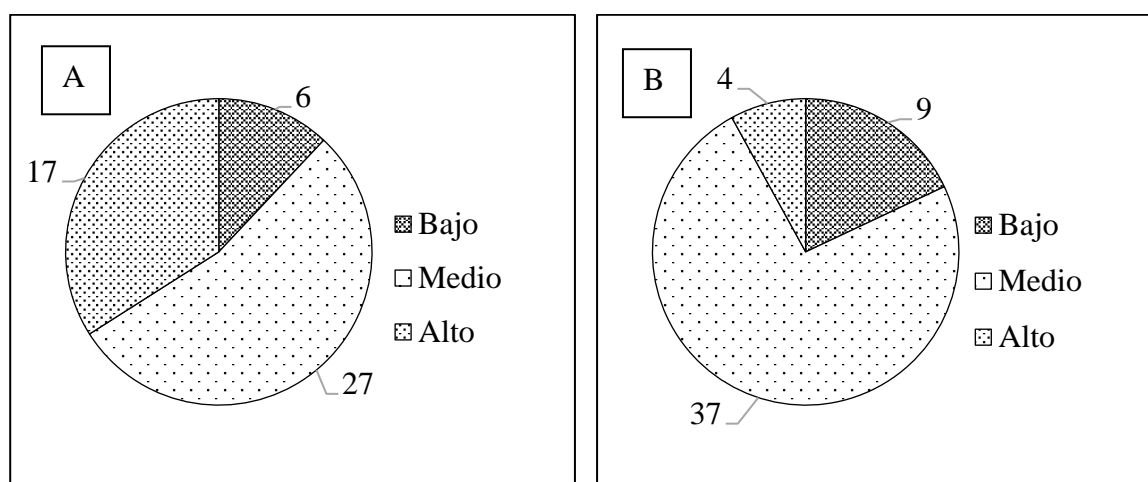
4.8. Índice de hoja y foliolo terminal

En condiciones de RayancanCHA el índice de hoja varió entre 1.35 y 2.52. Los morfotipos con los mayores índices de hoja fueron BGR - 269, BGR - 122, BGR - 247 y BGR - 294 (2.52, 2.18, 2.08 y 2.06 de índice foliar, respectivamente). Por otro lado, BGR - 170, BGR - 256, BGR - 257 y BGR - 190 obtuvieron los menores índices de hoja (1.38, 1.37, 1.37 y 1.35, respectivamente) (Tabla 32).

En condiciones de La Molina (Tabla 32), los valores del índice de hoja variaron entre 1.40 y 2.55. BGR - 265, BGR - 251, BGR - 106 y BGR - 220 fueron los morfotipos con el índice foliar más alto (2.55, 2.40, 2.34 y 2.26, respectivamente), mientras que los morfotipos que mostraron un índice inferior fueron BGR - 124, BGR - 230, BGR - 50 y BGR - 290.

El número de morfotipos con un índice de hoja bajo o medio fue menor en condiciones de La Molina (Figura 13A) comparado con RayancanCHA (Figura 13B). Sin embargo, en estas

condiciones donde las temperaturas fueron mayores (La Molina), el número de morfotipos con índice de hoja alto, se incrementó de cuatro a diecisiete (Figura 13).



Bajo (0 – 1.5); Medio (1.5 – 2) y Alto (2 a más)

Figura 13: Número de morfotipos según el índice de hoja, en condiciones de La Molina (costa) (A) y Rayancancho (sierra) (B), en verano

Tabla 32: Índice de hoja de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancho (sierra), en verano

| Morfotipo | Costa | Sierra | Diferencia | Morfotipo | Costa | Sierra | Diferencia |
|-----------|-------|--------|------------|-----------|-------|--------|------------|
| BGR - 265 | 2.55 | 1.54 | 1.01 | BGR - 216 | 2.00 | 1.81 | 0.19 |
| BGR - 115 | 2.24 | 1.55 | 0.69 | BGR - 285 | 1.68 | 1.51 | 0.17 |
| BGR - 190 | 2.02 | 1.35 | 0.67 | BGR - 202 | 1.57 | 1.45 | 0.12 |
| BGR - 205 | 2.14 | 1.50 | 0.64 | BGR - 319 | 1.65 | 1.54 | 0.11 |
| BGR - 251 | 2.40 | 1.78 | 0.62 | BGR - 254 | 1.61 | 1.52 | 0.09 |
| BGR - 164 | 2.09 | 1.48 | 0.61 | BGR - 247 | 2.16 | 2.08 | 0.08 |
| BGR - 256 | 1.91 | 1.37 | 0.54 | BGR - 153 | 1.73 | 1.67 | 0.06 |
| BGR - 241 | 2.16 | 1.64 | 0.52 | BGR - 130 | 1.69 | 1.66 | 0.03 |
| BGR - 170 | 1.90 | 1.38 | 0.52 | BGR - 214 | 1.59 | 1.57 | 0.02 |
| BGR - 327 | 2.19 | 1.72 | 0.47 | BGR - 87 | 1.77 | 1.76 | 0.01 |
| BGR - 199 | 2.03 | 1.56 | 0.47 | BGR - 183 | 1.61 | 1.62 | -0.01 |
| BGR - 220 | 2.26 | 1.82 | 0.44 | BGR - 325 | 1.58 | 1.61 | -0.03 |
| BGR - 106 | 2.34 | 1.94 | 0.40 | BGR - 225 | 1.55 | 1.59 | -0.04 |
| BGR - 211 | 1.87 | 1.48 | 0.39 | BGR - 307 | 1.49 | 1.57 | -0.08 |
| BGR - 318 | 1.98 | 1.62 | 0.36 | BGR - 140 | 1.52 | 1.61 | -0.09 |
| BGR - 99 | 1.87 | 1.52 | 0.35 | BGR - 290 | 1.40 | 1.59 | -0.19 |
| BGR - 70 | 1.78 | 1.44 | 0.34 | BGR - 292 | 1.69 | 1.89 | -0.20 |
| BGR - 81 | 1.93 | 1.64 | 0.29 | BGR - 186 | 1.49 | 1.70 | -0.21 |
| BGR - 257 | 1.66 | 1.37 | 0.29 | BGR - 252 | 1.64 | 1.87 | -0.23 |
| BGR - 277 | 1.85 | 1.58 | 0.27 | BGR - 294 | 1.82 | 2.06 | -0.24 |
| BGR - 296 | 2.14 | 1.90 | 0.24 | BGR - 50 | 1.40 | 1.67 | -0.27 |
| BGR - 120 | 1.80 | 1.56 | 0.24 | BGR - 230 | 1.46 | 1.77 | -0.31 |
| BGR - 259 | 1.71 | 1.47 | 0.24 | BGR - 122 | 1.86 | 2.18 | -0.32 |
| BGR - 197 | 2.21 | 1.99 | 0.22 | BGR - 124 | 1.46 | 1.78 | -0.32 |

«Continuación»

| | | | | | | | |
|--------------------------------------|------|----------------------|------|-----------|------|------|-------|
| BGR - 238 | 2.05 | 1.84 | 0.21 | BGR - 269 | 2.15 | 2.52 | -0.37 |
| Promedio general del índice de hoja: | | | | | | | |
| | | La Molina (costa) | = | | 1.85 | | |
| | | Rayancancha (sierra) | = | | 1.67 | | |
| | | Diferencia | = | | 0.18 | | |

Empleando la prueba estadística “T Student” en relación al índice de hoja o foliar, podemos diferenciar dos grupos, aquellos que tuvieron diferencia significativa (susceptibles) y aquellos que no mostraron diferencia estadística (tolerantes) (Anexo 15).

En el grupo de susceptibles, el índice foliar aumento en 16% en promedio con respecto al promedio general en condiciones de verano de costa y presento un incremento de 36% con respecto al promedio de morfotipos suceptibles de sierra (Rayancancha) (Tabla 33). El calor probablemente indujo mayor crecimiento foliar, y todos los morfotipos de este grupo presentaron hojas más grandes en comparación con sus clones sembrados en Rayancancha (Anexo 15).

Tabla 33: Estadística descriptiva y prueba “T Student” para las medias del índice de hoja de morfotipos de papa nativa susceptibles, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

| Condición | Media | Desv. Est. | Error | T | P valor |
|-------------|-------|------------|-------|------|---------|
| La Molina | 2.15 | 0.20 | 0.04 | 3.27 | 0.03 |
| Rayancancha | 1.58 | 0.18 | 0.03 | | |

*P valor < 0.05, indica diferencia según la prueba T de Student

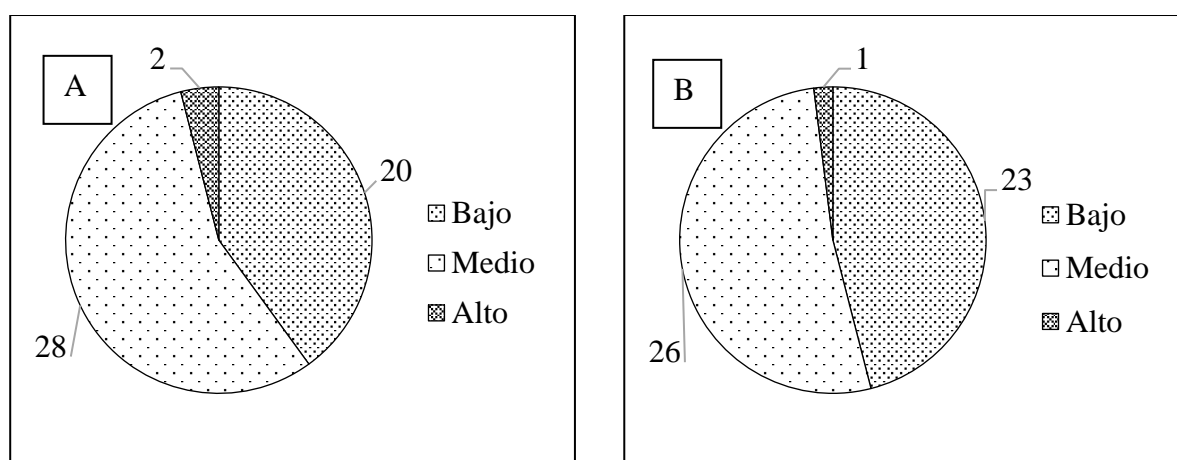
Respecto al grupo clasificado como tolerante, se observa que en condiciones de La Molina el índice foliar promedio fue similar a lo observado en condiciones de Rayancancha (1.74 y 1.71, respectivamente) (Tabla 34). Los morfotipos clasificados como tolerantes mostraron diferencias entre 0 y 0.38 del índice de hoja sin mostrar diferencias significativas según la prueba “T Student” (Anexo 15).

Tabla 34: Estadística descriptiva y prueba “T Student” para las medias del índice de hoja de morfotipos de papa nativa tolerantes, en condiciones de La Molina (costa) y Rayacancha (sierra), en verano

| Condición | Media | Desv. Est. | Error | T | P valor |
|------------|-------|------------|-------|------|---------|
| La Molina | 1.74 | 0.23 | 0.04 | | |
| Rayacancha | 1.71 | 0.24 | 0.04 | 0.00 | 0.69 |

*P valor < 0.05, indica diferencia según la prueba T de Student

Los valores del índice del foliolo terminal en Rayacancha variaron entre 1.12 y 2.29 (Tabla 35). Los morfotipos con los mayores valores fueron obtenidos por BGR - 269, BGR - 292, BGR - 199 y BGR - 164 (2.29, 1.94, 1.89 y 1.80, respectivamente). Por otro lado, los morfotipos con índices de foliolo más bajos fueron BGR - 254, BGR - 50 y BGR - 307. En condiciones de La Molina, los valores del índice del foliolo terminal variaron entre 1.16 y 2.17. Específicamente, para las variedades BGR - 269, BGR - 290, BGR - 186, BGR - 296 y BGR - 216, los valores fueron 2.17, 2.07, 1.98, 1.97 y 1.95, respectivamente. Los morfotipos que en condiciones de La Molina tuvieron los menores índices del foliolo terminal fueron BGR - 285, BGR - 106, BGR - 170 y BGR - 257 (Tabla 35). El número de morfotipos con índices de foliolo terminal no experimentaron una variación significativa bajo condiciones de La Molina (Figura 14A) y Rayacancha (Figura 14B). En este caso, se verificó aumento de dos morfotipos con índice “medio” y un morfotipo con índice “alto” y disminución de tres morfotipos con índice “bajo” entre las condiciones de La Molina y Rayacancha.



Bajo (0 – 1.5); Medio (1.5 – 2) y Alto (2 a más)

Figura 14: Número de morfotipos según el índice del foliolo terminal, en condiciones de La Molina (costa) (A) y Rayacancha (sierra) (B), en verano

Tabla 35: Índice del foliolo terminal de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

| Morfotipo | Costa | Sierra | Diferencia | Morfotipo | Costa | Sierra | Diferencia |
|---|-------|--------|------------|----------------------|-------|--------|------------|
| BGR - 290 | 2.07 | 1.44 | 0.63 | BGR - 164 | 1.83 | 1.80 | 0.03 |
| BGR - 296 | 1.97 | 1.43 | 0.54 | BGR - 238 | 1.58 | 1.56 | 0.02 |
| BGR - 186 | 1.98 | 1.54 | 0.44 | BGR - 120 | 1.64 | 1.62 | 0.02 |
| BGR - 254 | 1.60 | 1.25 | 0.35 | BGR - 230 | 1.62 | 1.61 | 0.01 |
| BGR - 216 | 1.95 | 1.64 | 0.31 | BGR - 214 | 1.49 | 1.51 | -0.02 |
| BGR - 307 | 1.38 | 1.12 | 0.26 | BGR - 247 | 1.54 | 1.59 | -0.05 |
| BGR - 327 | 1.58 | 1.34 | 0.24 | BGR - 153 | 1.43 | 1.48 | -0.05 |
| BGR - 115 | 1.66 | 1.44 | 0.22 | BGR - 202 | 1.57 | 1.64 | -0.07 |
| BGR - 220 | 1.71 | 1.49 | 0.22 | BGR - 122 | 1.50 | 1.59 | -0.09 |
| BGR - 277 | 1.72 | 1.53 | 0.19 | BGR - 81 | 1.38 | 1.48 | -0.10 |
| BGR - 87 | 1.68 | 1.50 | 0.18 | BGR - 285 | 1.27 | 1.38 | -0.11 |
| BGR - 325 | 1.55 | 1.37 | 0.18 | BGR - 170 | 1.22 | 1.33 | -0.11 |
| BGR - 140 | 1.70 | 1.52 | 0.18 | BGR - 265 | 1.53 | 1.65 | -0.12 |
| BGR - 183 | 1.77 | 1.63 | 0.14 | BGR - 99 | 1.68 | 1.80 | -0.12 |
| BGR - 124 | 1.72 | 1.58 | 0.14 | BGR - 269 | 2.17 | 2.29 | -0.12 |
| BGR - 241 | 1.58 | 1.45 | 0.13 | BGR - 292 | 1.79 | 1.94 | -0.15 |
| BGR - 70 | 1.53 | 1.41 | 0.12 | BGR - 259 | 1.58 | 1.75 | -0.17 |
| BGR - 50 | 1.33 | 1.21 | 0.12 | BGR - 197 | 1.41 | 1.59 | -0.18 |
| BGR - 319 | 1.60 | 1.49 | 0.11 | BGR - 251 | 1.47 | 1.66 | -0.19 |
| BGR - 130 | 1.58 | 1.47 | 0.11 | BGR - 205 | 1.32 | 1.54 | -0.22 |
| BGR - 318 | 1.49 | 1.39 | 0.10 | BGR - 225 | 1.41 | 1.64 | -0.23 |
| BGR - 252 | 1.48 | 1.39 | 0.09 | BGR - 257 | 1.16 | 1.40 | -0.24 |
| BGR - 294 | 1.46 | 1.38 | 0.08 | BGR - 106 | 1.25 | 1.53 | -0.28 |
| BGR - 190 | 1.38 | 1.31 | 0.07 | BGR - 211 | 1.42 | 1.75 | -0.33 |
| BGR - 256 | 1.59 | 1.53 | 0.06 | BGR - 199 | 1.42 | 1.89 | -0.47 |
| Promedio general del índice del foliolo terminal: | | | | | | | |
| | | | | La Molina (costa) | = | 1.57 | |
| | | | | Rayancancha (sierra) | = | 1.54 | |
| | | | | Diferencia | = | 0.03 | |

Según la prueba estadística “T Student” en relación al índice del foliolo terminal, podemos diferenciar dos grupos, aquellos que tuvieron diferencia significativa (susceptibles) y aquellos que no mostraron diferencia significativa (tolerantes) (Anexo 16).

Del grupo clasificado como susceptibles, se aprecia que el índice del foliolo presentó un incremento de 13% con respecto a los morfotipos susceptibles en condiciones de sierra y presentó un incremento de 13% con respecto al promedio general en condiciones de costa. (Tabla 36). En este grupo se tienen 7 morfotipos de los cuales 2 (BGR - 211 y BGR - 199) mostraron un menor índice en condiciones de La Molina respecto a los clones sembrados en Rayancancha. Además, los morfotipos BGR - 290, BGR - 296, BGR - 186, BGR - 254 y

BGR - 216 desarrollaron folíolos terminales estadísticamente más grandes en condiciones de La Molina (Anexo 16).

Tabla 36: Estadística descriptiva y prueba “T Student” para las medias del índice del folíolo terminal de morfotipos de papa nativa susceptibles, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

| Condición | Media | Desv.Est. | Error | T | P valor |
|-------------|-------|-----------|-------|------|---------|
| La Molina | 1.77 | 0.28 | 0.04 | 2.87 | 0.04 |
| Rayancancha | 1.56 | 0.22 | 0.03 | | |

*P valor < 0.05, indica diferencia según la prueba T Student

Respecto al grupo clasificado como tolerantes, se observa que en condiciones de La Molina el índice del folíolo terminal es similar al verificado en condiciones de Rayancancha (1.54 y 1.53, respectivamente) (Tabla 37). Los morfotipos clasificados como tolerantes mostraron diferencias entre 0.00 y 0.30 del índice de folíolo terminal sin mostrar diferencias significativas según la prueba “T Student” (Anexo 15).

Tabla 37: Estadística descriptiva y prueba “T Student” para las medias del índice de folíolo terminal de morfotipos de papa nativa tolerantes, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

| Condición | Media | Desv.Est. | Error | T | P valor |
|-------------|-------|-----------|-------|------|---------|
| La Molina | 1.54 | 0.19 | 0.04 | 0.00 | 0.75 |
| Rayancancha | 1.53 | 0.20 | 0.04 | | |

*P valor < 0.05, indica diferencia según la prueba T Student

4.9. Peso total de tubérculos

En relación al peso total de tubérculos por planta, se debe resaltar que todos los morfotipos produjeron tubérculos en condiciones de Rayancancha, pero en condiciones de La Molina solo formaron tubérculos los morfotipos BGR - 87, BGR - 99, BGR - 122, BGR - 199, BGR - 205, BGR - 251, BGR - 256, BGR - 307, BGR - 319 y BGR - 325 (Tabla 38) (Anexo 17). Los morfotipos de papa nativa que tuvieron la menor diferencia de rendimiento por planta en condiciones de La Molina y Rayancancha fueron BGR - 122 y BGR - 256 (-139.46 y -209.26 g, respectivamente) (Tabla 38). Por otro lado, los morfotipos que tuvieron una mayor diferencia fueron BGR - 319, BGR - 251 y BGR - 325. Sin embargo, cabe resaltar que el

morfotipo BGR - 251 presentó la mayor producción por planta en condiciones de La Molina (Tabla 38) (Figura 15).

Tabla 38: Peso total de tubérculos por planta de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancho (sierra), en verano

| Morfotipo | Sierra | Costa | Diferencia |
|-----------|-----------------------------------|--------|------------|
| | -----g planta ⁻¹ ----- | | |
| BGR - 122 | 220 | 80.54 | -139.46 |
| BGR - 256 | 370 | 160.74 | -209.26 |
| BGR - 205 | 360 | 112.78 | -247.22 |
| BGR - 99 | 534 | 222.42 | -311.58 |
| BGR - 199 | 430 | 116.94 | -313.06 |
| BGR - 87 | 484 | 154.78 | -329.22 |
| BGR - 307 | 636 | 131.06 | -504.94 |
| BGR - 319 | 728 | 165.62 | -562.38 |
| BGR - 251 | 840 | 266.76 | -573.24 |
| BGR - 325 | 1640 | 97.96 | -1542.04 |

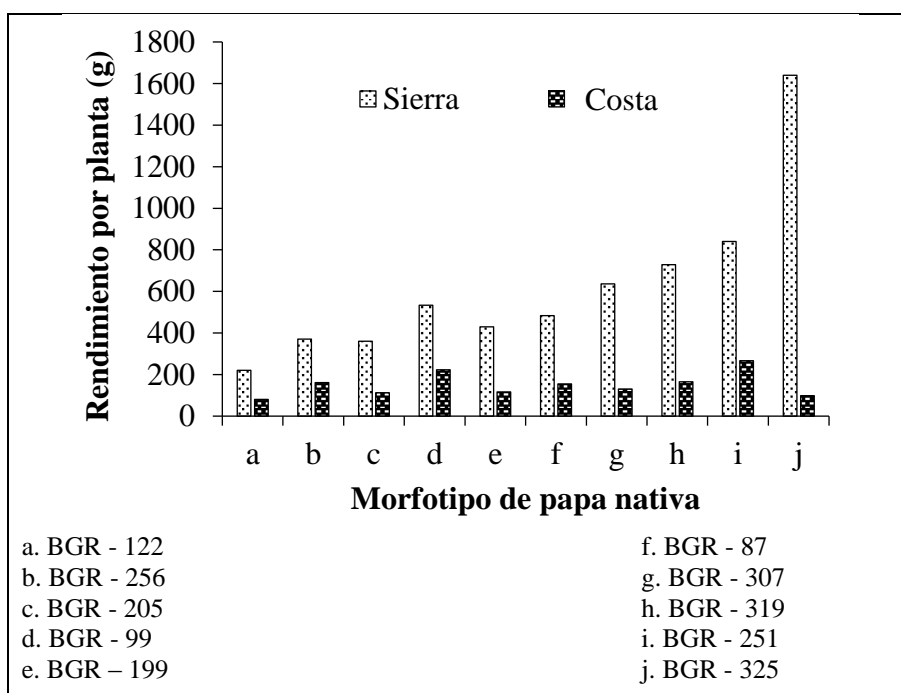


Figura 15: Morfotipos de papa nativa que presentaron tubérculos, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancho (sierra), en verano

Singh *et al.* (2019) señalan que el cultivo de papa prospera en días cortos y climas fríos. Sin embargo, con el incremento de la temperatura media en diversas regiones del mundo, se

observa un acelerado crecimiento vegetativo que conlleva a una disminución del rendimiento (Minhas *et al.*, 2006; Gastelo *et al.*, 2014; Rykaczewska, 2015; Setayesh *et al.*, 2017). Así también, como indican Singh *et al.* (2015) y Trapero *et al.* (2018), el incremento de la temperatura es el factor más significativo e incontrolable que afecta la producción de papa. Reynolds *et al.* (1990), asocia las altas temperaturas con una disminución significativa de la fotosíntesis neta a causa de la degradación de las clorofilas. Respecto a esto último, Hancock *et al.* (2014) observaron la degradación de la clorofila “a”, clorofila “b” y pigmentos carotenoides por altas temperaturas.

Stol *et al.* (1991) mencionan que temperaturas superiores a 17 °C tienden a inhibir el proceso de tuberización. Además, Hancock *et al.* (2014) verificaron un cambio en la distribución de la biomasa conforme hubo un aumento en la temperatura, lo que se tradujo en un índice de cosecha más bajo, con mayor biomasa aérea y menor biomasa de tubérculos. Martín y Jerez (2017), evaluando diferentes temperaturas y su efecto en la producción de tubérculos de la variedad Romano, verificaron que temperaturas por encima de las óptimas modifican el patrón de crecimiento, influyendo en el rendimiento alcanzado. Zuñiga *et al.* (2017) señalan que la temperatura representa el principal factor limitante para el cultivo de papa, siendo que valores inferiores a 10 °C como superiores a 30 °C, afectan de manera irreversible su desarrollo. Por su parte, Hurtado y Cortéz (2002) indican que temperaturas fuera del rango de 16 a 22 °C durante el día y de 10 a 16 °C durante la noche, impactan negativamente en el crecimiento y la tuberización de la papa.

Pradel *et al.* (2019), evaluando la adaptación de variedades de papa al cambio climático en India, constataron que nueve de sus trece variedades fueron sensibles al cambio climático, teniendo como resultado una reducción del rendimiento cuando la temperatura ambiental sufrió un incremento. Sanabria & Lhomme (2013) evaluando el cambio climático y su impacto en el cultivo de papa en el altiplano peruano, plantearon diversos escenarios futuros y observaron que, en la mayoría de ellos, el rendimiento inicial de *S. tuberosum*, que fue de 13 toneladas por hectárea, disminuyó.

Kim *et al.* (2017) investigando durante un período de dos años, el efecto del incremento de la temperatura en 1.5, 3.0 y 5.0 °C por encima de la temperatura ambiente, en el cultivar Superior, verificaron en el año 2015 rendimientos comerciales de 588.8, 283.3, 161.3 y 0.0

g/m² cuando las temperaturas fueron 23.0, 24.5, 26.0 y 28.0 °C, respectivamente. Así también, en el año 2016, con temperaturas de 19.1, 20.6, 22.1 y 24.1 °C, se obtuvieron producciones comerciales de 603.9, 474.5, 408.8 y 249.7 g/m², respectivamente.

Al evaluar cuatro niveles de temperatura (15, 19, 23 y 27 °C) en dos cultivares de papa (“Spunta” y “Désirée”), Struik (2007) constató que el rendimiento por planta decrece conforme la temperatura aumenta. Para el cultivar Spunta, se registraron rendimientos de 213, 191, 140 y 30 g/planta, respectivamente, mientras que para el cultivar Désirée, las producciones fueron de 205, 154, 42 y 0 g/planta. Kim & Lee (2019) evaluando el efecto de temperaturas elevadas en el cultivo de papa, dividiendo los tratamientos en control, temperaturas altas durante la noche, temperaturas altas durante el día y temperaturas altas tanto durante el día como en la noche, verificaron que el rendimiento disminuyó a medida que aumentaba la temperatura, obteniéndose rendimientos de 78.1, 64.6, 63.9 y 54.4 g/planta, respectivamente.

Según la prueba estadística “T Student”, podemos diferenciar dos grupos con relación al peso de tubérculos por planta. Por una parte, aquellos que tuvieron diferencia significativa (susceptibles) y, por otra, los que no mostraron diferencias (tolerantes) (Anexo 18).

Del grupo clasificado como susceptibles, se aprecia que, en La Molina, el peso de tubérculos por planta varió negativamente (77.29 % en promedio) con respecto a los morfotipos susceptibles de Rayancancha, además hubo una reducción de 5.18% con respecto al promedio general de esta variable (Tabla 39). En este grupo están los morfotipos BGR - 251, BGR - 99, BGR - 319, BGR - 256, BGR - 87, BGR - 307, BGR - 199, BGR - 205 y BGR - 325, los cuales presentaron un menor rendimiento en condiciones de La Molina (Anexo 18).

Tabla 39: Estadística descriptiva y prueba “T Student” para las medias del peso de tubérculos por planta de morfotipos de papa nativa susceptibles, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

| Condición | Media | Desv. Est. | Error | T | P valor |
|-------------|--------|------------|-------|--------|---------|
| La Molina | 158.78 | 42.12 | 8.01 | -11.87 | 0.00 |
| Rayancancha | 669.11 | 12.27 | 2.33 | | |

*P valor < 0.05, indica diferencia según la prueba T Student

En cuanto al grupo catalogado como tolerante, únicamente el morfotipo BGR - 122 se encuentra dentro de esta categoría. En condiciones de La Molina, este morfotipo produjo 80.54 g de tubérculos planta⁻¹, el cual representa un 63.39 % a menos cuando fue sembrado en condiciones de Rayancancha, donde se obtuvieron 220 g. A pesar de esta diferencia numérica, los resultados en ambas condiciones no muestran una diferencia estadísticamente significativa según la prueba “T Student” (Anexo 18) (Tabla 40).

Tabla 40: Estadística descriptiva y prueba “T Student” para las medias del peso de tubérculos por planta de morfotipos de papa nativa tolerantes, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

| Condición | Media | Desv. Est. | Error | T | P valor |
|-------------|--------|------------|-------|------|---------|
| La Molina | 80.54 | 16.19 | 3.07 | 1.45 | 0.05 |
| Rayancancha | 220.00 | 14.18 | 2.69 | | |

*P valor < 0.05, indica diferencia según la prueba T Student

4.10. Número de tubérculos por planta

En relación al número de tubérculos formados por planta, solo diez morfotipos de papas nativas formaron tubérculos en condiciones de La Molina (BGR - 87, BGR - 99, BGR - 122, BGR - 199, BGR - 205, BGR - 251, BGR - 256, BGR - 307, BGR - 319 y BGR - 325) (Anexo 17).

Nowak & Colborne (1989), indicaron que temperaturas superiores a 30 °C reducen significativamente la tuberización y retrasan la formación de tubérculos. De forma similar, Zuñiga *et al.* (2017) mencionan que si la temperatura es demasiado elevada este afecta la formación de tubérculos. Así también, temperaturas diurnas, superiores a 32 °C pueden aumentar los defectos en los tubérculos, tales como corazón negro, mancha chocolate y corazón hueco (Van Dam *et al.*, 1996; Hancock *et al.*, 2014).

Kim *et al.* (2017), durante los años 2015 y 2016, constataron una disminución del número de tubérculos por m⁻² en la cosecha a medida que la temperatura aumentaba. En 2015, se registraron 45.7, 52.9, 50.0 y 2.1 tubérculos m⁻², mientras que en 2016 se observaron 44.3, 42.9, 43.6 y 23.6 tubérculos por m⁻², cuando las temperaturas fueron 23.0, 24.5, 26.0 y 28.0 °C, respectivamente. También, Struik (2007) verificó 23, 23, 22 y 0 tubérculos por planta en

el cultivar “Spunta” a temperaturas de 15, 19, 23 y 27 °C, respectivamente. Por otro lado, en el cultivar “Désirée” obtuvo 22, 29, 42 y 0 tubérculos por planta con las temperaturas antes mencionadas, respectivamente.

Vreugdenhil *et al.* (2007) indican que las plantas de papa están adaptadas a climas fríos tropicales con temperaturas medias entre 15 y 18 °C, en el suelo y en el aire, respectivamente. En este experimento, las temperaturas medias variaron entre 12.45 y 17.27 °C. Erwing (1995) indica que la temperatura es el factor que influye más en el número de tubérculos de papa, mencionando que temperaturas altas favorecen el desarrollo del follaje y retrasan la tuberización. Esto se debe, probablemente, al aumento de giberelina en la planta el cual cumple un rol crítico en el proceso de la tuberización (Xu *et al.*, 1998).

La prueba “T Student” indica que los morfotipos son susceptibles en cuanto al número de tubérculos formados en condiciones de La Molina, en costa, durante el verano. En promedio, el número de tubérculos formados disminuyó un 67.48%. En La Molina se formaron 2.94 tubérculos por planta, cantidad estadísticamente inferior a los 9.04 tubérculos obtenidos en condiciones de Rayacancha, en la sierra (Tabla 41) (Anexo 19).

Tabla 41: Estadística descriptiva y prueba “T Student” para las medias del número tubérculos por planta de morfotipos de papa nativa susceptibles, en condiciones de La Molina (costa) y Rayacancha (sierra), en verano

| Condición | Media | Desv. Est. | Error | T | P valor |
|------------|-------|------------|-------|-------|---------|
| La Molina | 2.94 | 0.90 | 0.16 | -5.69 | 0.01 |
| Rayacancha | 9.04 | 3.32 | 0.60 | | |

*P valor < 0.05, indica diferencia según la prueba T Student

4.11. Plagas y enfermedades

Respecto a *Prodiplosis longifila*, los morfotipos de papa sembrados en condiciones de La Molina que tuvieron una mayor presencia de este insecto fueron BGR - 50, BGR – 214, BGR - 285, BGR - 257 y BGR - 238 (Tabla 42). Esta plaga fue encontrada principalmente en los brotes tiernos del cultivo de papa, el cual impedía su normal desarrollo, es decir, estos y otros morfotipos probablemente no lograron formar tubérculos porque su desarrollo se vio interrumpido por el daño ocasionado por esta plaga.

Tabla 42: Morfotipos de papa nativa con mayor número de individuos de *Prodiplosis longifila*, en condiciones de La Molina (costa), en verano

| Morfotipo | Número de individuos |
|-----------|----------------------|
| BGR - 50 | 72 |
| BGR - 214 | 64 |
| BGR - 285 | 62 |
| BGR - 257 | 60 |
| BGR - 238 | 60 |

Por otro lado, los morfotipos con la menor incidencia de *P. longifila* en condiciones de La Molina fueron BGR - 197, BGR - 220, BGR - 296, BGR - 164 y BGR - 87, en los cuales se encontró ocho individuos, en promedio, por cada uno (Tabla 43).

Tabla 43: Morfotipos de papa nativa con menor número de individuos de *Prodiplosis longifila*, en condiciones de La Molina (costa), en verano

| Morfotipo | Número de individuos |
|-----------|----------------------|
| BGR - 197 | 8 |
| BGR - 220 | 8 |
| BGR - 296 | 8 |
| BGR - 164 | 8 |
| BGR - 87 | 8 |

Con relación a la presencia de la polilla de la papa (*Phthorimaea operculella*), los morfotipos con mayor presencia de esta plaga en condiciones de La Molina, en verano, fueron BGR - 153, BGR - 124, BGR - 220, BGR - 225 y BGR - 238, verificándose, en promedio, 88, 72, 72, 72 y 68 individuos (Tabla 44), respectivamente. Por otro lado, los morfotipos con menor presencia de esta plaga fueron BGR - 122, BGR - 87, BGR - 186, BGR - 259 y BGR - 319 (Tabla 45).

Tabla 44: Morfotipos de papa nativa con mayor número de individuos de *Phthorimaea operculella*, en condiciones La Molina (costa), en verano

| Morfotipo | Número de individuos |
|-----------|----------------------|
| BGR - 153 | 88 |
| BGR - 124 | 72 |
| BGR - 220 | 72 |
| BGR - 225 | 72 |
| BGR - 238 | 68 |

Tabla 45: Morfotipos de papa nativa con menor número de individuos de *Phthorimaea operculella*, en condiciones de La Molina (costa), en verano

| Morfotipo | Número de individuos |
|-----------|----------------------|
| BGR - 122 | 16 |
| BGR - 87 | 16 |
| BGR - 186 | 16 |
| BGR - 259 | 12 |
| BGR - 319 | 12 |

En relación a las enfermedades presentes en condiciones de La Molina, en el verano, solo *Alternaria solani* se consideró como un agente de riesgo. Los morfotipos más afectados (con mayor severidad) fueron BGR - 140, BGR - 170, BGR - 153, BGR - 216 y BGR - 252, con 56, 40, 36, 36 y 32 % de severidad, respectivamente. Por otro lado, los morfotipos con la menor severidad de *A. solani* en condiciones de La Molina fueron BGR - 190, BGR - 241, BGR - 292, BGR - 220 y BGR - 183, con 12, 8, 8, 8 y 0 % de severidad, respectivamente.

En condiciones de Rayancancha, las enfermedades evaluadas fueron *Phytophthora infestan*, *Rhizoctonia solani*, *Synchytrium endobioticum* y *Spongospora subterranea*. Los morfotipos más afectados con *P. infestan* fueron BGR - 247, BGR - 252, BGR - 318, BGR - 319 y BGR - 325, presentando 36 % de severidad. También, hubo mayor severidad de *R. solani* sobre los morfotipos BGR - 277, BGR - 205, BGR - 202, BGR - 199 y BGR - 170. La severidad de *S. subterranea* vario entre 0 y 8% sobre todos los 50 morfotipos sembrados en condiciones de Rayancancha, en la sierra. Aunque fue observado una alta incidencia de estas enfermedades en la mayoría de los morfotipos evaluados, algunos lograron tuberizar y producir tubérculos, situación que no se presentó en todos los morfotipos bajo condiciones de La Molina, en la costa, en verano, con altas temperaturas. Probablemente solo el efecto de los daños producidos por *P. longifila*, sea el único causante del poco o nulo rendimiento de los morfotipos en condiciones de La Molina.

4.12. Comportamiento de morfotipos más resaltantes

Se consideró como morfotipos más resaltantes aquellos que presentaron producción de tubérculos en condiciones de La Molina, en el verano, con altas temperaturas (Tablas 46 y 47). Entre estos se encuentra el morfotipo BGR - 87, el cual mostró una altura de planta muy similar a los 85 días después de la siembra, con valores de 47.80 y 48.00 cm,

respectivamente, para las condiciones de Rayancancha y La Molina. A diferencia de lo mencionado anteriormente, el nivel de floración de este morfotipo aumentó en condiciones de altas temperaturas, en verano, en La Molina, aunque el índice de hoja no fue significativamente superior. Además, este morfotipo presentó una baja incidencia de *Prodiplosis longifila* por planta, y un menor daño por *Phthorimaea operculella*.

El morfotipo de papa nativa BGR - 99 mostró coberturas foliares similares en ambas condiciones de evaluación (La Molina y Rayancancha), mientras que el número de tallos primarios y el índice del foliolo terminal fueron menores en condiciones de La Molina (a pesar de que, como se ha observado anteriormente, en promedio estas variables suelen ser mayores en condiciones de verano, en costa, con altas temperaturas). Además, el número de tallos secundarios de este morfotipo fue mayor en condiciones de La Molina, y fue uno de los menos afectados por *Alternaria solani* bajo estas condiciones.

En el caso del morfotipo BGR - 122, este presentó una menor altura de planta en condiciones de La Molina y su intensidad de floración se mantuvo en una categoría alta (5 y 4 para condiciones de Rayancancha y La Molina, respectivamente). Así también, los valores para el número de tallos primarios, índice de hoja e índice del foliolo terminal fueron inferiores en condiciones de La Molina. Además, presentó uno de los menores valores de daños por *Phthorimaea operculella* en esas condiciones.

El morfotipo BGR - 199 obtuvo una mayor cobertura foliar en condiciones de La Molina, sin embargo, el número de tallos primarios y el índice del foliolo terminal fueron menores en esas condiciones (los promedios de estas variables fueron mayores en condiciones de altas temperaturas, en verano, en costa). Además, no mostró tolerancia a las plagas evaluadas en La Molina.

Para el morfotipo BGR - 205 también se encontraron menores valores del número de tallos primarios e índice del foliolo terminal en condiciones de La Molina. Por otro lado, el número de tallos secundarios de este morfotipo fue mayor en esas condiciones y también se destacó por haber tenido una menor presencia de *Polyphagotarsonemus latus* (acaros) en La Molina, en costa, durante el verano.

Tabla 46: Variables evaluadas de cinco morfotipos (1) de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

| Variable | BGR - 87 | | BGR - 99 | | BGR - 122 | | BGR - 199 | | BGR - 205 | |
|----------|----------|--------|----------|--------|-----------|-------|-----------|--------|-----------|--------|
| | Sierra | Costa | Sierra | Costa | Sierra | Costa | Sierra | Costa | Sierra | Costa |
| a | 47.80 | 48.00 | 36.00 | 86.80 | 72.20 | 54.40 | 65.40 | 94.00 | 52.80 | 48.20 |
| b | 49.50 | 32.34 | 29.70 | 27.72 | 65.7 | 53.34 | 45 | 57.12 | 46.80 | 47.88 |
| c | 4.30 | 4.50 | 4.10 | 4.40 | 5.10 | 5.20 | 5.8 | 7.20 | 5.00 | 7.40 |
| d | 6.90 | 6.20 | 9.10 | 9.10 | 5.60 | 8.30 | 5.2 | 6.80 | 4.60 | 5.60 |
| e | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 2.00 | 5.00 | 4.00 | 5.00 | 1.00 | 5.00 | 1.00 |
| f | 0.00 | 2.20 | 2.10 | 2.30 | 1.90 | 3.00 | 2.30 | 0.00 | 2.40 | 0.00 |
| g | 1.40 | 1.60 | 2.40 | 2.20 | 4.20 | 2.00 | 3.00 | 1.20 | 3.40 | 2.80 |
| h | 5.00 | 4.00 | 6.00 | 6.80 | 5.00 | 7.00 | 5.00 | 3.00 | 5.00 | 10.00 |
| i | 1.76 | 1.77 | 1.52 | 1.87 | 2.18 | 1.86 | 1.56 | 2.03 | 1.50 | 2.14 |
| j | 1.50 | 1.68 | 1.80 | 1.68 | 1.59 | 1.50 | 1.89 | 1.42 | 1.54 | 1.32 |
| k | 484.00 | 154.78 | 534.00 | 222.42 | 220.00 | 80.54 | 430.00 | 116.94 | 360.00 | 112.78 |
| l | 9.60 | 2.20 | 10.80 | 3.80 | 7.00 | 1.60 | 5.40 | 2.80 | 9.00 | 3.00 |
| m | - | 8.00 | - | 24.00 | - | 28.00 | - | 24.00 | - | 20.00 |
| n | - | 16.00 | - | 32.00 | - | 16.00 | - | 20.00 | - | 32.00 |
| o | - | 36.00 | - | 62.00 | - | 36.00 | - | 76.00 | - | 8.00 |
| p | - | 28.00 | - | 16.00 | - | 20.00 | - | 24.00 | - | 20.00 |
| q | 4.00 | - | 0.00 | - | 4.00 | - | 16.00 | - | 0.00 | - |
| r | 24.00 | - | 20.00 | - | 34.00 | - | 36.00 | - | 44.00 | - |
| s | 12.00 | - | 8.00 | - | 4.00 | - | 12.00 | - | 16.00 | - |
| t | 8.00 | - | 0.00 | - | 0.00 | - | 0.00 | - | 0.00 | - |

| | |
|-------------------------------------|--|
| a. Altura de planta a los 85 dds | k. Peso de tubérculos por planta |
| b. Cobertura de planta a los 65 dds | l. Número de tubérculos por planta |
| c. Largo de entrenudos | m. <i>Prodiplosis longifila</i> |
| d. Grosor de tallo | n. <i>Phthorimaea operculella</i> |
| e. Intensidad de floración | o. <i>Polyphagotarsonemus latus</i> |
| f. Diámetro de corola | p. <i>Alternaria solani</i> (severidad) |
| g. Número de tallos primarios | q. <i>Phytophthora infestans</i> (severidad) |
| h. Número de tallos secundarios | r. <i>Rhizoctonia solani</i> (severidad) |
| i. Índice de hoja | s. <i>Synchytrium endobioticum</i> (severidad) |
| j. Índice del foliolo terminal | t. <i>Spongospora subterranea</i> (severidad) |

Se obtuvo mayores valores de cobertura foliar y número de tallos secundarios para el morfotipo BGR - 251 (Tabla 47) en condiciones de La Molina, sin embargo, el número de tallos primarios y el índice del foliolo terminal fueron menores en esas condiciones. Además, hubo menor presencia de *Polyphagotarsonemus latus* y menor severidad de *Alternaria solani* en condiciones de La Molina.

Según la Tabla 47, BGR - 256 es un morfotipo que, en condiciones de La Molina y Rayancancha, presenta una cobertura foliar similar a los morfotipos anteriormente descritos. Además, presenta menos tallos primarios y sobresale por tener una menor presencia de *Polyphagotarsonemus latus* (acaró) en condiciones de La Molina, en costa, durante el

verano, con altas temperaturas. BGR-307 es un morfotipo que exhibió una cobertura foliar más amplia a los 65 días después de la siembra en condiciones de La Molina que en Rayancancha (95.94% y 72.90%, respectivamente). Por otro lado, mostró menor número de tallos primarios (1.80) y menor índice de hoja (1.49), además de ser uno de los morfotipos con menor presencia de *Prodiplosis longifila* por planta en La Molina, en condiciones de altas temperaturas, durante el verano.

De forma similar al anterior, el morfotipo BGR-319 exhibió menor número de tallos primarios en condiciones de La Molina en comparación con lo observado en Rayancancha (1.60 y 3.40, respectivamente). Además, bajo condiciones de La Molina, hubo menor presencia de *Phthorimaea operculella* y una baja severidad de *Alternaria solani*. El morfotipo BGR - 325 logró formar tubérculos en condiciones de La Molina (97.96 g), sin embargo, es el morfotipo que presenta la mayor diferencia de producción si es comparado con los clones sembrados en Rayancancha (sierra), en donde se obtuvo 1640.00 g de tubérculos.

Tabla 47: Variables evaluadas de cinco morfotipos (2) de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

| Variable | BGR - 251 | | BGR - 256 | | BGR - 307 | | BGR - 319 | | BGR - 325 | |
|----------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|
| | Sierra | Costa | Sierra | Costa | Sierra | Costa | Sierra | Costa | Sierra | Costa |
| a | 49.60 | 70.60 | 50.80 | 67.00 | 44.60 | 94.80 | 62.20 | 77.40 | 55.80 | 120.40 |
| b | 67.95 | 89.04 | 68.40 | 66.36 | 72.90 | 95.94 | 62.10 | 51.24 | 73.06 | 64.68 |
| c | 4.10 | 6.64 | 4.25 | 4.24 | 4.75 | 7.58 | 4.25 | 6.06 | 6.13 | 9.26 |
| d | 6.82 | 10.64 | 5.87 | 6.34 | 7.29 | 9.18 | 6.68 | 7.85 | 7.44 | 7.31 |
| e | 3.00 | 1.00 | 5.00 | 2.00 | 4.00 | 1.00 | 6.00 | 1.00 | 6.00 | 1.00 |
| f | 2.87 | 0.00 | 2.93 | 2.00 | 2.50 | 0.00 | 2.80 | 0.00 | 3.00 | 0.00 |
| g | 4.20 | 2.80 | 4.80 | 2.20 | 2.40 | 1.80 | 3.40 | 1.60 | 2.80 | 2.40 |
| h | 5.00 | 8.80 | 6.00 | 5.20 | 5.00 | 4.40 | 5.00 | 3.80 | 4.00 | 6.00 |
| i | 1.78 | 2.40 | 1.37 | 1.91 | 1.57 | 1.49 | 1.54 | 1.65 | 1.61 | 1.58 |
| j | 1.66 | 1.47 | 1.53 | 1.59 | 1.12 | 1.38 | 1.49 | 1.60 | 1.37 | 1.55 |
| k | 840.00 | 266.76 | 370.00 | 160.74 | 636.00 | 131.06 | 728.00 | 165.62 | 1640.00 | 97.96 |
| l | 10.80 | 4.60 | 5.40 | 2.60 | 5.40 | 3.80 | 11.40 | 2.80 | 15.60 | 2.20 |
| m | - | 16.00 | - | 40.00 | - | 16.00 | - | 36.00 | - | 28.00 |
| n | - | 28.00 | - | 52.00 | - | 36.00 | - | 12.00 | - | 20.00 |
| o | - | 16.00 | - | 8.00 | - | 28.00 | - | 24.00 | - | 24.00 |
| p | - | 16.00 | - | 28.00 | - | 28.00 | - | 12.00 | - | 20.00 |
| q | 20.00 | - | 24.00 | - | 24.00 | - | 36.00 | - | 36.00 | - |
| r | 24.00 | - | 6.00 | - | 20.00 | - | 32.00 | - | 18.00 | - |
| s | 0.00 | - | 16.00 | - | 4.00 | - | 8.00 | - | 4.00 | - |
| t | 0.00 | - | 0.00 | - | 0.00 | - | 8.00 | - | 0.00 | - |

«Continuación»

| | |
|-------------------------------------|--|
| a. Altura de planta a los 85 dds | k. Peso de tubérculos por planta |
| b. Cobertura de planta a los 65 dds | l. Número de tubérculos por planta |
| c. Largo de entrenudos | m. <i>Prodiplosis longifila</i> |
| d. Grosor de tallo | n. <i>Phthorimaea operculella</i> |
| e. Intensidad de floración | o. <i>Polyphagotarsonemus latus</i> |
| f. Diámetro de corola | p. <i>Alternaria solani</i> (severidad) |
| g. Número de tallos primarios | q. <i>Phytophthora infestans</i> (severidad) |
| h. Número de tallos secundarios | r. <i>Rhizoctonia solani</i> (severidad) |
| i. Índice de hoja | s. <i>Synchytrium endobioticum</i> (severidad) |
| j. Índice del foliolo terminal | t. <i>Spongospora subterranea</i> (severidad) |

4.13. Correlaciones

Los valores del coeficiente de correlación de Pearson oscilan entre -1 y 1, donde el signo indica el sentido de la correlación y, el valor absoluto, la fuerza de la misma. Una correlación próxima a cero (0) muestra que no existe una relación lineal entre las variables.

Visto que el objetivo principal de este trabajo era evaluar el crecimiento y desempeño agronómico de 50 morfotipos de papa nativa en condiciones de altas temperaturas, solamente se considero hacer el análisis de correlación en condiciones de La Molina, en costa, durante el verano. Respecto a los morfotipos evaluados en estas condiciones, estos presentaron significancia en los coeficientes de correlación (*) como se muestra en la Tabla 48.

Tabla 48: Correlación de las variables evaluadas en condiciones de La Molina (costa), en verano

| | a | b | c | d | e | f | g | h | i | j | k | l |
|----------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|
| a | - | | | | | | | | | | | |
| b | 0.33 | - | | | | | | | | | | |
| c | 0.61 | 0.49 | - | | | | | | | | | |
| d | 0.28 | 0.47 | 0.04 | - | | | | | | | | |
| e | -0.45 | -0.34 | -0.60 | 0.01 | - | | | | | | | |
| f | -0.46 | -0.53 | -0.82* | -0.08 | 0.90* | - | | | | | | |
| g | -0.15 | 0.20 | 0.17 | 0.20 | -0.08 | -0.10 | - | | | | | |
| h | -0.34 | 0.04 | 0.10 | 0.18 | 0.08 | -0.01 | 0.92* | - | | | | |
| i | -0.44 | 0.03 | -0.14 | 0.12 | -0.03 | -0.05 | 0.47 | 0.60 | - | | | |
| j | -0.02 | -0.56 | -0.63 | 0.02 | 0.31 | 0.59 | -0.23 | -0.34 | -0.26 | - | | |
| k | -0.07 | 0.09 | -0.36 | 0.59 | -0.25 | -0.02 | 0.30 | 0.21 | 0.47 | 0.35 | - | |
| l | 0.17 | 0.43 | 0.10 | 0.66* | -0.54 | -0.43 | 0.35 | 0.29 | 0.39 | -0.21 | 0.79* | - |

«Continuación»

*Significativo

| | |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| a. Altura de planta a los 85 dds | g. Número de tallos primarios |
| b. Cobertura de planta a los 65 dds | h. Número de tallos secundarios |
| c. Largo de entrenudos | i. Índice de hoja |
| d. Grosor de tallo | j. Índice del foliolo terminal |
| e. Intensidad de floración | k. Peso de tubérculos por planta |
| f. Diámetro de corola | l. Número de tubérculos por planta |

En cuanto a la correlación entre la intensidad de floración y diámetro de corola, hubo una respuesta positiva y significativa (0.90). Firon *et al.* (2012) mencionan que una de las principales adaptaciones que permiten a los cultivos tolerar altas temperaturas, es la capacidad de producir y mantener una mayor cantidad de polen viable. Esto quedó demostrado en genotipos tolerantes de tomate que fueron capaces de activar la expresión de genes para la síntesis de proteínas específicas para el estrés por calor (“heat-shock proteins”, HSPs), los cuales estabilizan la estructura de proteínas y enzimas, además de estar involucrados en la protección del aparato fotosintético y la estabilidad de las membranas, en la mantención de la dehiscencia de las anteras, en el aumento de la viabilidad del polen, en la disminución del aborto floral y en la formación de flores de mayor tamaño y en mayor cantidad, que se tradujo en mayores rendimientos en ambientes con altas temperaturas.

Las variables diámetro de corola e intensidad de floración no tienen una influencia directa sobre el rendimiento del cultivo de papa nativa, pero sí sobre la formación de frutos que contienen la semilla sexual, siendo una fuente de variabilidad genética que le daría cierta ventaja para afrontar condiciones adversas.

Para las variables número de tallos primarios y número de tallos secundarios hubo correlación significativa positiva (0.92). Este hecho nos podría indicar que cuando aumenta la densidad de tallos (mayor número de tallos por planta), disminuye el número de tubérculos por tallo, pero aumenta, generalmente el número de tubérculos por unidad de área, reduciendo la tasa de multiplicación y el tamaño promedio de tubérculos. En ese sentido, cuando hay menor competencia entre los tallos (menor densidad de tallos), se obtiene un número mayor de tubérculos grandes por tallo, pero se reduce el número de tubérculos por unidad de área (Rojas, 2003).

El grosor de tallo y número de tubérculos por planta presento una correlación significativa y positiva (0.66). Esto sugiere que, al aumentar el grosor del tallo, la planta puede mejorar su capacidad para el transporte de fotosintatos a través del floema, desde las hojas hasta los tubérculos para su almacenamiento, así como hacia las flores y frutos (Bañuelos, 2000).

Mendoza y Mosquera (2011) mencionan que el rendimiento se considera un carácter final (efecto) influenciado por varias variables causales: el número promedio de tubérculos por planta, el peso promedio por tubérculo, la longitud del periodo vegetativo, y la respuesta a estreses bióticos y abióticos. En ese sentido, considerando la relación causa - efecto, la magnitud y dirección de los coeficientes de correlación entre el rendimiento (efecto) y los cuatro caracteres causales (número promedio de tubérculos por planta, peso promedio por tubérculo, precocidad y comportamiento ante el ataque de rancho), solo estima el efecto final neto de la relación entre cada par de caracteres. Sin embargo, la presencia de correlaciones significativas entre los cuatro caracteres causales indica su interdependencia, lo que significa que su impacto en el rendimiento puede ser directo, indirecto o ambos. Esta interdependencia podría oscurecer el valor real de su coeficiente de correlación con el rendimiento, ya que no proporciona información explícita sobre la naturaleza real de la relación de concomitancia existente.

V. CONCLUSIONES

Basándonos en las condiciones en las que se realizó el presente estudio, podemos extraer las siguientes conclusiones:

- En condiciones de altas temperaturas durante el verano, en La Molina, los morfotipos de papa nativa mostraron diferentes cambios morfológicos que afectaron su rendimiento.
- Los morfotipos de papa nativa evaluados en estas condiciones presentaron plantas con mayores valores de altura y longitud de entrenudos y grosor de tallo, pero con menores valores de cobertura foliar y de tallos primarios y secundarios. Además, mostraron un alto índice de hoja y foliolo terminal, junto con valores más bajos de intensidad de floración y diámetro de corola.
- Se identificaron diez morfotipos que lograron formar tubérculos, mostrando mayor tolerancia al calor, durante el verano en La Molina.
- Los insectos con mayor presencia y que más daños provocaron en condiciones de La Molina fueron *Prodiplosis longifila*, *Phthorimaea operculella* y *Polyphagotarsonemus latus*, mientras que la enfermedad con mayor severidad fue *Alternaria solani*.

VI. RECOMENDACIONES

- Evaluar únicamente el comportamiento de los diez morfotipos que obtuvieron producción en condiciones de altas temperaturas durante el verano, en diferentes zonas de la costa peruana con el fin de respaldar los resultados obtenidos.
- Es recomendable realizar repeticiones en distintas zonas en donde las temperaturas sean diferentes, con el fin de encontrar un punto o zona de producción de papas nativas en condiciones de verano.
- En futuros estudios, se debe evaluar el grado de tolerancia al calor durante el verano en los distintos estados fenológicos (crecimiento inicial, crecimiento lineal y pleno crecimiento).
- Realizar un correcto manejo de plagas para obtener el potencial de producción de papas nativas en condiciones de calor, durante el verano.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Ahn, Y., Claussen, K. & Zimmerman, J. (2004). Genotypic differences in the heat-shock response and thermotolerance in four potato cultivars. *Plant Science*, 166 (4): 901 – 911. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2003.11.027>
- Altieri, M. y Nichollson, C. (2009). Cambio climático y agricultura campesina: Impactos y respuestas adaptativas. *LEISA: Revista de Agroecología*, 14 (1): 5 – 8. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/302558890_Cambio_climatico_y_agricultura_campesina_Impactos_y_respuestas_adaptativas
- Bañuelos, H. (2000). Influencia del diámetro del tallo y unidades de calor en la producción de cuatro cultivares de rosas. *Revista Chipingo. Serie Horticultura*, Nº 1.
- Bukasov, S. (1966). Los cultivos de papas y sus ancestros salvajes. *Diario de fitomejoramiento*, 55 (2): 139 – 164.
- Bukasov, S. (1978). Systematics of the potato. *Czech Journal of Genetic Selection*, 62 (1): 3 – 35.
- Callisaya, R. (2005). *Influencia social, económica y medio ambiental del uso de fertilizantes químicos en la producción de tubérculos-semilla de papa en la comunidad Tambo* (Tesis de maestría). Universidad Mayor San Andrés, La Paz, Bolivia. 154 p.
- Chávez, N. y Gutiérrez, M. (2016). Respuestas al estrés por calor en los cultivos. II. Tolerancia y tratamiento agronómico. *Agronomía Mesoamericana*, 28 (1): 255 – 271. Recuperado de http://www.mag.go.cr/rev_meso/v28n01_255.pdf
- Crutzen, P., Mosier, A., Smith, K. & Winiwarter, W. (2016). N₂O release from agro-biofuel production negates global warming reduction by replacing fossil fuels. *SpringerBriefs on Pioneers in Science and Practice*, 50 (1): 227 – 238. https://doi.org/10.1007/978-3-319-27460-7_12
- Durand, M. (2012). *Descripción morfológica y fisio-agronómica de cultivares de papa nativa (Solanum sp) colectadas en el Centro Poblado de Pomamanta, Comas, Junín* (Tesis de maestría). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. 131 p.

- Egúsquiza, B. (2014). *La papa en el Perú* (2da ed.). Oficina Académica de Extensión y Extensión de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 200 p.
- Erisman, J., Sutton, M., Galloway, J., Klimont, Z. & Winiwarter, W. (2008). How a century of ammonia synthesis changed the world. *Nature Geoscience*, 1 (10): 636 – 639. <https://doi.org/10.1038/ngeo325>
- Estrada, R. (2011). *Aprendiendo sobre compensación y pagos por servicios ambientales* [Archivo PDF]. Forest Trends. Recuperado de https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/imported/aprendiendo-nov-2011_final-pdf.pdf
- Ewing, E. & Struik, P. (1992). Tuber formation in potato: induction, initiation, and growth. *Horticultural Review*, 14 (1): 89 – 197. <https://doi.org/10.1002/9780470650523.ch3>
- Fahem, M. & Haverkort, A. (1988). Comparison of the growth of potato crops grown in autumn and spring in North Africa. *Potato Research*, 31 (1): 557 - 568. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02361845>
- Fernández, M. (2013). *Efectos del cambio climático en la producción y rendimiento de cultivos por sectores* [Archivo PDF]. Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo e Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Efectos+del+Cambio+Climatico+en+la+agricultura.pdf/3b209fae-f078-4823-afa0-1679224a5e85>
- Firon, N., Pressman, E., Meir, S., Khoury, R. & Althan, L. (2012). Ethylene is involved in maintaining tomato (*Solanum lycopersicum*) pollen quality under heat-stress conditions. *AoB Plants* 2012:pls024. doi:10.1093/aobpla/pls024
- Friedrich, J., Ge, M. & Damassa, T. (2015). *Infographic: What Do Your Country's Emissions Look Like?*. Recuperado de <https://www.wri.org/blog/2015/06/infographic-what-do-your-countrys-emissions-look>
- Garrett, K., Forbes, G., Gomez, L., Gonzales, M., Gray, M., Skelsey, P. & Sparks, A. (2013). *Cambio climático, enfermedades de las plantas e insectos plaga*. In Cambio climático en los Andes. E. Jimenez, ed. In press. ISBN 978-99954-1-527-3. p. 71-97.
- Gastelo, M., Kleinwechter, U. & Bonierbale, M. (2014). *Global potato research for a changing world* [Archivo PDF]. Centro Internacional de la Papa. Recuperado de <https://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/06/006151.pdf>
- Google Maps. (19 de enero de 2020). *Localización de los sitios experimentales*. Recuperado de <https://www.google.com/maps/@-10.1862165,-75.6657779,6z>
- Hancock, R., Morris, W., Ducreux, L., Morris, J., Usman, M., Verrall, S., Fuller, J., Simpson, C., Zhang, H. & Taylor, M. (2014). Physiological, biochemical and molecular

- responses of the potato (*Solanum tuberosum* L.) plant to moderately elevated temperature. *Plant, Cell and Environment*, 37 (2): 439 – 450. <https://doi.org/10.1111/pce.12168>
- Hawkes, J.G. (1990). *The potato: evolution, biodiversity, and genetic resources*. Bellhaven Press. Washington, DC.: Belhaven Press. 259 p. Recuperado de <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19901615687>
- Hawkes, J.G. (1956). *Solanum andigenum* Juz. & Bukasov. *Proceedings of the Linnean Society of London* 166 (1). 130. Recuperado de <http://legacy.tropicos.org/name/29605084>
- Hijmans, R. (2003). The effect of climate change on global potato production. *American Journal of Potato Research*, 80 (4): 271 – 279. Recuperado de https://saipatform.org/uploads/Library/Climate_change_potato.pdf
- Huamán, Z. & Spooner, D. (2002). Reclassification of landrace populations of cultivated potatoes (*Solanum* sect. *Petota*). *American Journal of Botany*, 89 (6): 947 – 965. <https://doi.org/10.3732/ajb.89.6.947>
- Hurtado, G. y Cortéz, M. (2002). *Guía técnica: Cultivo de la papa* [Archivo PDF]. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. Recuperado de <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Papa.pdf>
- Infante, A. & Donato, J. (2017). Response of chlorophyll and metabolism of an andean stream to a temperature increase in an ex situ experiment. *Acta Biológica Colombiana*, 22 (2) : 191 – 198. <http://dx.doi.org/10.15446/abc.v22n2.60741>
- Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA). (1994). *Catálogo de semilla básica en el Perú*. Publicado por el INIAA-proyecto SEINPA. Lima, Perú. 49 p.
- Juzepczuk, S. & Bukasov, S. (1929). A contribution to the question of the origin of the potato. *URSS Congress of Genetics and Animal Breeding*, 3 (1): 592 – 611.
- Khedher, M.B. & Ewing, E.E. (1985). Growth analyses of eleven potato cultivars grown in the greenhouse under long photoperiods with and without heat stress. *American Potato Journal*, 62 (10): 537-554.
- Kim, Y. & Lee, B. (2019). Differential mechanisms of potato yield loss induced by high day and night temperatures during tuber initiation and bulking: Photosynthesis and tuber growth. *Frontiers in Plant Science*, 10 (1): 300 - 309. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00300>
- Kim, Y., Seo, B., Choi, D., Ban, H. & Lee, B. (2017). Impact of high temperatures on the marketable tuber yield and related traits of potato. *European Journal of Agronomy*,

- 89 (1): 46 - 52. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2017.06.005>
- Kooman, P., Fahem, M., Tegera, P. & Haverkort, A. (1996). Effects of climate on different potato genotypes. 2. Dry matter allocation and duration of the growth cycle. *European Journal of Agronomy*, 5 (1): 207 – 217. [https://doi.org/10.1016/S1161-0301\(96\)02032-1](https://doi.org/10.1016/S1161-0301(96)02032-1)
- Long, S., Zhu, X., Naidu, S. & Ort, D. (2006). Can improvement in photosynthesis increase crop yields?. *Plant Cell Environ*, 29 (3): 315 – 330. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.2005.01493.x>
- Mallma, G. (2019). *Evaluación de la influencia del cambio climático en los cultivos de Solanum tuberosum y Zea mays en la microcuenca de calicanto en Apurímac* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. 76 p. Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/4226/mallma-carrera-gleni-aracelly.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Martín, R. & Jerez, E. (2017). Efecto de las temperaturas en el rendimiento de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Romano. *Cultivos Tropicales*, 8 (1): 75 - 80. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362017000100009
- Mendoza, H. y Mosquera, V. (2011). *Selección de variedades de papa. Metodología para evaluación de material genético avanzado*. Proyecto UNALM-INCAGRO-CIP. Lima, Perú. 108 p.
- Ministerio de Agricultura (MINAG). (2007). *Día Nacional de la Papa, Anunciando el Año Internacional de la Papa 2008*. DGPA. Año 1 - Boletín 1. Lima - Perú. 19 pp.
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2015). *Estrategia Nacional ante el Cambio Climático* [Archivo PDF]. Recuperado de <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2015/09/ENCC-FINAL-250915-web.pdf>
- Minhas, J., Kumar, D., Joseph, T., Raj, B., Khurana, S., Pandey, S., Singh, S., Singh, B. & Naik, P. (2006). Kufri Surya: A new heat-tolerant potato variety suitable for early planting in North-western plains, peninsular India and processing into french fries and chips. *Potato Journal*, 33 (1) : 35 – 43. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/280572579_Kufri_surya_A_new_heattolerant_Potato
- Mohamed, F., Abd, K., Elwan, M., El-Magawry, N. & Abd, M. (2016). In Vitro Screening of Different Potato Genotypes for Heat Stress Tolerance. *Catrina*, 15 (1): 77 - 93.

- Recuperado de https://cat.journals.ekb.eg/article_18363_8b4de418702be502681bd8deae4764fa.pdf
- Monteros, C., Jiménez, J. & López, G. (2006). *Conocimiento y percepción de las papas nativas en el Ecuador*. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). 10 p.
- Naz, N., Durrani, F., Shah, Z., Khan, N. & Ullah, I. (2018). Influencia del estrés por temperatura en las actividades de crecimiento y fisiológicas de papa (*Solanum tuberosum* L.). *Revista Internacional de Botánica Experimental*, 87 (1): 225 - 230. Recuperado de http://www.revistaphyton.fund-romuloraggio.org.ar/Naz-et-al-Phyton-2018_vol87_225-230.pdf
- Nowak, J. & Colborne, D. (1989). In vitro tuberization and tuber proteins as indicators of heat stress tolerance in potato. *American Potato Journal*, 66 (1): 35 – 45.
- Pantelic, D., Dragicevic, I., Rudic, J., Fu, J. & Momcilovic, I. (2018). Effects of high temperature on in vitro tuberization and accumulation of stress-responsive proteins in potato. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 59 (1): 315 - 324. <https://doi.org/10.1007/s13580-018-0043-x>
- Pino, M. (2016). *Estrés hídrico y térmico en papas. Avances y protocolos* [Archivo PDF]. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Recuperado de <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR40460.pdf>
- Pradel, W., Gatto, M., Hareau, G., Pandey, S. & Bhardway, V. (2019). Adoption of potato varieties and their role for climate change adaptation in India. *Climate Risk Management*, 23 (1): 114 - 123. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2019.01.001>
- Reynolds, M., Ewing, E. & Owens, T. (1990). Photosynthesis at High Temperature in Tuber-Bearing *Solanum* Species a Comparison between Accessions of Contrasting Heat Tolerance. *Plant Physiology*, 93 (2): 791 – 797. <https://doi.org/10.1104/pp.93.2.791>
- Rodríguez, L. (2010). Origen y evolución de la papa cultivada. Una revisión. *Agronomía Colombiana*, 28 (1): 9 - 17. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180315651001&idp=1&cid=232058>
- Rojas, J. (2003). Antecedentes sobre densidades de plantación y uso de tubérculos semilla partidos en el cultivo de papa. *Seminario Avances de investigación en el cultivo de papa en el sur de Chile*. INIA Remehue.
- Rykaczewska, K. (2015). The effect of high temperature occurring in subsequent stages of plant development on potato yield and tuber physiological defects. *American Journal of Potato Research*, 92 (3): 339 – 349. <https://doi.org/10.1007/s12230-015-9436-x>

- Rykaczewska, K. (2017). Impact of heat and drought stresses on size and quality of the potato yield. *Plant, Soil and Environment*, 63 (1): 40 - 46. Recuperado de <https://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/206013.pdf>
- Salas, A., Spooner, D., Huamán, Z., Torres, R., Hoekstra, R., Schuler, K. & Hijmans, R. (2001). Taxonomy and new collections of wild potato species in Central and Southern Perú in 1999. *American Journal of Potato Research*, 78 (1): 197 – 207. <https://doi.org/10.1007/BF02883545>
- Sánchez, C. (2003). *Cultivo y Comercialización de la Papa*. Lima, Perú. 74 p.
- Sanabria, J. & Lhomme, J. (2013). Climate change and potato cropping in the Peruvian Altiplano. *Theoretical and Applied Climatology*, 112 (1): 683 - 695. <https://doi.org/10.1007/s00704-012-0764-1>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). (2020). *Datos Históricos*. Recuperado de <https://web2.senamhi.gob.pe/?p=data-historica>
- Setayesh, R., Kafi, M. & Mehrjerdi, M. (2017). Low sensitivity to photoperiod may increase potato yield in short day through the maintenance of sink and source balance. *Pakistan Journal of Botany*, 49 (3): 929 – 933. Recuperado de <https://www.pakbs.org/pjbot/papers/1497348043.pdf>
- Singh, B., Kukreja, S. & Goutam, U. (2019). Impact of heat stress on potato (*Solanum tuberosum* L.): present scenario and future opportunities. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 10 (1): 18. <https://doi.org/10.1080/14620316.2019.1700173>
- Singh, A., Siddappa, S., Bhardwaj, V., Singh, B., Kumar, D. & Singh, B.P. (2015). Expression profiling of potato cultivars with contrasting tuberization at elevated temperature using microarray analysis. *Plant Physiology and Biochemistry*, 97 (1) , 108 – 116. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2015.09.014>
- Sosa, F. (2015). Política del cambio climático en México: Avances, obstáculos y retos. *Revista Internacional de Estadística y Geografía*, 6 (2): 4 – 23. Recuperado de https://www.inegi.org.mx/rde/rde_15/doctos/rde_15_opt.pdf
- Spooner, D., Ghislain, M., Simon, R., Jansky, S. & Gavrilenko, T. (2014). Systematics, Diversity, Genetics, and Evolution of Wild and Cultivated Potatoes. *The Botanical Review*, 80 (1), 283 - 383. <https://doi.org/10.1007/s12229-014-9146-y>
- Spooner, D., Núñez, J., Trujillo, G., Herrera, M., Guzmán, F. & Ghislain, M. (2007). Extensive simple sequence repeat genotyping of potato landraces supports a major reevaluation of their gene pool structure and classification. *Proceedings of the*

- National Academy of Sciences*, 104 (49): 19398 – 19403.
<https://doi.org/10.1073/pnas.0709796104>
- Stocker, T., Qin, D., Plattner, G., Tignor, M., Allen, S., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V. & Midgley, P. (2013). *Climate change 2013 the physical science basis foreword working group i contribution to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*. Grupo Intergovernmental Panel on Climate Change. Recuperado de https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2017/09/WG1AR5_Frontmatter_FINAL.pdf
- Stol, W., De Koning, G., Kooman, P., Haverkort, A., Keulen, H. & Penning, F. (1991). *Agroecological characterization for potato production. A simulation study at the request of the International Potato Center (CIP), Lima, Perú* [Archivo PDF]. Centro de Investigación Agrobiología. Recuperado de <https://edepot.wur.nl/331148>
- Struik, P. (2007). Response of the potato plant to temperature. In D. Vreugenhil (Ed.), *Potato biology and biotechnology: advances and perspectives*. Amsterdam: Elsevier. p. 367 – 393.
- Sukhotu, T. & Hosaka, K. (2006). Origin and evolution of Andigena potatoes revealed by chloroplast and nuclear DNA markers. *Genome*, 49 (1): 636 – 647. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/6fbc/410ae6a1bc5e7847a1a70908d56fc50a01e1.pdf>
- Tang, R., Niu, S., Zhang, G., Chen, G., Haroon, M., Yang, Q., Rajora, O. & Li, X. (2018). Physiological and growth responses of potato cultivars to heat stress. *Botany*, 96 (1): 897 - 912 pp. <https://doi.org/10.1139/cjb-2018-0125>
- Trapero, A., Morris, W., Ducreux, L., McLean, K., Stephens, J., Torrance, L., Bryan, G., Hancock, R. & Taylor, M. (2018). Engineering heat tolerance in potato by temperature-dependent expression of a specific allele of Heat-shock cognate 70. *Plant Biotechnology Journal*, 16 (1): 197 – 207. <https://doi.org/10.1111/pbi.12760>
- Tubielo, F., Salvatore, M., Córdor, R., Ferrara, A., Rossi, S., Biancalani, R., Fderici, S., Jacobs, H. & Flammini, A. (2014). *Agriculture, Forestry and Other Land Use Emissions by Sources and Removals by Sinks 1990-2011 Analysis* [Archivo PDF]. FAO. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i3671e.pdf>

- Van Dam, J., Kooman, P. & Struik, P. (1996). Effects of temperature and photoperiod on early growth and final number of tubers in potato (*Solanum tuberosum* L.). *Potato Research*, 39 (1): 51 – 62. <https://doi.org/10.1007/BF02358206>
- Vreugdenhil, D., Bradshaw, J., Gebhardt, C., Govers, F., Taylor, M., MacKerron, D. & Ross, H. (2007). *Potato Biology and Biotechnology: Advances and Perspectives*. Reino Unido: Editorial Elsevier. 857 p.
- Xu, X., Van Lammeren, A., Vermeer, E. & Vreugdenhil, D. (1998). The role of gibberellin, abscisic acid, and sucrose in the regulation of potato tuber formation in vitro. *Plant Physiol*, 117 (2): 575 – 584. Disponible en <http://www.plantphysiol.org/content/117/2/575>
- Zumba, M. (2008). *Caracterización morfo-agronómica y etnobotánica de 49 papas nativas ecuatorianas de Cotopaxi* (Tesis de pregrado). Universidad de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador. 67 p.
- Zuñiga, S., Morales, C. & Estrada, M. (2017). Cultivo de la papa y sus condiciones climáticas. *Gestión Ingenio y Sociedad*, 2 (2): 140 – 152. Recuperado de <http://gis.unicafam.edu.co/index.php/gis/article/view/60/96>

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Altura de planta de morfotipos de papa nativa en condiciones de La Molina (costa), en verano

| Morfotipo | Altura de planta (cm) | | | | | | | |
|-----------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| | Días después de la siembra (DDS) | | | | | | | |
| | 15 | 25 | 35 | 45 | 55 | 65 | 75 | 85 |
| BGR - 50 | 1.20 | 5.60 | 20.40 | 41.20 | 68.40 | 95.80 | 114.60 | 114.40 |
| BGR - 70 | 0.00 | 4.20 | 19.80 | 37.40 | 56.60 | 74.20 | 76.60 | 78.00 |
| BGR - 81 | 0.00 | 2.20 | 11.80 | 18.00 | 32.00 | 43.40 | 53.80 | 59.40 |
| BGR - 87 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.20 | 14.20 | 25.20 | 35.40 | 48.00 |
| BGR - 99 | 5.80 | 20.40 | 33.80 | 48.40 | 64.80 | 78.40 | 82.40 | 86.80 |
| BGR - 106 | 0.00 | 3.80 | 17.00 | 27.80 | 38.00 | 44.20 | 50.60 | 51.60 |
| BGR - 115 | 0.00 | 3.80 | 15.20 | 28.80 | 46.40 | 53.40 | 56.00 | 59.80 |
| BGR - 120 | 5.67 | 10.60 | 20.80 | 37.20 | 45.40 | 57.40 | 62.60 | 66.00 |
| BGR - 122 | 0.50 | 5.20 | 16.80 | 34.40 | 46.80 | 50.20 | 53.20 | 54.40 |
| BGR - 124 | 4.60 | 13.00 | 30.60 | 43.40 | 56.60 | 70.40 | 85.80 | 91.00 |
| BGR - 130 | 2.00 | 9.40 | 22.80 | 35.80 | 46.20 | 58.60 | 67.40 | 73.20 |
| BGR - 140 | 5.20 | 18.60 | 33.40 | 49.80 | 63.40 | 70.00 | 73.80 | 74.60 |
| BGR - 153 | 3.40 | 14.80 | 29.60 | 43.40 | 55.60 | 61.20 | 68.00 | 69.00 |
| BGR - 164 | 1.20 | 5.60 | 20.80 | 35.20 | 44.20 | 52.80 | 60.60 | 63.60 |
| BGR - 170 | 6.40 | 16.20 | 33.20 | 57.40 | 87.80 | 109.40 | 127.80 | 129.60 |
| BGR - 183 | 1.60 | 7.60 | 20.80 | 34.60 | 44.40 | 58.00 | 65.60 | 69.60 |
| BGR - 186 | 0.00 | 3.00 | 6.80 | 14.20 | 19.80 | 25.80 | 30.80 | 35.20 |
| BGR - 190 | 3.60 | 13.40 | 29.00 | 43.20 | 51.40 | 66.40 | 77.20 | 88.20 |
| BGR - 197 | 0.00 | 4.20 | 10.60 | 18.20 | 26.60 | 34.00 | 43.80 | 50.00 |
| BGR - 199 | 4.80 | 14.20 | 28.80 | 51.20 | 66.80 | 78.60 | 89.20 | 94.00 |
| BGR - 202 | 4.50 | 13.40 | 24.80 | 33.80 | 49.40 | 60.20 | 69.60 | 72.20 |
| BGR - 205 | 1.80 | 7.00 | 17.60 | 31.60 | 43.80 | 40.20 | 44.40 | 48.20 |
| BGR - 211 | 3.00 | 10.60 | 22.00 | 40.00 | 55.60 | 62.00 | 72.20 | 76.40 |
| BGR - 214 | 4.00 | 13.40 | 29.60 | 48.60 | 71.20 | 82.40 | 97.40 | 99.20 |
| BGR - 216 | 0.00 | 2.80 | 16.20 | 36.60 | 43.60 | 48.40 | 57.80 | 63.80 |
| BGR - 220 | 2.60 | 12.20 | 28.60 | 44.80 | 59.80 | 74.80 | 84.80 | 89.80 |
| BGR - 225 | 3.20 | 12.60 | 34.60 | 63.80 | 89.40 | 104.60 | 109.60 | 112.20 |
| BGR - 230 | 3.80 | 14.20 | 27.20 | 44.20 | 91.20 | 91.60 | 93.20 | 92.60 |
| BGR - 238 | 0.00 | 3.00 | 19.60 | 39.60 | 57.00 | 73.20 | 80.20 | 82.60 |
| BGR - 241 | 0.00 | 4.20 | 21.20 | 40.80 | 57.00 | 62.60 | 66.80 | 69.20 |
| BGR - 247 | 4.20 | 9.80 | 19.00 | 28.20 | 40.20 | 53.40 | 60.80 | 64.40 |
| BGR - 251 | 3.60 | 12.40 | 23.80 | 36.80 | 52.00 | 61.60 | 69.40 | 70.60 |
| BGR - 252 | 0.40 | 3.60 | 14.80 | 25.00 | 35.60 | 52.40 | 65.20 | 69.00 |
| BGR - 254 | 1.00 | 5.80 | 25.00 | 49.00 | 64.80 | 78.20 | 84.00 | 86.40 |
| BGR - 256 | 1.40 | 6.00 | 20.20 | 37.80 | 45.00 | 61.60 | 65.40 | 67.00 |
| BGR - 257 | 1.20 | 7.20 | 25.60 | 40.80 | 66.60 | 81.60 | 90.80 | 92.60 |
| BGR - 259 | 3.40 | 11.00 | 28.00 | 42.00 | 61.40 | 75.20 | 80.20 | 86.60 |
| BGR - 265 | 0.00 | 4.40 | 22.20 | 36.40 | 46.40 | 56.80 | 66.60 | 70.60 |
| BGR - 269 | 1.80 | 6.80 | 23.80 | 48.20 | 77.80 | 81.80 | 89.40 | 95.00 |
| BGR - 277 | 4.20 | 13.20 | 26.00 | 48.80 | 65.80 | 76.60 | 77.20 | 80.20 |
| BGR - 285 | 2.80 | 11.00 | 25.60 | 45.60 | 66.40 | 86.00 | 94.20 | 95.20 |
| BGR - 290 | 0.00 | 2.40 | 12.00 | 25.60 | 16.40 | 24.00 | 28.40 | 33.20 |
| BGR - 292 | 3.00 | 11.80 | 27.20 | 41.40 | 59.60 | 75.00 | 87.20 | 94.20 |

«Continuación»

| | | | | | | | | |
|-----------|------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| BGR - 294 | 0.60 | 4.80 | 18.60 | 34.00 | 54.20 | 68.40 | 80.00 | 82.80 |
| BGR - 296 | 0.00 | 5.20 | 22.80 | 32.40 | 44.60 | 59.60 | 75.40 | 76.40 |
| BGR - 307 | 5.00 | 16.80 | 34.80 | 45.20 | 61.80 | 74.40 | 84.00 | 94.80 |
| BGR - 318 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.80 | 8.80 | 24.00 | 31.60 | 37.00 |
| BGR - 319 | 0.60 | 7.60 | 19.20 | 36.40 | 47.60 | 61.20 | 76.80 | 77.40 |
| BGR - 325 | 3.00 | 12.20 | 28.00 | 59.00 | 85.60 | 104.00 | 118.20 | 120.40 |
| BGR - 327 | 4.20 | 13.40 | 29.00 | 47.00 | 55.20 | 66.60 | 76.80 | 81.80 |

Anexo 2: Altura de planta de morfotipos de papa nativa en condiciones de Rayancancha (sierra), en verano

| Morfotipo | Altura de planta (cm) | | | | | | | |
|-----------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Días después de la siembra (DDS) | | | | | | | |
| | 15 | 25 | 35 | 45 | 55 | 65 | 75 | 85 |
| BGR - 50 | 0.40 | 2.00 | 7.20 | 14.60 | 24.00 | 32.60 | 39.80 | 39.60 |
| BGR - 70 | 0.00 | 2.40 | 10.60 | 20.40 | 30.60 | 39.80 | 40.80 | 41.80 |
| BGR - 81 | 0.00 | 2.40 | 13.00 | 19.80 | 35.20 | 47.60 | 59.20 | 65.00 |
| BGR - 87 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.40 | 14.00 | 25.80 | 36.20 | 47.80 |
| BGR - 99 | 2.60 | 8.40 | 14.20 | 20.40 | 27.60 | 32.40 | 34.20 | 36.00 |
| BGR - 106 | 0.00 | 5.00 | 20.60 | 33.20 | 46.40 | 54.00 | 61.40 | 62.80 |
| BGR - 115 | 0.00 | 2.20 | 8.60 | 16.60 | 26.40 | 30.40 | 31.80 | 34.00 |
| BGR - 120 | 2.20 | 7.00 | 14.00 | 25.40 | 31.20 | 39.60 | 42.80 | 45.40 |
| BGR - 122 | 0.60 | 6.80 | 22.40 | 46.20 | 62.80 | 67.00 | 70.80 | 72.20 |
| BGR - 124 | 3.20 | 8.80 | 20.40 | 29.20 | 38.00 | 47.20 | 57.20 | 60.60 |
| BGR - 130 | 1.80 | 8.20 | 20.20 | 31.80 | 40.60 | 52.00 | 59.40 | 64.60 |
| BGR - 140 | 4.00 | 14.00 | 25.60 | 38.20 | 47.60 | 52.00 | 54.80 | 55.20 |
| BGR - 153 | 2.40 | 9.80 | 19.40 | 28.40 | 36.60 | 39.40 | 43.40 | 44.20 |
| BGR - 164 | 1.00 | 4.60 | 16.20 | 26.80 | 34.40 | 41.20 | 47.60 | 50.20 |
| BGR - 170 | 2.80 | 6.80 | 13.40 | 23.00 | 35.00 | 43.40 | 50.80 | 51.60 |
| BGR - 183 | 1.40 | 6.60 | 18.40 | 30.80 | 39.40 | 51.20 | 58.00 | 61.60 |
| BGR - 186 | 0.00 | 3.60 | 7.80 | 17.40 | 24.40 | 32.00 | 38.80 | 44.20 |
| BGR - 190 | 2.80 | 11.40 | 24.80 | 37.00 | 43.80 | 56.20 | 65.40 | 74.40 |
| BGR - 197 | 0.00 | 4.00 | 9.00 | 15.00 | 21.60 | 27.80 | 36.80 | 44.00 |
| BGR - 199 | 3.20 | 10.00 | 20.00 | 36.20 | 47.60 | 55.20 | 62.00 | 65.40 |
| BGR - 202 | 2.00 | 7.60 | 14.00 | 19.20 | 27.80 | 34.20 | 39.20 | 41.00 |
| BGR - 205 | 1.60 | 7.00 | 21.60 | 39.00 | 55.80 | 44.40 | 47.80 | 52.80 |
| BGR - 211 | 2.00 | 6.60 | 13.40 | 24.60 | 34.20 | 38.20 | 44.60 | 47.00 |
| BGR - 214 | 1.60 | 6.00 | 13.60 | 22.60 | 32.00 | 37.20 | 44.40 | 45.00 |
| BGR - 216 | 0.00 | 1.60 | 10.60 | 24.20 | 28.60 | 31.80 | 37.80 | 41.80 |
| BGR - 220 | 1.20 | 6.20 | 15.60 | 24.40 | 32.60 | 40.40 | 45.40 | 48.20 |
| BGR - 225 | 1.00 | 3.80 | 11.00 | 20.20 | 28.40 | 33.20 | 34.60 | 35.60 |
| BGR - 230 | 2.00 | 7.00 | 13.40 | 21.80 | 44.40 | 44.40 | 45.40 | 45.20 |
| BGR - 238 | 0.00 | 2.00 | 12.60 | 25.60 | 37.00 | 47.20 | 51.20 | 52.80 |
| BGR - 241 | 0.00 | 3.80 | 19.80 | 38.00 | 53.40 | 58.40 | 62.20 | 64.60 |
| BGR - 247 | 2.60 | 5.40 | 10.20 | 15.40 | 22.20 | 29.40 | 33.00 | 35.00 |
| BGR - 251 | 2.40 | 8.80 | 16.60 | 25.80 | 36.60 | 43.60 | 48.80 | 49.60 |
| BGR - 252 | 0.40 | 2.80 | 10.60 | 17.80 | 25.20 | 35.60 | 43.80 | 46.60 |
| BGR - 254 | 0.60 | 3.40 | 15.20 | 29.80 | 39.00 | 47.20 | 50.40 | 51.80 |
| BGR - 256 | 0.80 | 4.20 | 15.40 | 29.00 | 35.00 | 46.80 | 49.20 | 50.80 |
| BGR - 257 | 0.80 | 5.60 | 20.00 | 32.40 | 52.00 | 63.60 | 70.80 | 72.20 |
| BGR - 259 | 2.20 | 6.60 | 16.60 | 25.00 | 36.40 | 44.60 | 47.40 | 51.20 |
| BGR - 265 | 0.00 | 3.40 | 17.40 | 28.40 | 36.40 | 44.00 | 51.60 | 55.00 |
| BGR - 269 | 0.80 | 3.00 | 10.40 | 20.80 | 33.60 | 35.60 | 38.80 | 41.00 |
| BGR - 277 | 3.20 | 10.20 | 20.40 | 37.60 | 50.80 | 59.20 | 59.40 | 61.80 |
| BGR - 285 | 2.60 | 9.60 | 22.20 | 39.40 | 56.60 | 72.80 | 80.00 | 80.80 |
| BGR - 290 | 0.00 | 4.40 | 22.60 | 48.00 | 30.60 | 44.60 | 53.40 | 61.80 |
| BGR - 292 | 1.80 | 6.60 | 15.20 | 23.00 | 32.60 | 41.20 | 47.60 | 51.80 |
| BGR - 294 | 0.20 | 2.60 | 10.40 | 18.80 | 29.20 | 37.20 | 43.60 | 44.60 |
| BGR - 296 | 0.00 | 3.80 | 15.60 | 22.00 | 30.40 | 40.60 | 51.20 | 52.00 |
| BGR - 307 | 2.40 | 8.00 | 16.40 | 21.60 | 29.00 | 35.40 | 39.40 | 44.60 |
| BGR - 318 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.60 | 10.00 | 26.80 | 35.60 | 42.20 |
| BGR - 319 | 0.40 | 6.00 | 16.00 | 30.00 | 39.60 | 50.40 | 61.60 | 62.20 |
| BGR - 325 | 1.20 | 5.40 | 13.00 | 27.20 | 39.80 | 48.20 | 55.00 | 55.80 |
| BGR - 327 | 3.20 | 11.00 | 24.00 | 38.40 | 45.40 | 54.80 | 63.00 | 67.00 |

Anexo 3: Prueba “T Student” para la altura de planta de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

| Morfotipo | Nombre | Sierra | Costa | Diferencia | T | P valor |
|-----------|---------------------------|--------|-------|------------|-------|---------|
| BGR - 50 | Yana cunuri | 114.40 | 39.60 | 74.80 | 8.72 | 0.00 |
| BGR - 70 | Allca warmi | 78.00 | 41.80 | 36.20 | 17.79 | 0.00 |
| BGR - 81 | Garhuash caramarquina | 59.40 | 65.00 | -5.60 | -2.59 | 0.06 |
| BGR - 87 | Shagsha rayhuana | 48.00 | 47.80 | 0.20 | 0.04 | 0.97 |
| BGR - 99 | Yuracc ñahui walash | 86.80 | 36.00 | 50.80 | 7.91 | 0.00 |
| BGR - 106 | Coletto redondo | 51.60 | 62.80 | -11.20 | -2.63 | 0.06 |
| BGR - 115 | Puca llapsha jacu | 59.80 | 34.00 | 25.80 | 12.68 | 0.00 |
| BGR - 120 | China huayro | 66.00 | 45.40 | 20.60 | 11.78 | 0.00 |
| BGR - 122 | Puca panatahuina | 54.40 | 72.20 | -17.80 | -4.91 | 0.01 |
| BGR - 124 | Wacapa ccallum | 91.00 | 60.60 | 30.40 | 7.97 | 0.00 |
| BGR - 130 | Muru rosina | 73.20 | 64.60 | 8.60 | 1.72 | 0.06 |
| BGR - 140 | Muru yahuar shongo | 74.60 | 55.20 | 19.40 | 3.15 | 0.03 |
| BGR - 153 | Chacuapa runtun | 69.00 | 44.20 | 24.80 | 3.10 | 0.04 |
| BGR - 164 | Igtur papa | 63.60 | 50.20 | 13.40 | 3.27 | 0.03 |
| BGR - 170 | Yana utcush | 129.60 | 51.60 | 78.00 | 12.44 | 0.00 |
| BGR - 183 | Runtu shongo | 69.60 | 61.60 | 8.00 | 1.94 | 0.06 |
| BGR - 186 | Sausa juytu | 35.20 | 44.20 | -9.00 | -2.24 | 0.09 |
| BGR - 190 | Garhuash shaqui | 88.20 | 74.40 | 13.80 | 3.25 | 0.03 |
| BGR - 197 | Quitipsho | 50.00 | 44.00 | 6.00 | 0.50 | 0.65 |
| BGR - 199 | Huayro | 94.00 | 65.40 | 28.60 | 3.80 | 0.02 |
| BGR - 202 | Puca shaqui | 72.20 | 41.00 | 31.20 | 21.84 | 0.00 |
| BGR - 205 | Tarushpa wgran | 48.20 | 52.80 | -4.60 | -0.41 | 0.70 |
| BGR - 211 | Camote juytu | 76.40 | 47.00 | 29.40 | 24.33 | 0.00 |
| BGR - 214 | s/n | 99.20 | 45.00 | 54.20 | 5.12 | 0.01 |
| BGR - 216 | Yana rayhuana | 63.80 | 41.80 | 22.00 | 10.15 | 0.00 |
| BGR - 220 | Yana huayro | 89.80 | 48.20 | 41.60 | 4.43 | 0.01 |
| BGR - 225 | Yana tullu | 112.20 | 35.60 | 76.60 | 14.36 | 0.00 |
| BGR - 230 | Clavel juytu | 92.60 | 45.20 | 47.40 | 18.10 | 0.00 |
| BGR - 238 | Huayro Amarillo | 82.60 | 52.80 | 29.80 | 4.47 | 0.01 |
| BGR - 241 | Yana pampamachay | 69.20 | 64.60 | 4.60 | 1.80 | 0.15 |
| BGR - 247 | Garhuash pichiusa | 64.40 | 35.00 | 29.40 | 7.08 | 0.00 |
| BGR - 251 | Cuchimachina juytu | 70.60 | 49.60 | 21.00 | 5.89 | 0.00 |
| BGR - 252 | Misha juytu | 69.00 | 46.60 | 22.40 | 8.52 | 0.02 |
| BGR - 254 | Yuracc piña | 86.40 | 51.80 | 34.60 | 5.61 | 0.00 |
| BGR - 256 | Yana iscu phuru | 67.00 | 50.80 | 16.20 | 6.31 | 0.02 |
| BGR - 257 | Auquin juytu | 92.60 | 72.20 | 20.40 | 3.76 | 0.02 |
| BGR - 259 | Puca jerga juytu | 86.60 | 51.20 | 35.40 | 10.84 | 0.00 |
| BGR - 265 | Ganto juytu | 70.60 | 55.00 | 15.60 | 2.49 | 0.03 |
| BGR - 269 | Garhuash acaclluyta picon | 95.00 | 41.00 | 54.00 | 14.86 | 0.00 |
| BGR - 277 | s/n | 80.20 | 61.80 | 18.40 | 10.19 | 0.00 |
| BGR - 285 | Muru juytu | 95.20 | 80.80 | 14.40 | 4.87 | 0.03 |
| BGR - 290 | Añaspa chupan juytu | 33.20 | 61.80 | -28.60 | -8.17 | 0.00 |
| BGR - 292 | Puca alcco puñuy | 94.20 | 51.80 | 42.40 | 16.95 | 0.00 |
| BGR - 294 | Shagsha jerga juytu | 82.80 | 44.60 | 38.20 | 5.54 | 0.01 |
| BGR - 296 | Alga juytu | 76.40 | 52.00 | 24.40 | 7.54 | 0.00 |
| BGR - 307 | Ultu juytu | 94.80 | 44.60 | 50.20 | 7.08 | 0.00 |
| BGR - 318 | Yana pucrog | 37.00 | 42.20 | -5.20 | -1.29 | 0.27 |
| BGR - 319 | Misha shaqui | 77.40 | 62.20 | 15.20 | 2.56 | 0.04 |
| BGR - 325 | Wacuy juytu | 120.40 | 55.80 | 64.60 | 11.27 | 0.00 |
| BGR - 327 | Yuracc vacapa wactan | 81.80 | 67.00 | 14.80 | 8.10 | 0.00 |

Anexo 4: Cobertura foliar de morfotipos de papa nativa en condiciones de La Molina (costa), en verano

| Morfotipo | Cobertura foliar (%) | | | | | | | |
|-----------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Días después de la siembra (DDS) | | | | | | | |
| | 15 | 25 | 35 | 45 | 55 | 65 | 75 | 85 |
| BGR - 50 | 8.64 | 19.72 | 42.88 | 73.32 | 87.74 | 93.24 | 90.44 | 80.49 |
| BGR - 70 | 3.24 | 11.89 | 27.52 | 40.95 | 41.41 | 45.78 | 44.41 | 39.52 |
| BGR - 81 | 3.24 | 4.64 | 14.40 | 25.35 | 38.54 | 42.84 | 41.55 | 36.98 |
| BGR - 87 | 2.16 | 4.64 | 12.16 | 20.67 | 28.29 | 32.34 | 31.37 | 27.92 |
| BGR - 99 | 8.64 | 7.54 | 11.52 | 17.94 | 22.96 | 27.72 | 26.89 | 23.93 |
| BGR - 106 | 5.40 | 14.21 | 24.00 | 37.05 | 45.92 | 50.40 | 48.89 | 43.51 |
| BGR - 115 | 18.36 | 31.61 | 47.04 | 68.25 | 69.70 | 74.76 | 72.52 | 64.54 |
| BGR - 120 | 6.48 | 15.08 | 27.84 | 39.78 | 44.28 | 48.72 | 47.26 | 42.06 |
| BGR - 122 | 11.88 | 21.17 | 30.08 | 44.07 | 48.79 | 53.34 | 51.74 | 46.05 |
| BGR - 124 | 12.96 | 21.17 | 32.64 | 46.80 | 49.20 | 53.76 | 52.15 | 46.41 |
| BGR - 130 | 14.04 | 20.01 | 30.72 | 47.58 | 46.33 | 50.82 | 49.30 | 43.87 |
| BGR - 140 | 6.48 | 17.40 | 26.24 | 44.85 | 46.33 | 50.82 | 49.30 | 43.87 |
| BGR - 153 | 6.48 | 18.85 | 26.56 | 39.78 | 41.00 | 45.36 | 44.00 | 39.16 |
| BGR - 164 | 2.16 | 3.19 | 12.48 | 24.96 | 34.03 | 38.22 | 37.07 | 33.00 |
| BGR - 170 | 29.16 | 35.38 | 57.92 | 79.17 | 77.90 | 83.16 | 80.67 | 71.79 |
| BGR - 183 | 3.24 | 8.12 | 23.04 | 35.49 | 43.05 | 47.46 | 46.04 | 40.97 |
| BGR - 186 | 2.16 | 3.19 | 7.68 | 16.77 | 25.42 | 29.40 | 28.52 | 25.38 |
| BGR - 190 | 4.32 | 14.21 | 30.08 | 42.51 | 48.38 | 52.92 | 51.33 | 45.69 |
| BGR - 197 | 3.24 | 2.90 | 7.04 | 14.82 | 24.60 | 28.56 | 27.70 | 24.66 |
| BGR - 199 | 8.64 | 20.30 | 31.04 | 43.29 | 52.48 | 57.12 | 55.41 | 49.31 |
| BGR - 202 | 3.24 | 14.50 | 26.88 | 43.68 | 51.66 | 56.28 | 54.59 | 48.59 |
| BGR - 205 | 6.48 | 12.76 | 23.04 | 35.88 | 43.46 | 47.88 | 46.44 | 41.33 |
| BGR - 211 | 5.40 | 14.79 | 23.68 | 37.05 | 43.87 | 48.30 | 46.85 | 41.70 |
| BGR - 214 | 20.52 | 40.02 | 58.24 | 77.22 | 86.10 | 91.56 | 88.81 | 79.04 |
| BGR - 216 | 2.16 | 11.60 | 19.84 | 30.03 | 32.39 | 36.54 | 35.44 | 31.54 |
| BGR - 220 | 2.16 | 3.19 | 9.92 | 19.11 | 34.03 | 38.22 | 37.07 | 33.00 |
| BGR - 225 | 9.72 | 21.75 | 30.40 | 42.90 | 54.12 | 58.80 | 57.04 | 50.76 |
| BGR - 230 | 14.04 | 29.00 | 41.60 | 57.33 | 58.22 | 63.00 | 61.11 | 54.39 |
| BGR - 238 | 12.96 | 24.36 | 36.16 | 51.87 | 65.19 | 70.14 | 68.04 | 60.55 |
| BGR - 241 | 8.64 | 17.11 | 26.24 | 38.22 | 49.61 | 54.18 | 52.55 | 46.77 |
| BGR - 247 | 2.16 | 4.06 | 8.32 | 15.60 | 33.21 | 37.38 | 36.26 | 32.27 |
| BGR - 251 | 19.44 | 33.64 | 53.44 | 73.71 | 83.64 | 89.04 | 86.37 | 76.87 |
| BGR - 252 | 2.16 | 12.18 | 23.68 | 34.71 | 44.28 | 48.72 | 47.26 | 42.06 |
| BGR - 254 | 7.56 | 13.92 | 29.76 | 44.85 | 58.22 | 63.00 | 61.11 | 54.39 |
| BGR - 256 | 12.96 | 18.85 | 30.40 | 45.24 | 61.50 | 66.36 | 64.37 | 57.29 |
| BGR - 257 | 10.80 | 18.56 | 34.56 | 46.80 | 60.68 | 65.52 | 63.55 | 56.56 |
| BGR - 259 | 30.24 | 35.96 | 56.96 | 76.44 | 88.56 | 94.08 | 91.26 | 81.22 |
| BGR - 265 | 3.24 | 13.34 | 26.56 | 39.78 | 51.66 | 56.28 | 54.59 | 48.59 |
| BGR - 269 | 8.64 | 14.50 | 28.16 | 44.46 | 61.50 | 66.36 | 64.37 | 57.29 |
| BGR - 277 | 23.76 | 27.26 | 46.08 | 60.84 | 72.16 | 77.28 | 74.96 | 66.72 |
| BGR - 285 | 5.40 | 11.60 | 26.88 | 38.61 | 52.48 | 57.12 | 55.41 | 49.31 |
| BGR - 290 | 3.24 | 4.06 | 6.40 | 19.11 | 28.70 | 32.76 | 31.78 | 28.28 |
| BGR - 292 | 2.16 | 11.02 | 23.36 | 34.71 | 45.10 | 49.56 | 48.07 | 42.79 |
| BGR - 294 | 19.44 | 24.36 | 50.88 | 70.20 | 81.18 | 86.52 | 83.92 | 74.69 |
| BGR - 296 | 2.16 | 11.02 | 25.60 | 35.10 | 53.71 | 59.64 | 57.85 | 51.49 |
| BGR - 307 | 31.32 | 38.57 | 57.92 | 78.78 | 94.30 | 95.94 | 93.06 | 82.83 |
| BGR - 318 | 2.16 | 4.06 | 10.56 | 25.74 | 41.82 | 46.20 | 44.81 | 39.88 |
| BGR - 319 | 4.32 | 12.76 | 24.64 | 37.83 | 46.74 | 51.24 | 49.70 | 44.24 |
| BGR - 325 | 19.44 | 22.04 | 40.32 | 50.70 | 59.86 | 64.68 | 62.74 | 55.84 |
| BGR - 327 | 2.16 | 4.06 | 8.96 | 17.16 | 25.01 | 28.98 | 28.11 | 25.02 |

Anexo 5: Cobertura foliar de morfotipos de papa nativa en condiciones de Rayancancha (sierra), en verano

| Morfotipo | Cobertura foliar (%) | | | | | | | |
|-----------|----------------------------------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| | Días después de la siembra (DDS) | | | | | | | |
| | 15 | 25 | 35 | 45 | 55 | 65 | 75 | 85 |
| BGR - 50 | 8.64 | 19.72 | 42.16 | 72.52 | 91.16 | 99.00 | 91.08 | 85.62 |
| BGR - 70 | 4.32 | 15.66 | 35.34 | 51.06 | 56.76 | 63.90 | 58.79 | 55.26 |
| BGR - 81 | 7.56 | 9.28 | 29.76 | 49.58 | 82.56 | 93.60 | 86.11 | 80.95 |
| BGR - 87 | 2.16 | 5.80 | 16.74 | 28.12 | 43.00 | 49.50 | 45.54 | 42.81 |
| BGR - 99 | 8.64 | 7.54 | 11.16 | 17.02 | 24.08 | 29.70 | 27.32 | 25.68 |
| BGR - 106 | 8.40 | 22.56 | 37.20 | 55.91 | 76.44 | 85.50 | 78.66 | 73.94 |
| BGR - 115 | 22.68 | 37.70 | 54.56 | 76.96 | 86.86 | 94.50 | 86.94 | 81.72 |
| BGR - 120 | 9.72 | 23.20 | 42.16 | 57.72 | 72.24 | 80.10 | 73.69 | 69.27 |
| BGR - 122 | 14.04 | 24.94 | 34.10 | 48.84 | 59.34 | 65.70 | 60.44 | 56.82 |
| BGR - 124 | 16.20 | 27.84 | 40.92 | 58.46 | 68.80 | 76.50 | 70.38 | 66.16 |
| BGR - 130 | 8.21 | 14.29 | 28.73 | 43.91 | 56.76 | 63.72 | 58.62 | 55.11 |
| BGR - 140 | 8.64 | 25.52 | 39.06 | 65.86 | 75.68 | 84.60 | 77.83 | 73.16 |
| BGR - 153 | 10.80 | 29.00 | 39.68 | 59.20 | 66.22 | 75.60 | 69.55 | 65.38 |
| BGR - 164 | 4.32 | 5.22 | 20.46 | 38.48 | 58.48 | 67.50 | 62.10 | 58.37 |
| BGR - 170 | 33.48 | 38.86 | 62.00 | 82.14 | 89.44 | 97.20 | 89.42 | 84.06 |
| BGR - 183 | 5.40 | 13.92 | 40.92 | 62.90 | 85.14 | 95.40 | 87.77 | 82.50 |
| BGR - 186 | 5.40 | 8.12 | 18.60 | 42.18 | 70.52 | 82.80 | 76.18 | 71.61 |
| BGR - 190 | 4.32 | 18.56 | 38.44 | 53.28 | 67.94 | 75.60 | 69.55 | 65.38 |
| BGR - 197 | 7.56 | 6.38 | 14.88 | 31.08 | 55.04 | 64.80 | 59.62 | 56.04 |
| BGR - 199 | 5.40 | 14.50 | 21.70 | 29.60 | 39.56 | 45.00 | 41.40 | 38.92 |
| BGR - 202 | 3.24 | 14.50 | 27.28 | 42.18 | 55.04 | 61.20 | 56.30 | 52.93 |
| BGR - 205 | 5.40 | 11.60 | 20.46 | 31.82 | 41.28 | 46.80 | 43.06 | 40.47 |
| BGR - 211 | 5.40 | 16.82 | 25.42 | 38.48 | 49.88 | 55.80 | 51.34 | 48.26 |
| BGR - 214 | 16.20 | 30.16 | 42.16 | 54.76 | 67.08 | 73.80 | 67.90 | 63.82 |
| BGR - 216 | 18.36 | 59.74 | 95.48 | 127.28 | 49.02 | 69.30 | 63.76 | 59.93 |
| BGR - 220 | 3.24 | 3.48 | 10.54 | 19.24 | 37.84 | 44.10 | 40.57 | 38.14 |
| BGR - 225 | 3.24 | 10.44 | 13.64 | 19.24 | 26.66 | 29.70 | 27.32 | 25.68 |
| BGR - 230 | 17.28 | 36.54 | 49.60 | 68.08 | 73.10 | 81.00 | 74.52 | 70.05 |
| BGR - 238 | 12.96 | 27.84 | 40.30 | 56.98 | 78.26 | 86.40 | 79.49 | 74.72 |
| BGR - 241 | 10.80 | 21.46 | 32.24 | 45.14 | 65.36 | 72.00 | 66.24 | 62.27 |
| BGR - 247 | 5.40 | 8.70 | 17.98 | 32.56 | 73.96 | 85.50 | 78.66 | 73.94 |
| BGR - 251 | 10.08 | 24.73 | 29.51 | 41.63 | 58.97 | 67.95 | 62.51 | 58.76 |
| BGR - 252 | 2.16 | 15.08 | 29.76 | 42.18 | 59.34 | 65.70 | 60.44 | 56.82 |
| BGR - 254 | 7.56 | 12.18 | 24.80 | 37.74 | 52.46 | 58.50 | 53.82 | 50.59 |
| BGR - 256 | 14.04 | 18.56 | 28.52 | 42.18 | 61.92 | 68.40 | 62.93 | 59.15 |
| BGR - 257 | 8.64 | 16.82 | 31.00 | 41.44 | 57.62 | 63.90 | 58.79 | 55.26 |
| BGR - 259 | 24.84 | 30.16 | 47.74 | 62.90 | 79.12 | 86.40 | 79.49 | 74.72 |
| BGR - 265 | 4.32 | 21.46 | 41.54 | 59.94 | 86.00 | 94.50 | 86.94 | 81.72 |
| BGR - 269 | 8.64 | 13.92 | 27.28 | 39.96 | 61.92 | 68.40 | 62.93 | 59.15 |
| BGR - 277 | 18.36 | 22.04 | 35.96 | 46.62 | 60.20 | 66.60 | 61.27 | 57.60 |
| BGR - 285 | 5.40 | 9.86 | 22.94 | 31.82 | 47.30 | 53.10 | 48.85 | 45.92 |
| BGR - 290 | 8.64 | 11.60 | 20.72 | 37.53 | 48.73 | 67.80 | 62.38 | 58.63 |
| BGR - 292 | 3.24 | 19.14 | 38.44 | 56.24 | 80.84 | 90.90 | 83.63 | 78.61 |
| BGR - 294 | 18.36 | 24.36 | 48.98 | 65.86 | 83.42 | 90.90 | 83.63 | 78.61 |
| BGR - 296 | 5.40 | 19.33 | 29.59 | 48.10 | 69.21 | 74.45 | 68.50 | 64.39 |
| BGR - 307 | 20.52 | 25.52 | 36.58 | 48.84 | 65.36 | 72.90 | 67.07 | 63.04 |
| BGR - 318 | 4.32 | 11.40 | 22.94 | 31.78 | 40.49 | 61.00 | 56.12 | 52.75 |
| BGR - 319 | 4.32 | 13.92 | 27.28 | 40.70 | 55.90 | 62.10 | 57.13 | 53.70 |
| BGR - 325 | 9.45 | 17.40 | 27.90 | 47.69 | 66.78 | 73.06 | 67.21 | 63.18 |
| BGR - 327 | 7.56 | 13.92 | 30.38 | 56.98 | 65.73 | 83.08 | 76.43 | 71.84 |

Anexo 6: Prueba “T Student” para la cobertura foliar de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

| Morfotipo | Nombre | Sierra | Costa | Diferencia | T | P valor |
|-----------|---------------------------|--------|-------|------------|--------|---------|
| BGR - 50 | Yana cunuri | 80.49 | 85.62 | -5.12 | -1.23 | 0.05 |
| BGR - 70 | Allca warmi | 39.52 | 55.26 | -15.74 | -6.87 | 0.00 |
| BGR - 81 | Garhuash caramarquina | 36.98 | 80.95 | -43.96 | -12.43 | 0.00 |
| BGR - 87 | Shagsha rayhuana | 27.92 | 42.81 | -14.89 | -6.50 | 0.00 |
| BGR - 99 | Yuracc ñahui walash | 23.93 | 25.68 | -1.75 | -0.89 | 0.23 |
| BGR - 106 | Coleto redondo | 43.51 | 73.94 | -30.43 | -8.60 | 0.00 |
| BGR - 115 | Puca llapsha jacu | 64.54 | 81.72 | -17.18 | -7.50 | 0.00 |
| BGR - 120 | China huayro | 42.06 | 69.27 | -27.21 | -7.69 | 0.00 |
| BGR - 122 | Puca panatahuina | 46.05 | 56.82 | -10.77 | -4.70 | 0.02 |
| BGR - 124 | Wacapa ccallum | 46.41 | 66.16 | -19.75 | -8.62 | 0.00 |
| BGR - 130 | Muru rosina | 43.87 | 55.11 | -11.23 | -4.90 | 0.02 |
| BGR - 140 | Muru yahuar shongo | 43.87 | 73.16 | -29.29 | -8.28 | 0.00 |
| BGR - 153 | Chacuapa runtun | 39.16 | 65.38 | -26.22 | -7.41 | 0.00 |
| BGR - 164 | Igtur papa | 33.00 | 58.37 | -25.38 | -11.08 | 0.00 |
| BGR - 170 | Yana utcush | 71.79 | 84.06 | -12.27 | -5.35 | 0.00 |
| BGR - 183 | Runtu shongo | 40.97 | 82.50 | -41.53 | -11.74 | 0.00 |
| BGR - 186 | Sausa juytu | 25.38 | 71.61 | -46.22 | -13.07 | 0.00 |
| BGR - 190 | Garhuash shaqui | 45.69 | 65.38 | -19.69 | -8.60 | 0.00 |
| BGR - 197 | Quitipsho | 24.66 | 56.04 | -31.38 | -8.87 | 0.00 |
| BGR - 199 | Huayro | 49.31 | 38.92 | 10.40 | 4.54 | 0.01 |
| BGR - 202 | Puca shaqui | 48.59 | 52.93 | -4.34 | -1.04 | 0.05 |
| BGR - 205 | Tarushpa wagran | 41.33 | 40.47 | 0.86 | 0.21 | 0.29 |
| BGR - 211 | Camote juytu | 41.70 | 48.26 | -6.56 | -1.58 | 0.06 |
| BGR - 214 | s/n | 79.04 | 63.82 | 15.22 | 6.64 | 0.01 |
| BGR - 216 | Yana rayhuana | 31.54 | 59.93 | -28.39 | -12.39 | 0.00 |
| BGR - 220 | Yana huayro | 33.00 | 38.14 | -5.14 | -1.24 | 0.06 |
| BGR - 225 | Yana tullu | 50.76 | 25.68 | 25.08 | 10.95 | 0.00 |
| BGR - 230 | Clavel juytu | 54.39 | 70.05 | -15.66 | -6.84 | 0.00 |
| BGR - 238 | Huayro Amarillo | 60.55 | 74.72 | -14.17 | -6.18 | 0.00 |
| BGR - 241 | Yana pampamachay | 46.77 | 62.27 | -15.49 | -6.76 | 0.00 |
| BGR - 247 | Garhuash pichiusa | 32.27 | 73.94 | -41.67 | -11.78 | 0.00 |
| BGR - 251 | Cuchimachina juytu | 76.87 | 58.76 | 18.11 | 7.90 | 0.00 |
| BGR - 252 | Misha juytu | 42.06 | 56.82 | -14.76 | -6.44 | 0.00 |
| BGR - 254 | Yuracc piña | 54.39 | 50.59 | 3.80 | 0.91 | 0.09 |
| BGR - 256 | Yana iscu phuru | 57.29 | 59.15 | -1.86 | -0.45 | 0.34 |
| BGR - 257 | Auquin juytu | 56.56 | 55.26 | 1.30 | 0.31 | 0.27 |
| BGR - 259 | Puca jerga juytu | 81.22 | 74.72 | 6.50 | 1.56 | 0.08 |
| BGR - 265 | Ganto juytu | 48.59 | 81.72 | -33.14 | -9.37 | 0.00 |
| BGR - 269 | Garhuash acaclluyta picon | 57.29 | 59.15 | -1.86 | -0.86 | 0.19 |
| BGR - 277 | s/n | 66.72 | 57.60 | 9.12 | 3.98 | 0.05 |
| BGR - 285 | Muru juytu | 49.31 | 45.92 | 3.39 | 0.81 | 0.12 |
| BGR - 290 | Añaspa chupan juytu | 28.28 | 58.63 | -30.35 | -8.58 | 0.00 |
| BGR - 292 | Puca alcco puñuy | 42.79 | 78.61 | -35.83 | -10.13 | 0.00 |
| BGR - 294 | Shagsha jerga juytu | 74.69 | 78.61 | -3.92 | -0.94 | 0.08 |
| BGR - 296 | Alga juytu | 51.49 | 64.39 | -12.90 | -5.63 | 0.00 |
| BGR - 307 | Ultu juytu | 82.83 | 63.04 | 19.78 | 8.63 | 0.00 |
| BGR - 318 | Yana pucrog | 39.88 | 52.75 | -12.87 | -5.62 | 0.00 |
| BGR - 319 | Misha shaqui | 44.24 | 53.70 | -9.47 | -2.27 | 0.06 |
| BGR - 325 | Wacuy juytu | 55.84 | 63.18 | -7.34 | -1.76 | 0.06 |
| BGR - 327 | Yuracc vacapa wactan | 25.02 | 71.84 | -46.83 | -13.24 | 0.00 |

Anexo 7: Longitud de entrenudos, diámetro de tallo principal, intensidad de floración y diámetro de corola de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

| Morfotipo | Longitud de entrenudos (mm) | | Diámetro del tallo principal (mm) | | Intensidad de floración | | Diámetro de corola (mm) | |
|-----------|-----------------------------|-------|-----------------------------------|-------|-------------------------|-------|-------------------------|-------|
| | Sierra | Costa | Sierra | Costa | Sierra | Costa | Sierra | Costa |
| BGR - 50 | 5.3 | 4.2 | 8.5 | 6.6 | 5 | 3 | 2.4 | 2.0 |
| BGR - 70 | 8.0 | 7.0 | 6.6 | 10.3 | 6 | 4 | 2.6 | 2.2 |
| BGR - 81 | 4.3 | 7.2 | 7.8 | 6.6 | 5 | 1 | 2.8 | 0.0 |
| BGR - 87 | 4.3 | 4.5 | 5.8 | 5.8 | 1 | 2 | 0.0 | 2.2 |
| BGR - 99 | 4.1 | 4.4 | 9.1 | 9.1 | 3 | 2 | 2.1 | 2.3 |
| BGR - 106 | 4.6 | 6.9 | 8.3 | 7.5 | 3 | 1 | 1.9 | 0.0 |
| BGR - 115 | 2.9 | 6.2 | 8.6 | 6.8 | 6 | 1 | 2.4 | 0.0 |
| BGR - 120 | 4.9 | 5.6 | 6.2 | 6.6 | 1 | 4 | 0.0 | 2.4 |
| BGR - 122 | 5.1 | 5.2 | 4.4 | 8.1 | 5 | 4 | 1.9 | 3.0 |
| BGR - 124 | 4.4 | 8.1 | 4.6 | 5.6 | 5 | 2 | 2.4 | 2.0 |
| BGR - 130 | 4.3 | 9.5 | 6.7 | 7.9 | 6 | 3 | 2.7 | 3.0 |
| BGR - 140 | 5.0 | 5.5 | 5.2 | 6.8 | 6 | 3 | 2.5 | 2.8 |
| BGR - 153 | 4.6 | 3.0 | 8.5 | 7.1 | 6 | 1 | 2.2 | 0.0 |
| BGR - 164 | 4.2 | 8.1 | 7.0 | 7.7 | 6 | 2 | 2.5 | 2.0 |
| BGR - 170 | 5.8 | 10.7 | 7.5 | 9.2 | 5 | 5 | 2.5 | 1.9 |
| BGR - 183 | 4.5 | 9.8 | 7.1 | 8.8 | 4 | 3 | 3.0 | 2.4 |
| BGR - 186 | 4.3 | 2.8 | 6.1 | 4.5 | 4 | 1 | 2.2 | 0.0 |
| BGR - 190 | 5.3 | 4.2 | 7.9 | 8.1 | 5 | 3 | 2.0 | 2.0 |
| BGR - 197 | 5.0 | 5.2 | 8.8 | 6.5 | 4 | 1 | 1.9 | 0.0 |
| BGR - 199 | 5.8 | 7.2 | 9.7 | 6.2 | 5 | 1 | 2.3 | 0.0 |
| BGR - 202 | 4.4 | 5.9 | 7.2 | 8.8 | 3 | 3 | 1.9 | 2.4 |
| BGR - 205 | 5.0 | 7.4 | 7.7 | 6.9 | 5 | 1 | 2.4 | 0.0 |
| BGR - 211 | 4.5 | 7.7 | 6.9 | 5.5 | 3 | 2 | 2.1 | 2.0 |
| BGR - 214 | 4.9 | 5.7 | 5.6 | 8.3 | 4 | 3 | 1.9 | 2.0 |
| BGR - 216 | 5.6 | 7.4 | 6.4 | 8.6 | 4 | 1 | 1.8 | 0.0 |
| BGR - 220 | 5.7 | 7.9 | 7.4 | 7.3 | 5 | 1 | 2.2 | 0.0 |
| BGR - 225 | 6.0 | 3.2 | 5.4 | 7.6 | 4 | 5 | 2.7 | 2.7 |
| BGR - 230 | 5.0 | 7.3 | 8.6 | 5.5 | 6 | 2 | 1.9 | 2.4 |
| BGR - 238 | 4.1 | 5.7 | 8.9 | 5.0 | 5 | 3 | 2.9 | 2.1 |
| BGR - 241 | 3.6 | 7.6 | 6.5 | 6.5 | 4 | 2 | 2.8 | 2.5 |
| BGR - 247 | 4.0 | 6.0 | 7.3 | 6.5 | 3 | 3 | 2.9 | 2.5 |
| BGR - 251 | 4.1 | 6.6 | 6.3 | 6.8 | 3 | 1 | 2.9 | 0.0 |
| BGR - 252 | 3.2 | 3.7 | 4.4 | 8.4 | 4 | 3 | 2.4 | 1.8 |
| BGR - 254 | 4.6 | 5.6 | 8.0 | 8.2 | 5 | 5 | 2.5 | 1.7 |
| BGR - 256 | 4.3 | 4.2 | 7.4 | 9.8 | 5 | 2 | 2.9 | 2.0 |
| BGR - 257 | 7.5 | 4.2 | 8.1 | 11.1 | 2 | 2 | 0.0 | 2.5 |
| BGR - 259 | 4.6 | 5.9 | 9.2 | 9.3 | 2 | 6 | 0.0 | 2.1 |
| BGR - 265 | 4.3 | 7.0 | 8.5 | 7.4 | 3 | 2 | 2.4 | 2.6 |
| BGR - 269 | 7.2 | 5.6 | 6.8 | 10.6 | 6 | 5 | 2.4 | 2.8 |
| BGR - 277 | 5.4 | 7.8 | 7.5 | 5.6 | 5 | 5 | 2.2 | 1.7 |
| BGR - 285 | 8.3 | 4.3 | 7.9 | 5.6 | 2 | 2 | 0.0 | 2.0 |
| BGR - 290 | 4.6 | 6.3 | 7.5 | 7.7 | 4 | 5 | 2.0 | 2.0 |
| BGR - 292 | 4.2 | 7.8 | 5.8 | 10.8 | 2 | 1 | 0.0 | 0.0 |
| BGR - 294 | 4.4 | 9.1 | 5.8 | 10.3 | 1 | 6 | 0.0 | 1.7 |
| BGR - 296 | 4.6 | 7.8 | 8.3 | 8.6 | 4 | 5 | 3.1 | 2.2 |
| BGR - 307 | 4.8 | 7.6 | 6.9 | 6.2 | 4 | 1 | 2.5 | 0.0 |
| BGR - 318 | 4.9 | 6.6 | 5.9 | 6.3 | 2 | 3 | 0.0 | 2.4 |
| BGR - 319 | 4.3 | 6.1 | 7.3 | 8.6 | 6 | 1 | 2.8 | 0.0 |
| BGR - 325 | 6.1 | 9.3 | 7.3 | 9.2 | 6 | 1 | 3.0 | 0.0 |
| BGR - 327 | 4.5 | 8.3 | 8.1 | 7.5 | 4 | 5 | 2.8 | 2.7 |

Anexo 8: Prueba “T Student” para la longitud de entrenudos de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

| Morfotipo | Nombre | Sierra | Costa | Diferencia | T | P valor |
|-----------|---------------------------|--------|-------|------------|--------|---------|
| BGR - 50 | Yana cunuri | 5.30 | 4.20 | 1.10 | -4.71 | 0.01 |
| BGR - 70 | Allca warmi | 8.00 | 7.00 | 1.00 | -5.95 | 0.00 |
| BGR - 81 | Garhuash caramarquina | 4.30 | 7.20 | -2.90 | 18.62 | 0.00 |
| BGR - 87 | Shagsha rayhuana | 4.30 | 4.50 | -0.20 | 0.94 | 0.40 |
| BGR - 99 | Yuracc ñahui walash | 4.10 | 4.40 | -0.30 | 1.75 | 0.15 |
| BGR - 106 | Coleto redondo | 4.60 | 6.90 | -2.30 | 6.30 | 0.00 |
| BGR - 115 | Puca llapsha jacu | 2.90 | 6.20 | -3.30 | 12.74 | 0.00 |
| BGR - 120 | China huayro | 4.90 | 5.60 | -0.70 | 0.87 | 0.46 |
| BGR - 122 | Puca panatahuina | 5.10 | 5.20 | -0.10 | 0.85 | 0.45 |
| BGR - 124 | Wacapa ccallum | 4.40 | 8.10 | -3.70 | 13.43 | 0.00 |
| BGR - 130 | Muru rosina | 4.30 | 9.50 | -5.20 | 39.88 | 0.00 |
| BGR - 140 | Muru yahuar shongo | 5.00 | 5.50 | -0.50 | 1.58 | 0.19 |
| BGR - 153 | Chacuapa runtun | 4.60 | 3.00 | 1.60 | -4.35 | 0.01 |
| BGR - 164 | Igtur papa | 4.20 | 8.10 | -3.90 | 11.55 | 0.00 |
| BGR - 170 | Yana utcush | 5.80 | 10.70 | -4.90 | 21.54 | 0.00 |
| BGR - 183 | Runtu shongo | 4.50 | 9.80 | -5.30 | 13.05 | 0.00 |
| BGR - 186 | Sausa juytu | 4.30 | 2.80 | 1.50 | -5.28 | 0.01 |
| BGR - 190 | Garhuash shaqui | 5.30 | 4.20 | 1.10 | -4.58 | 0.02 |
| BGR - 197 | Quitipsho | 5.00 | 5.20 | -0.20 | 0.69 | 0.53 |
| BGR - 199 | Huayro | 5.80 | 7.20 | -1.40 | 6.49 | 0.00 |
| BGR - 202 | Puca shaqui | 4.40 | 5.90 | -1.50 | 5.54 | 0.01 |
| BGR - 205 | Tarushpa wagan | 5.00 | 7.40 | -2.40 | 9.43 | 0.00 |
| BGR - 211 | Camote juytu | 4.50 | 7.70 | -3.20 | 6.57 | 0.00 |
| BGR - 214 | s/n | 4.90 | 5.70 | -0.80 | 1.59 | 0.19 |
| BGR - 216 | Yana rayhuana | 5.60 | 7.40 | -1.80 | 8.19 | 0.00 |
| BGR - 220 | Yana huayro | 5.70 | 7.90 | -2.20 | 9.91 | 0.00 |
| BGR - 225 | Yana tullu | 6.00 | 3.20 | 2.80 | -11.11 | 0.00 |
| BGR - 230 | Clavel juytu | 5.00 | 7.30 | -2.30 | 6.80 | 0.00 |
| BGR - 238 | Huayro Amarillo | 4.10 | 5.70 | -1.60 | 3.00 | 0.04 |
| BGR - 241 | Yana pampamachay | 3.60 | 7.60 | -4.00 | 15.81 | 0.00 |
| BGR - 247 | Garhuash pichiusa | 4.00 | 6.00 | -2.00 | 6.00 | 0.00 |
| BGR - 251 | Cuchimachina juytu | 4.10 | 6.60 | -2.50 | 10.23 | 0.00 |
| BGR - 252 | Misha juytu | 3.20 | 3.70 | -0.50 | 0.98 | 0.39 |
| BGR - 254 | Yuracc piña | 4.60 | 5.60 | -1.00 | 4.19 | 0.04 |
| BGR - 256 | Yana iscu phuru | 4.30 | 4.20 | 0.10 | -0.06 | 0.95 |
| BGR - 257 | Auquin juytu | 7.50 | 4.20 | 3.30 | -14.21 | 0.00 |
| BGR - 259 | Puca jerga juytu | 4.60 | 5.90 | -1.30 | 15.34 | 0.00 |
| BGR - 265 | Ganto juytu | 4.30 | 7.00 | -2.70 | 6.08 | 0.00 |
| BGR - 269 | Garhuash acaclluyta picon | 7.20 | 5.60 | 1.60 | -3.85 | 0.02 |
| BGR - 277 | s/n | 5.40 | 7.80 | -2.40 | 4.78 | 0.01 |
| BGR - 285 | Muru juytu | 8.30 | 4.30 | 4.00 | -6.72 | 0.00 |
| BGR - 290 | Añaspa chupan juytu | 4.60 | 6.30 | -1.70 | 9.06 | 0.00 |
| BGR - 292 | Puca alcco puñuy | 4.20 | 7.80 | -3.60 | 6.85 | 0.00 |
| BGR - 294 | Shagsha jerga juytu | 4.40 | 9.10 | -4.70 | 11.66 | 0.00 |
| BGR - 296 | Alga juytu | 4.60 | 7.80 | -3.20 | 10.07 | 0.00 |
| BGR - 307 | Ultu juytu | 4.80 | 7.60 | -2.80 | 6.30 | 0.00 |
| BGR - 318 | Yana pucrog | 4.90 | 6.60 | -1.70 | 7.03 | 0.00 |
| BGR - 319 | Misha shaqui | 4.30 | 6.10 | -1.80 | 5.11 | 0.01 |
| BGR - 325 | Wacuy juytu | 6.10 | 9.30 | -3.20 | 7.56 | 0.00 |
| BGR - 327 | Yuracc vacapa wactan | 4.50 | 8.30 | -3.80 | 14.88 | 0.00 |

Anexo 9: Prueba “T Student” para el grosor de tallo de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

| Morfotipo | Nombre | Sierra | Costa | Diferencia | T | P valor |
|-----------|---------------------------|--------|-------|------------|--------|---------|
| BGR - 50 | Yana cunuri | 8.50 | 6.60 | -1.90 | 8.98 | 0.00 |
| BGR - 70 | Allca warmi | 6.60 | 10.30 | 3.70 | 7.03 | 0.00 |
| BGR - 81 | Garhuash caramarquina | 7.80 | 6.60 | -1.20 | 0.91 | 0.41 |
| BGR - 87 | Shagsha rayhuana | 5.80 | 5.80 | 0.00 | -1.61 | 0.18 |
| BGR - 99 | Yuracc ñahui walash | 9.10 | 9.10 | 0.00 | 0.08 | 0.94 |
| BGR - 106 | Coleto redondo | 8.30 | 7.50 | -0.80 | -1.59 | 0.09 |
| BGR - 115 | Puca llapsha jacu | 8.60 | 6.80 | -1.80 | 3.71 | 0.02 |
| BGR - 120 | China huayro | 6.20 | 6.60 | 0.40 | -1.06 | 0.35 |
| BGR - 122 | Puca panatahuina | 4.40 | 8.10 | 3.70 | 4.22 | 0.01 |
| BGR - 124 | Wacapa ccallum | 4.60 | 5.60 | 1.00 | -1.27 | 0.13 |
| BGR - 130 | Muru rosina | 6.70 | 7.90 | 1.20 | 0.13 | 0.90 |
| BGR - 140 | Muru yahuar shongo | 5.20 | 6.80 | 1.60 | -5.36 | 0.01 |
| BGR - 153 | Chacuapa runtun | 8.50 | 7.10 | -1.40 | -10.79 | 0.00 |
| BGR - 164 | Igtur papa | 7.00 | 7.70 | 0.70 | 1.19 | 0.30 |
| BGR - 170 | Yana utcush | 7.50 | 9.20 | 1.70 | 4.46 | 0.01 |
| BGR - 183 | Runtu shongo | 7.10 | 8.80 | 1.70 | 46.39 | 0.00 |
| BGR - 186 | Sausa juytu | 6.10 | 4.50 | -1.60 | -4.08 | 0.04 |
| BGR - 190 | Garhuash shaqui | 7.90 | 8.10 | 0.20 | 0.51 | 0.11 |
| BGR - 197 | Quitipsho | 8.80 | 6.50 | -2.30 | -11.05 | 0.00 |
| BGR - 199 | Huayro | 9.70 | 6.20 | -3.50 | 5.77 | 0.00 |
| BGR - 202 | Puca shaqui | 7.20 | 8.80 | 1.60 | -3.29 | 0.04 |
| BGR - 205 | Tarushpa wgran | 7.70 | 6.90 | -0.80 | 1.86 | 0.14 |
| BGR - 211 | Camote juytu | 6.90 | 5.50 | -1.40 | 4.62 | 0.05 |
| BGR - 214 | s/n | 5.60 | 8.30 | 2.70 | 5.43 | 0.01 |
| BGR - 216 | Yana rayhuana | 6.40 | 8.60 | 2.20 | 4.11 | 0.01 |
| BGR - 220 | Yana huayro | 7.40 | 7.30 | -0.10 | -0.02 | 0.98 |
| BGR - 225 | Yana tullu | 5.40 | 7.60 | 2.20 | 7.68 | 0.00 |
| BGR - 230 | Clavel juytu | 8.60 | 5.50 | -3.10 | 3.72 | 0.03 |
| BGR - 238 | Huayro Amarillo | 8.90 | 5.00 | -3.90 | 6.16 | 0.00 |
| BGR - 241 | Yana pampamachay | 6.50 | 6.50 | 0.00 | -1.22 | 0.05 |
| BGR - 247 | Garhuash pichiusa | 7.30 | 6.50 | -0.80 | -1.98 | 0.08 |
| BGR - 251 | Cuchimachina juytu | 6.30 | 6.80 | 0.50 | 1.12 | 0.07 |
| BGR - 252 | Misha juytu | 4.40 | 8.40 | 4.00 | -3.33 | 0.03 |
| BGR - 254 | Yuracc piña | 8.00 | 8.20 | 0.20 | 0.12 | 0.91 |
| BGR - 256 | Yana iscu phuru | 7.40 | 9.80 | 2.40 | -4.90 | 0.01 |
| BGR - 257 | Auquin juytu | 8.10 | 11.10 | 3.00 | 3.96 | 0.02 |
| BGR - 259 | Puca jerga juytu | 9.20 | 9.30 | 0.10 | -0.52 | 0.24 |
| BGR - 265 | Ganto juytu | 8.50 | 7.40 | -1.10 | -2.36 | 0.08 |
| BGR - 269 | Garhuash acaclluyta picon | 6.80 | 10.60 | 3.80 | -6.49 | 0.02 |
| BGR - 277 | s/n | 7.50 | 5.60 | -1.90 | 1.74 | 0.04 |
| BGR - 285 | Muru juytu | 7.90 | 5.60 | -2.30 | 10.38 | 0.00 |
| BGR - 290 | Añaspa chupan juytu | 7.50 | 7.70 | 0.20 | -1.11 | 0.05 |
| BGR - 292 | Puca alcco puñuy | 5.80 | 10.80 | 5.00 | 5.50 | 0.03 |
| BGR - 294 | Shagsha jerga juytu | 5.80 | 10.30 | 4.50 | -3.56 | 0.02 |
| BGR - 296 | Alga juytu | 8.30 | 8.60 | 0.30 | -1.00 | 0.37 |
| BGR - 307 | Ultu juytu | 6.90 | 6.20 | -0.70 | 0.23 | 0.13 |
| BGR - 318 | Yana pucrog | 5.90 | 6.30 | 0.40 | -2.50 | 0.07 |
| BGR - 319 | Misha shaqui | 7.30 | 8.60 | 1.30 | 1.39 | 0.24 |
| BGR - 325 | Wacuy juytu | 7.30 | 9.20 | 1.90 | -1.49 | 0.04 |
| BGR - 327 | Yuracc vacapa wactan | 8.10 | 7.50 | -0.60 | -1.19 | 0.30 |

Anexo 10: Prueba “T Student” para la intensidad de floración de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

| Morfotipo | Nombre | Sierra | Costa | Diferencia | T | P valor |
|-----------|---------------------------|--------|-------|------------|------|---------|
| BGR - 50 | Yana cunuri | 5.00 | 3.00 | -2.00 | 2.27 | 0.03 |
| BGR - 70 | Allca warmi | 6.00 | 4.00 | -2.00 | 2.27 | 0.03 |
| BGR - 81 | Garhuash caramarquina | 5.00 | 1.00 | -4.00 | 4.31 | 0.01 |
| BGR - 87 | Shagsha rayhuana | 1.00 | 2.00 | 1.00 | 1.71 | 0.04 |
| BGR - 99 | Yuracc ñahui walash | 3.00 | 2.00 | -1.00 | 1.71 | 0.04 |
| BGR - 106 | Coleto redondo | 3.00 | 1.00 | -2.00 | 2.27 | 0.03 |
| BGR - 115 | Puca llapsha jacu | 6.00 | 1.00 | -5.00 | 6.45 | 0.00 |
| BGR - 120 | China huayro | 1.00 | 4.00 | 3.00 | 3.54 | 0.02 |
| BGR - 122 | Puca panatahuina | 5.00 | 4.00 | -1.00 | 1.71 | 0.04 |
| BGR - 124 | Wacapa ccallum | 5.00 | 2.00 | -3.00 | 3.54 | 0.02 |
| BGR - 130 | Muru rosina | 6.00 | 3.00 | -3.00 | 3.54 | 0.02 |
| BGR - 140 | Muru yahuar shongo | 6.00 | 3.00 | -3.00 | 3.54 | 0.02 |
| BGR - 153 | Chacuapa runtun | 6.00 | 1.00 | -5.00 | 6.45 | 0.00 |
| BGR - 164 | Igtur papa | 6.00 | 2.00 | -4.00 | 4.31 | 0.01 |
| BGR - 170 | Yana utcush | 5.00 | 5.00 | 0.00 | 0.00 | 0.13 |
| BGR - 183 | Runtu shongo | 4.00 | 3.00 | -1.00 | 1.71 | 0.04 |
| BGR - 186 | Sausa juytu | 4.00 | 1.00 | -3.00 | 3.54 | 0.02 |
| BGR - 190 | Garhuash shaqui | 5.00 | 3.00 | -2.00 | 2.27 | 0.03 |
| BGR - 197 | Quitipsho | 4.00 | 1.00 | -3.00 | 3.54 | 0.02 |
| BGR - 199 | Huayro | 5.00 | 1.00 | -4.00 | 4.31 | 0.01 |
| BGR - 202 | Puca shaqui | 3.00 | 3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.90 |
| BGR - 205 | Tarushpa wgran | 5.00 | 1.00 | -4.00 | 4.31 | 0.01 |
| BGR - 211 | Camote juytu | 3.00 | 2.00 | -1.00 | 1.71 | 0.04 |
| BGR - 214 | s/n | 4.00 | 3.00 | -1.00 | 1.71 | 0.04 |
| BGR - 216 | Yana rayhuana | 4.00 | 1.00 | -3.00 | 3.54 | 0.02 |
| BGR - 220 | Yana huayro | 5.00 | 1.00 | -4.00 | 4.31 | 0.01 |
| BGR - 225 | Yana tullu | 4.00 | 5.00 | 1.00 | 1.71 | 0.04 |
| BGR - 230 | Clavel juytu | 6.00 | 2.00 | -4.00 | 4.31 | 0.01 |
| BGR - 238 | Huayro Amarillo | 5.00 | 3.00 | -2.00 | 2.27 | 0.03 |
| BGR - 241 | Yana pampamachay | 4.00 | 2.00 | -2.00 | 2.27 | 0.03 |
| BGR - 247 | Garhuash pichiusa | 3.00 | 3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 |
| BGR - 251 | Cuchimachina juytu | 3.00 | 1.00 | -2.00 | 2.27 | 0.03 |
| BGR - 252 | Misha juytu | 4.00 | 3.00 | -1.00 | 1.71 | 0.04 |
| BGR - 254 | Yuracc piña | 5.00 | 5.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| BGR - 256 | Yana iscu phuru | 5.00 | 2.00 | -3.00 | 3.54 | 0.02 |
| BGR - 257 | Auquin juytu | 2.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.30 |
| BGR - 259 | Puca jerga juytu | 2.00 | 6.00 | 4.00 | 4.31 | 0.01 |
| BGR - 265 | Ganto juytu | 3.00 | 2.00 | -1.00 | 1.71 | 0.04 |
| BGR - 269 | Garhuash acaclluyta picon | 6.00 | 5.00 | -1.00 | 1.71 | 0.04 |
| BGR - 277 | s/n | 5.00 | 5.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 |
| BGR - 285 | Muru juytu | 2.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| BGR - 290 | Añaspa chupan juytu | 4.00 | 5.00 | 1.00 | 1.71 | 0.04 |
| BGR - 292 | Puca alcco puñuy | 2.00 | 1.00 | -1.00 | 1.71 | 0.04 |
| BGR - 294 | Shagsha jerga juytu | 1.00 | 6.00 | 5.00 | 6.45 | 0.00 |
| BGR - 296 | Alga juytu | 4.00 | 5.00 | 1.00 | 1.71 | 0.04 |
| BGR - 307 | Ultu juytu | 4.00 | 1.00 | -3.00 | 3.54 | 0.02 |
| BGR - 318 | Yana pucrog | 2.00 | 3.00 | 1.00 | 1.71 | 0.04 |
| BGR - 319 | Misha shaqui | 6.00 | 1.00 | -5.00 | 6.45 | 0.00 |
| BGR - 325 | Wacuy juytu | 6.00 | 1.00 | -5.00 | 6.45 | 0.00 |
| BGR - 327 | Yuracc vacapa wactan | 4.00 | 5.00 | 1.00 | 1.71 | 0.04 |

Anexo 11: Prueba “T Student” para el diámetro de corola de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

| Morfotipo | Nombre | Sierra | Costa | Diferencia | T | P valor |
|-----------|---------------------------|--------|-------|------------|-------|---------|
| BGR - 50 | Yana cunuri | 2.40 | 2.00 | -0.40 | -0.02 | 0.11 |
| BGR - 70 | Allca warmi | 2.60 | 2.20 | -0.40 | -0.02 | 0.11 |
| BGR - 81 | Garhuash caramarquina | 2.80 | 0.00 | -2.80 | -0.16 | 0.78 |
| BGR - 87 | Shagsha rayhuana | 0.00 | 2.20 | 2.20 | 0.13 | 0.61 |
| BGR - 99 | Yuracc ñahui walash | 2.10 | 2.30 | 0.20 | 0.01 | 0.06 |
| BGR - 106 | Coleto redondo | 1.90 | 0.00 | -1.90 | -0.11 | 0.53 |
| BGR - 115 | Puca llapsha jacu | 2.40 | 0.00 | -2.40 | -0.14 | 0.67 |
| BGR - 120 | China huayro | 0.00 | 2.40 | 2.40 | 0.14 | 0.67 |
| BGR - 122 | Puca panatahuina | 1.90 | 3.00 | 1.10 | 0.06 | 0.31 |
| BGR - 124 | Wacapa ccallum | 2.40 | 2.00 | -0.40 | -0.02 | 0.11 |
| BGR - 130 | Muru rosina | 2.70 | 3.00 | 0.30 | 0.02 | 0.08 |
| BGR - 140 | Muru yahuar shongo | 2.50 | 2.80 | 0.30 | 0.02 | 0.08 |
| BGR - 153 | Chacuapa runtun | 2.20 | 0.00 | -2.20 | -0.13 | 0.61 |
| BGR - 164 | Igtur papa | 2.50 | 2.00 | -0.50 | -0.03 | 0.14 |
| BGR - 170 | Yana utcush | 2.50 | 1.90 | -0.60 | -0.04 | 0.17 |
| BGR - 183 | Runtu shongo | 3.00 | 2.40 | -0.60 | -0.04 | 0.17 |
| BGR - 186 | Sausa juytu | 2.20 | 0.00 | -2.20 | -0.13 | 0.61 |
| BGR - 190 | Garhuash shaqui | 2.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.99 |
| BGR - 197 | Quitipsho | 1.90 | 0.00 | -1.90 | -0.11 | 0.53 |
| BGR - 199 | Huayro | 2.30 | 0.00 | -2.30 | -0.13 | 0.64 |
| BGR - 202 | Puca shaqui | 1.90 | 2.40 | 0.50 | 0.03 | 0.14 |
| BGR - 205 | Tarushpa wagan | 2.40 | 0.00 | -2.40 | -0.14 | 0.67 |
| BGR - 211 | Camote juytu | 2.10 | 2.00 | -0.10 | -0.01 | 0.08 |
| BGR - 214 | s/n | 1.90 | 2.00 | 0.10 | 0.01 | 0.08 |
| BGR - 216 | Yana rayhuana | 1.80 | 0.00 | -1.80 | -0.11 | 0.50 |
| BGR - 220 | Yana huayro | 2.20 | 0.00 | -2.20 | -0.13 | 0.61 |
| BGR - 225 | Yana tullu | 2.70 | 2.70 | 0.00 | 0.00 | 0.99 |
| BGR - 230 | Clavel juytu | 1.90 | 2.40 | 0.50 | 0.03 | 0.14 |
| BGR - 238 | Huayro Amarillo | 2.90 | 2.10 | -0.80 | -0.05 | 0.22 |
| BGR - 241 | Yana pampamachay | 2.80 | 2.50 | -0.30 | -0.02 | 0.08 |
| BGR - 247 | Garhuash pichiusa | 2.90 | 2.50 | -0.40 | -0.02 | 0.11 |
| BGR - 251 | Cuchimachina juytu | 2.90 | 0.00 | -2.90 | -0.17 | 0.81 |
| BGR - 252 | Misha juytu | 2.40 | 1.80 | -0.60 | -0.04 | 0.17 |
| BGR - 254 | Yuracc piña | 2.50 | 1.70 | -0.80 | -0.05 | 0.22 |
| BGR - 256 | Yana iscu phuru | 2.90 | 2.00 | -0.90 | -0.05 | 0.25 |
| BGR - 257 | Auquin juytu | 0.00 | 2.50 | 2.50 | 0.15 | 0.70 |
| BGR - 259 | Puca jerga juytu | 0.00 | 2.10 | 2.10 | 0.12 | 0.59 |
| BGR - 265 | Ganto juytu | 2.40 | 2.60 | 0.20 | 0.01 | 0.06 |
| BGR - 269 | Garhuash acaclluyta picon | 2.40 | 2.80 | 0.40 | 0.02 | 0.11 |
| BGR - 277 | s/n | 2.20 | 1.70 | -0.50 | -0.03 | 0.14 |
| BGR - 285 | Muru juytu | 0.00 | 2.00 | 2.00 | 0.12 | 0.56 |
| BGR - 290 | Añaspa chupan juytu | 2.00 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.99 |
| BGR - 292 | Puca alcco puñuy | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.99 |
| BGR - 294 | Shagsha jerga juytu | 0.00 | 1.70 | 1.70 | 0.10 | 0.47 |
| BGR - 296 | Alga juytu | 3.10 | 2.20 | -0.90 | -0.05 | 0.25 |
| BGR - 307 | Ultu juytu | 2.50 | 0.00 | -2.50 | -0.15 | 0.70 |
| BGR - 318 | Yana pucrog | 0.00 | 2.40 | 2.40 | 0.14 | 0.67 |
| BGR - 319 | Misha shaqui | 2.80 | 0.00 | -2.80 | -0.16 | 0.78 |
| BGR - 325 | Wacuy juytu | 3.00 | 0.00 | -3.00 | -0.18 | 0.84 |
| BGR - 327 | Yuracc vacapa wactan | 2.80 | 2.70 | -0.10 | -0.01 | 0.08 |

Anexo 12: Número de tallos primarios y secundarios e índices de hoja y foliolo terminal de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

| Morfotipo | Número de tallos primarios | | Número de tallos secundarios | | Índice de hoja | | Índice foliolo terminal | |
|-----------|----------------------------|-------|------------------------------|-------|----------------|-------|-------------------------|-------|
| | Sierra | Costa | Sierra | Costa | Sierra | Costa | Sierra | Costa |
| BGR - 50 | 2.6 | 2.8 | 8.0 | 9.4 | 1.67 | 1.40 | 1.21 | 1.33 |
| BGR - 70 | 2.8 | 1.6 | 5.0 | 4.0 | 1.44 | 1.78 | 1.41 | 1.53 |
| BGR - 81 | 3.6 | 2.4 | 7.4 | 7.4 | 1.64 | 1.93 | 1.48 | 1.38 |
| BGR - 87 | 1.4 | 1.6 | 5.0 | 4.0 | 1.76 | 1.77 | 1.50 | 1.68 |
| BGR - 99 | 2.4 | 2.2 | 6.0 | 6.8 | 1.52 | 1.87 | 1.80 | 1.68 |
| BGR - 106 | 4.8 | 2.4 | 5.0 | 6.0 | 1.94 | 2.34 | 1.53 | 1.25 |
| BGR - 115 | 3.6 | 2.6 | 10.0 | 8.6 | 1.55 | 2.24 | 1.44 | 1.66 |
| BGR - 120 | 3.4 | 1.2 | 6.0 | 7.6 | 1.56 | 1.80 | 1.62 | 1.64 |
| BGR - 122 | 4.2 | 2.0 | 5.0 | 7.0 | 2.18 | 1.86 | 1.59 | 1.50 |
| BGR - 124 | 3.4 | 2.6 | 5.8 | 5.8 | 1.78 | 1.46 | 1.58 | 1.72 |
| BGR - 130 | 3.6 | 2.6 | 4.0 | 7.8 | 1.66 | 1.69 | 1.47 | 1.58 |
| BGR - 140 | 4.2 | 2.2 | 6.0 | 6.6 | 1.61 | 1.52 | 1.52 | 1.70 |
| BGR - 153 | 3.4 | 1.2 | 5.0 | 4.0 | 1.67 | 1.73 | 1.48 | 1.43 |
| BGR - 164 | 3.6 | 2.2 | 4.2 | 4.2 | 1.48 | 2.09 | 1.80 | 1.83 |
| BGR - 170 | 3.2 | 2.8 | 8.0 | 9.2 | 1.38 | 1.90 | 1.33 | 1.22 |
| BGR - 183 | 6.4 | 3.0 | 8.0 | 9.0 | 1.62 | 1.61 | 1.63 | 1.77 |
| BGR - 186 | 2.8 | 2.2 | 5.0 | 5.8 | 1.70 | 1.49 | 1.54 | 1.98 |
| BGR - 190 | 3.8 | 3.4 | 5.0 | 6.8 | 1.35 | 2.02 | 1.31 | 1.38 |
| BGR - 197 | 3.2 | 1.6 | 4.0 | 2.6 | 1.99 | 2.21 | 1.59 | 1.41 |
| BGR - 199 | 3.0 | 1.2 | 5.0 | 3.0 | 1.56 | 2.03 | 1.89 | 1.42 |
| BGR - 202 | 3.4 | 3.6 | 9.0 | 7.8 | 1.45 | 1.57 | 1.64 | 1.57 |
| BGR - 205 | 3.4 | 2.8 | 5.0 | 10.0 | 1.50 | 2.14 | 1.54 | 1.32 |
| BGR - 211 | 2.6 | 2.4 | 9.0 | 9.2 | 1.48 | 1.87 | 1.75 | 1.42 |
| BGR - 214 | 2.4 | 2.6 | 10.0 | 17.2 | 1.57 | 1.59 | 1.51 | 1.49 |
| BGR - 216 | 3.8 | 3.8 | 12.2 | 12.2 | 1.81 | 2.00 | 1.64 | 1.95 |
| BGR - 220 | 5.2 | 1.0 | 6.0 | 5.0 | 1.82 | 2.26 | 1.49 | 1.71 |
| BGR - 225 | 1.6 | 2.8 | 5.0 | 7.2 | 1.59 | 1.55 | 1.64 | 1.41 |
| BGR - 230 | 3.2 | 3.2 | 6.0 | 8.0 | 1.77 | 1.46 | 1.61 | 1.62 |
| BGR - 238 | 3.0 | 1.2 | 8.0 | 4.8 | 1.84 | 2.05 | 1.56 | 1.58 |
| BGR - 241 | 3.2 | 4.6 | 6.0 | 11.4 | 1.64 | 2.16 | 1.45 | 1.58 |
| BGR - 247 | 4.2 | 1.8 | 9.0 | 4.0 | 2.08 | 2.16 | 1.59 | 1.54 |
| BGR - 251 | 4.2 | 2.8 | 5.0 | 8.8 | 1.78 | 2.40 | 1.66 | 1.47 |
| BGR - 252 | 1.8 | 1.8 | 8.0 | 4.6 | 1.87 | 1.64 | 1.39 | 1.48 |
| BGR - 254 | 2.8 | 2.0 | 4.6 | 4.6 | 1.52 | 1.61 | 1.25 | 1.60 |
| BGR - 256 | 4.8 | 2.2 | 6.0 | 5.2 | 1.37 | 1.91 | 1.53 | 1.59 |
| BGR - 257 | 2.4 | 2.2 | 8.0 | 7.2 | 1.37 | 1.66 | 1.40 | 1.16 |
| BGR - 259 | 3.6 | 3.6 | 12.0 | 18.6 | 1.47 | 1.71 | 1.75 | 1.58 |
| BGR - 265 | 3.0 | 3.2 | 5.0 | 7.2 | 1.54 | 2.55 | 1.65 | 1.53 |
| BGR - 269 | 2.2 | 2.0 | 6.0 | 7.4 | 2.52 | 2.15 | 2.29 | 2.17 |
| BGR - 277 | 3.2 | 3.4 | 8.0 | 7.0 | 1.58 | 1.85 | 1.53 | 1.72 |
| BGR - 285 | 2.8 | 2.4 | 10.0 | 12.2 | 1.51 | 1.68 | 1.38 | 1.27 |
| BGR - 290 | 3.8 | 3.4 | 5.0 | 6.8 | 1.59 | 1.40 | 1.44 | 2.07 |
| BGR - 292 | 2.2 | 3.0 | 6.0 | 7.6 | 1.89 | 1.69 | 1.94 | 1.79 |
| BGR - 294 | 2.4 | 2.8 | 5.0 | 5.8 | 2.06 | 1.82 | 1.38 | 1.46 |
| BGR - 296 | 3.8 | 2.2 | 10.0 | 9.0 | 1.90 | 2.14 | 1.43 | 1.97 |
| BGR - 307 | 2.4 | 1.8 | 5.0 | 4.4 | 1.57 | 1.49 | 1.12 | 1.38 |
| BGR - 318 | 3.4 | 1.8 | 6.0 | 4.2 | 1.62 | 1.98 | 1.39 | 1.49 |
| BGR - 319 | 3.4 | 1.6 | 5.0 | 3.8 | 1.54 | 1.65 | 1.49 | 1.60 |
| BGR - 325 | 2.8 | 2.4 | 4.0 | 6.0 | 1.61 | 1.58 | 1.37 | 1.55 |
| BGR - 327 | 2.6 | 2.8 | 6.0 | 9.8 | 1.72 | 2.19 | 1.34 | 1.58 |

Anexo 13: Prueba “T Student” para el número de tallos primarios de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Raycancha (sierra), en verano

| Morfotipo | Nombre | Sierra | Costa | Diferencia | T | P valor |
|-----------|---------------------------|--------|-------|------------|-------|---------|
| BGR - 50 | Yana cunuri | 2.60 | 2.80 | 0.20 | 0.41 | 0.70 |
| BGR - 70 | Allca warmi | 2.80 | 1.60 | -1.20 | -2.45 | 0.07 |
| BGR - 81 | Garhuash caramarquina | 3.60 | 2.40 | -1.20 | -2.06 | 0.11 |
| BGR - 87 | Shagsha rayhuana | 1.40 | 1.60 | 0.20 | 0.34 | 0.75 |
| BGR - 99 | Yuracc ñahui walash | 2.40 | 2.20 | -0.20 | -0.53 | 0.62 |
| BGR - 106 | Coleto redondo | 4.80 | 2.40 | -2.40 | -6.00 | 0.00 |
| BGR - 115 | Puca llapsha jacu | 3.60 | 2.60 | -1.00 | -1.41 | 0.23 |
| BGR - 120 | China huayro | 3.40 | 1.20 | -2.20 | -4.49 | 0.01 |
| BGR - 122 | Puca panatahuina | 4.20 | 2.00 | -2.20 | -3.77 | 0.02 |
| BGR - 124 | Wacapa ccallum | 3.40 | 2.60 | -0.80 | -1.37 | 0.24 |
| BGR - 130 | Muru rosina | 3.60 | 2.60 | -1.00 | -1.41 | 0.23 |
| BGR - 140 | Muru yahuar shongo | 4.20 | 2.20 | -2.00 | -6.32 | 0.00 |
| BGR - 153 | Chacuapa runtun | 3.40 | 1.20 | -2.20 | -4.49 | 0.01 |
| BGR - 164 | Igtur papa | 3.60 | 2.20 | -1.40 | -2.06 | 0.11 |
| BGR - 170 | Yana utcush | 3.20 | 2.80 | -0.40 | -0.29 | 0.78 |
| BGR - 183 | Runtu shongo | 6.40 | 3.00 | -3.40 | -5.67 | 0.00 |
| BGR - 186 | Sausa juytu | 2.80 | 2.20 | -0.60 | -0.88 | 0.43 |
| BGR - 190 | Garhuash shaqui | 3.80 | 3.40 | -0.40 | -0.67 | 0.54 |
| BGR - 197 | Quitipsho | 3.20 | 1.60 | -1.60 | -4.00 | 0.02 |
| BGR - 199 | Huayro | 3.00 | 1.20 | -1.80 | -3.09 | 0.04 |
| BGR - 202 | Puca shaqui | 3.40 | 3.60 | 0.20 | 0.25 | 0.81 |
| BGR - 205 | Tarushpa wagan | 3.40 | 2.80 | -0.60 | -0.88 | 0.43 |
| BGR - 211 | Camote juytu | 2.60 | 2.40 | -0.20 | -0.34 | 0.75 |
| BGR - 214 | s/n | 2.40 | 2.60 | 0.20 | 1.00 | 0.37 |
| BGR - 216 | Yana rayhuana | 3.80 | 3.80 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| BGR - 220 | Yana huayro | 5.20 | 1.00 | -4.20 | -3.77 | 0.02 |
| BGR - 225 | Yana tullu | 1.60 | 2.80 | 1.20 | 0.21 | 0.03 |
| BGR - 230 | Clavel juytu | 3.20 | 3.20 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| BGR - 238 | Huayro Amarillo | 3.00 | 1.20 | -1.80 | -3.09 | 0.04 |
| BGR - 241 | Yana pampamachay | 3.20 | 4.60 | 1.40 | 0.50 | 0.02 |
| BGR - 247 | Garhuash pichiusa | 4.20 | 1.80 | -2.40 | -4.71 | 0.01 |
| BGR - 251 | Cuchimachina juytu | 4.20 | 2.80 | -1.40 | -1.51 | 0.21 |
| BGR - 252 | Misha juytu | 1.80 | 1.80 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| BGR - 254 | Yuracc piña | 2.80 | 2.00 | -0.80 | -6.00 | 0.02 |
| BGR - 256 | Yana iscu phuru | 4.80 | 2.20 | -2.60 | -2.93 | 0.05 |
| BGR - 257 | Auquin juytu | 2.40 | 2.20 | -0.20 | -0.30 | 0.78 |
| BGR - 259 | Puca jerga juytu | 3.60 | 3.60 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| BGR - 265 | Ganto juytu | 3.00 | 3.20 | 0.20 | 0.27 | 0.80 |
| BGR - 269 | Garhuash acaclluyta picon | 2.20 | 2.00 | -0.20 | -0.34 | 0.75 |
| BGR - 277 | s/n | 3.20 | 3.40 | 0.20 | 0.23 | 0.83 |
| BGR - 285 | Muru juytu | 2.80 | 2.40 | -0.40 | -1.00 | 0.37 |
| BGR - 290 | Añaspa chupan juytu | 3.80 | 3.40 | -0.40 | -6.21 | 0.03 |
| BGR - 292 | Puca alcco puñuy | 2.20 | 3.00 | 0.80 | 1.63 | 0.18 |
| BGR - 294 | Shagsha jerga juytu | 2.40 | 2.80 | 0.40 | 0.78 | 0.48 |
| BGR - 296 | Alga juytu | 3.80 | 2.20 | -1.60 | -3.14 | 0.03 |
| BGR - 307 | Ultu juytu | 2.40 | 1.80 | -0.60 | -1.00 | 0.37 |
| BGR - 318 | Yana pucrog | 3.40 | 1.80 | -1.60 | -3.36 | 0.05 |
| BGR - 319 | Misha shaqui | 3.40 | 1.60 | -1.80 | -3.09 | 0.04 |
| BGR - 325 | Wacuy juytu | 2.80 | 2.40 | -0.40 | -0.78 | 0.48 |
| BGR - 327 | Yuracc vacapa wactan | 2.60 | 2.80 | 0.20 | 1.00 | 0.37 |

Anexo 14: Prueba “T Student” para el número de tallos secundarios de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Raycancha (sierra), en verano

| Morfotipo | Nombre | Sierra | Costa | Diferencia | T | P valor |
|-----------|---------------------------|--------|-------|------------|-------|---------|
| BGR - 50 | Yana cunuri | 8.00 | 9.40 | 1.40 | 2.61 | 0.66 |
| BGR - 70 | Allca warmi | 5.00 | 4.00 | -1.00 | -1.86 | 0.07 |
| BGR - 81 | Garhuash caramarquina | 7.40 | 7.40 | 0.00 | 0.00 | 0.10 |
| BGR - 87 | Shagsha rayhuana | 5.00 | 4.00 | -1.00 | -0.86 | 0.70 |
| BGR - 99 | Yuracc ñahui walash | 6.00 | 6.80 | 0.80 | 1.49 | 0.58 |
| BGR - 106 | Coletto redondo | 5.00 | 6.00 | 1.00 | 6.86 | 0.00 |
| BGR - 115 | Puca llapsha jacu | 10.00 | 8.60 | -1.40 | -2.61 | 0.22 |
| BGR - 120 | China huayro | 6.00 | 7.60 | 1.60 | 5.98 | 0.01 |
| BGR - 122 | Puca panatahuina | 5.00 | 7.00 | 2.00 | 3.73 | 0.02 |
| BGR - 124 | Wacapa ccallum | 5.80 | 5.80 | 0.00 | 0.00 | 0.23 |
| BGR - 130 | Muru rosina | 4.00 | 7.80 | 3.80 | 1.08 | 0.22 |
| BGR - 140 | Muru yahuar shongo | 6.00 | 6.60 | 0.60 | 7.12 | 0.00 |
| BGR - 153 | Chacuapa runtun | 5.00 | 4.00 | -1.00 | -4.86 | 0.01 |
| BGR - 164 | Igtur papa | 4.20 | 4.20 | 0.00 | 0.00 | 0.10 |
| BGR - 170 | Yana utcush | 8.00 | 9.20 | 1.20 | 2.24 | 0.74 |
| BGR - 183 | Runtu shongo | 8.00 | 9.00 | 1.00 | 6.86 | 0.00 |
| BGR - 186 | Sausa juytu | 5.00 | 5.80 | 0.80 | 1.49 | 0.40 |
| BGR - 190 | Garhuash shaqui | 5.00 | 6.80 | 1.80 | 3.36 | 0.51 |
| BGR - 197 | Quitipsho | 4.00 | 2.60 | -1.40 | -3.61 | 0.02 |
| BGR - 199 | Huayro | 5.00 | 3.00 | -2.00 | -3.73 | 0.03 |
| BGR - 202 | Puca shaqui | 9.00 | 7.80 | -1.20 | -2.24 | 0.77 |
| BGR - 205 | Tarushpa wagan | 5.00 | 10.00 | 5.00 | 0.32 | 0.40 |
| BGR - 211 | Camote juytu | 9.00 | 9.20 | 0.20 | 0.37 | 0.70 |
| BGR - 214 | s/n | 10.00 | 17.20 | 7.20 | 0.42 | 0.35 |
| BGR - 216 | Yana rayhuana | 12.20 | 12.20 | 0.00 | 0.00 | 0.94 |
| BGR - 220 | Yana huayro | 6.00 | 5.00 | -1.00 | -6.86 | 0.02 |
| BGR - 225 | Yana tullu | 5.00 | 7.20 | 2.20 | 4.10 | 0.03 |
| BGR - 230 | Clavel juytu | 6.00 | 8.00 | 2.00 | 0.73 | 0.94 |
| BGR - 238 | Huayro Amarillo | 8.00 | 4.80 | -3.20 | -5.96 | 0.03 |
| BGR - 241 | Yana pampamachay | 6.00 | 11.40 | 5.40 | 10.07 | 0.02 |
| BGR - 247 | Garhuash pichiusa | 9.00 | 4.00 | -5.00 | -9.32 | 0.01 |
| BGR - 251 | Cuchimachina juytu | 5.00 | 8.80 | 3.80 | 0.83 | 0.19 |
| BGR - 252 | Misha juytu | 8.00 | 4.60 | -3.40 | -0.34 | 0.94 |
| BGR - 254 | Yuracc piña | 4.60 | 4.60 | 0.00 | 6.29 | 0.02 |
| BGR - 256 | Yana iscu phuru | 6.00 | 5.20 | -0.80 | -1.49 | 0.06 |
| BGR - 257 | Auquin juytu | 8.00 | 7.20 | -0.80 | -1.49 | 0.73 |
| BGR - 259 | Puca jerga juytu | 12.00 | 18.60 | 6.60 | 0.30 | 0.94 |
| BGR - 265 | Ganto juytu | 5.00 | 7.20 | 2.20 | 0.10 | 0.75 |
| BGR - 269 | Garhuash acaclluyta picon | 6.00 | 7.40 | 1.40 | 2.61 | 0.70 |
| BGR - 277 | s/n | 8.00 | 7.00 | -1.00 | -1.86 | 0.78 |
| BGR - 285 | Muru juytu | 10.00 | 12.20 | 2.20 | 0.80 | 0.35 |
| BGR - 290 | Añaspa chupan juytu | 5.00 | 6.80 | 1.80 | 2.36 | 0.03 |
| BGR - 292 | Puca alcco puñuy | 6.00 | 7.60 | 1.60 | 2.98 | 0.17 |
| BGR - 294 | Shagsha jerga juytu | 5.00 | 5.80 | 0.80 | 1.49 | 0.45 |
| BGR - 296 | Alga juytu | 10.00 | 9.00 | -1.00 | -4.86 | 0.03 |
| BGR - 307 | Ultu juytu | 5.00 | 4.40 | -0.60 | -1.12 | 0.35 |
| BGR - 318 | Yana pucrog | 6.00 | 4.20 | -1.80 | -3.36 | 0.07 |
| BGR - 319 | Misha shaqui | 5.00 | 3.80 | -1.20 | -3.24 | 0.03 |
| BGR - 325 | Wacuy juytu | 4.00 | 6.00 | 2.00 | 0.73 | 0.45 |
| BGR - 327 | Yuracc vacapa wactan | 6.00 | 9.80 | 3.80 | 0.83 | 0.35 |

Anexo 15: Prueba “T Student” para el índice de hoja de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

| Morfotipo | Nombre | Sierra | Costa | Diferencia | T | P valor |
|-----------|---------------------------|--------|-------|------------|-------|---------|
| BGR - 50 | Yana cunuri | 1.67 | 1.40 | -0.27 | -2.55 | 0.06 |
| BGR - 70 | Allca warmi | 1.44 | 1.78 | 0.34 | 0.21 | 0.14 |
| BGR - 81 | Garhuash caramarquina | 1.64 | 1.93 | 0.29 | 2.06 | 0.11 |
| BGR - 87 | Shagsha rayhuana | 1.76 | 1.77 | 0.01 | 0.00 | 1.00 |
| BGR - 99 | Yuracc ñahui walash | 1.52 | 1.87 | 0.35 | 0.77 | 0.05 |
| BGR - 106 | Coleto redondo | 1.94 | 2.34 | 0.40 | 0.43 | 0.18 |
| BGR - 115 | Puca llapsha jacu | 1.55 | 2.24 | 0.69 | 8.20 | 0.00 |
| BGR - 120 | China huayro | 1.56 | 1.80 | 0.24 | 2.12 | 0.10 |
| BGR - 122 | Puca panatahuina | 2.18 | 1.86 | -0.32 | -0.96 | 0.39 |
| BGR - 124 | Wacapa ccallum | 1.78 | 1.46 | -0.32 | -2.54 | 0.06 |
| BGR - 130 | Muru rosina | 1.66 | 1.69 | 0.03 | 0.59 | 0.59 |
| BGR - 140 | Muru yahuar shongo | 1.61 | 1.52 | -0.09 | -0.86 | 0.44 |
| BGR - 153 | Chacuapa runtun | 1.67 | 1.73 | 0.06 | 1.52 | 0.05 |
| BGR - 164 | Igtur papa | 1.48 | 2.09 | 0.61 | 4.41 | 0.01 |
| BGR - 170 | Yana utcush | 1.38 | 1.90 | 0.52 | 6.45 | 0.00 |
| BGR - 183 | Runtu shongo | 1.62 | 1.61 | -0.01 | 0.28 | 0.79 |
| BGR - 186 | Sausa juytu | 1.70 | 1.49 | -0.21 | -2.38 | 0.08 |
| BGR - 190 | Garhuash shaqui | 1.35 | 2.02 | 0.67 | 3.63 | 0.02 |
| BGR - 197 | Quitipsho | 1.99 | 2.21 | 0.22 | 1.44 | 0.22 |
| BGR - 199 | Huayro | 1.56 | 2.03 | 0.47 | 3.20 | 0.03 |
| BGR - 202 | Puca shaqui | 1.45 | 1.57 | 0.12 | 1.28 | 0.27 |
| BGR - 205 | Tarushpa wgran | 1.50 | 2.14 | 0.64 | 4.02 | 0.02 |
| BGR - 211 | Camote juytu | 1.48 | 1.87 | 0.39 | 3.10 | 0.04 |
| BGR - 214 | s/n | 1.57 | 1.59 | 0.02 | 0.00 | 1.00 |
| BGR - 216 | Yana rayhuana | 1.81 | 2.00 | 0.19 | 2.08 | 0.11 |
| BGR - 220 | Yana huayro | 1.82 | 2.26 | 0.44 | 4.53 | 0.01 |
| BGR - 225 | Yana tullu | 1.59 | 1.55 | -0.04 | -0.14 | 0.90 |
| BGR - 230 | Clavel juytu | 1.77 | 1.46 | -0.31 | -1.39 | 0.24 |
| BGR - 238 | Huayro Amarillo | 1.84 | 2.05 | 0.21 | 1.09 | 0.34 |
| BGR - 241 | Yana pampamachay | 1.64 | 2.16 | 0.52 | 3.43 | 0.03 |
| BGR - 247 | Garhuash pichiusa | 2.08 | 2.16 | 0.08 | 0.43 | 0.69 |
| BGR - 251 | Cuchimachina juytu | 1.78 | 2.40 | 0.62 | 8.21 | 0.00 |
| BGR - 252 | Misha juytu | 1.87 | 1.64 | -0.23 | -2.21 | 0.09 |
| BGR - 254 | Yuracc piña | 1.52 | 1.61 | 0.09 | 2.09 | 0.10 |
| BGR - 256 | Yana iscu phuru | 1.37 | 1.91 | 0.54 | 6.61 | 0.00 |
| BGR - 257 | Auquin juytu | 1.37 | 1.66 | 0.29 | 2.61 | 0.06 |
| BGR - 259 | Puca jerga juytu | 1.47 | 1.71 | 0.24 | 2.11 | 0.10 |
| BGR - 265 | Ganto juytu | 1.54 | 2.55 | 1.01 | 5.12 | 0.01 |
| BGR - 269 | Garhuash acaclluyta picon | 2.52 | 2.15 | -0.37 | -1.93 | 0.13 |
| BGR - 277 | s/n | 1.58 | 1.85 | 0.27 | 1.18 | 0.08 |
| BGR - 285 | Muru juytu | 1.51 | 1.68 | 0.17 | 0.94 | 0.05 |
| BGR - 290 | Añaspa chupan juytu | 1.59 | 1.40 | -0.19 | -1.06 | 0.35 |
| BGR - 292 | Puca alcco puñuy | 1.89 | 1.69 | -0.20 | -2.01 | 0.11 |
| BGR - 294 | Shagsha jerga juytu | 2.06 | 1.82 | -0.24 | -1.21 | 0.29 |
| BGR - 296 | Alga juytu | 1.90 | 2.14 | 0.24 | 1.41 | 0.23 |
| BGR - 307 | Ultu juytu | 1.57 | 1.49 | -0.08 | 0.07 | 0.94 |
| BGR - 318 | Yana pucrog | 1.62 | 1.98 | 0.36 | 2.33 | 0.08 |
| BGR - 319 | Misha shaqui | 1.54 | 1.65 | 0.11 | 0.03 | 0.09 |
| BGR - 325 | Wacuy juytu | 1.61 | 1.58 | -0.03 | -0.29 | 0.78 |
| BGR - 327 | Yuracc vacapa wactan | 1.72 | 2.19 | 0.47 | 0.63 | 0.06 |

Anexo 16: Prueba “T Student” para el índice del foliolo terminal de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

| Morfotipo | Nombre | Sierra | Costa | Diferencia | T | P valor |
|-----------|---------------------------|--------|-------|------------|-------|---------|
| BGR - 50 | Yana cunuri | 1.21 | 1.33 | 0.12 | 1.58 | 0.06 |
| BGR - 70 | Allca warmi | 1.41 | 1.53 | 0.12 | 1.16 | 0.31 |
| BGR - 81 | Garhuash caramarquina | 1.48 | 1.38 | -0.10 | -0.27 | 0.80 |
| BGR - 87 | Shagsha rayhuana | 1.50 | 1.68 | 0.18 | 2.46 | 0.07 |
| BGR - 99 | Yuracc ñahui walash | 1.80 | 1.68 | -0.12 | -2.20 | 0.09 |
| BGR - 106 | Coleto redondo | 1.53 | 1.25 | -0.28 | -1.89 | 0.13 |
| BGR - 115 | Puca llapsha jacu | 1.44 | 1.66 | 0.22 | 2.07 | 0.11 |
| BGR - 120 | China huayro | 1.62 | 1.64 | 0.02 | 0.10 | 0.92 |
| BGR - 122 | Puca panatahuina | 1.59 | 1.50 | -0.09 | -1.13 | 0.32 |
| BGR - 124 | Wacapa ccallum | 1.58 | 1.72 | 0.14 | 1.14 | 0.32 |
| BGR - 130 | Muru rosina | 1.47 | 1.58 | 0.11 | 0.65 | 0.55 |
| BGR - 140 | Muru yahuar shongo | 1.52 | 1.70 | 0.18 | 2.00 | 0.12 |
| BGR - 153 | Chacuapa runtun | 1.48 | 1.43 | -0.05 | -0.75 | 0.50 |
| BGR - 164 | Igtur papa | 1.80 | 1.83 | 0.03 | 0.61 | 0.57 |
| BGR - 170 | Yana utcush | 1.33 | 1.22 | -0.11 | -1.86 | 0.14 |
| BGR - 183 | Runtu shongo | 1.63 | 1.77 | 0.14 | 1.05 | 0.08 |
| BGR - 186 | Sausa juytu | 1.54 | 1.98 | 0.44 | 5.21 | 0.02 |
| BGR - 190 | Garhuash shaqui | 1.31 | 1.38 | 0.07 | 0.51 | 0.63 |
| BGR - 197 | Quitipsho | 1.59 | 1.41 | -0.18 | -1.95 | 0.05 |
| BGR - 199 | Huayro | 1.89 | 1.42 | -0.47 | -7.65 | 0.00 |
| BGR - 202 | Puca shaqui | 1.64 | 1.57 | -0.07 | -0.64 | 0.56 |
| BGR - 205 | Tarushpa wagan | 1.54 | 1.32 | -0.22 | -1.77 | 0.15 |
| BGR - 211 | Camote juytu | 1.75 | 1.42 | -0.33 | -4.46 | 0.04 |
| BGR - 214 | s/n | 1.51 | 1.49 | -0.02 | -0.89 | 0.42 |
| BGR - 216 | Yana rayhuana | 1.64 | 1.95 | 0.31 | 9.35 | 0.00 |
| BGR - 220 | Yana huayro | 1.49 | 1.71 | 0.22 | 1.64 | 0.18 |
| BGR - 225 | Yana tullu | 1.64 | 1.41 | -0.23 | -2.13 | 0.10 |
| BGR - 230 | Clavel juytu | 1.61 | 1.62 | 0.01 | 0.13 | 0.90 |
| BGR - 238 | Huayro Amarillo | 1.56 | 1.58 | 0.02 | 0.12 | 0.91 |
| BGR - 241 | Yana pampamachay | 1.45 | 1.58 | 0.13 | 0.85 | 0.44 |
| BGR - 247 | Garhuash pichiusa | 1.59 | 1.54 | -0.05 | -0.34 | 0.75 |
| BGR - 251 | Cuchimachina juytu | 1.66 | 1.47 | -0.19 | -2.28 | 0.08 |
| BGR - 252 | Misha juytu | 1.39 | 1.48 | 0.09 | 2.18 | 0.10 |
| BGR - 254 | Yuracc piña | 1.25 | 1.60 | 0.35 | 4.76 | 0.01 |
| BGR - 256 | Yana iscu phuru | 1.53 | 1.59 | 0.06 | 0.43 | 0.69 |
| BGR - 257 | Auquin juytu | 1.40 | 1.16 | -0.24 | -1.76 | 0.05 |
| BGR - 259 | Puca jerga juytu | 1.75 | 1.58 | -0.17 | -1.32 | 0.05 |
| BGR - 265 | Ganto juytu | 1.65 | 1.53 | -0.12 | -0.81 | 0.46 |
| BGR - 269 | Garhuash acaclluyta picon | 2.29 | 2.17 | -0.12 | -0.53 | 0.62 |
| BGR - 277 | s/n | 1.53 | 1.72 | 0.19 | 0.90 | 0.06 |
| BGR - 285 | Muru juytu | 1.38 | 1.27 | -0.11 | -1.36 | 0.25 |
| BGR - 290 | Añaspa chupan juytu | 1.44 | 2.07 | 0.63 | 9.72 | 0.00 |
| BGR - 292 | Puca alcco puñuy | 1.94 | 1.79 | -0.15 | -1.16 | 0.06 |
| BGR - 294 | Shagsha jerga juytu | 1.38 | 1.46 | 0.08 | 0.88 | 0.43 |
| BGR - 296 | Alga juytu | 1.43 | 1.97 | 0.54 | 3.84 | 0.02 |
| BGR - 307 | Ultu juytu | 1.12 | 1.38 | 0.26 | 0.93 | 0.09 |
| BGR - 318 | Yana pucrog | 1.39 | 1.49 | 0.10 | 0.78 | 0.48 |
| BGR - 319 | Misha shaqui | 1.49 | 1.60 | 0.11 | 0.88 | 0.43 |
| BGR - 325 | Wacuy juytu | 1.37 | 1.55 | 0.18 | 1.29 | 0.27 |
| BGR - 327 | Yuracc vacapa wactan | 1.34 | 1.58 | 0.24 | 1.34 | 0.25 |

Anexo 17: Rendimiento y número de tubérculos por planta de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayacancha (sierra), en verano

| Morfotipo | Rendimiento g planta ⁻¹ | | Tubérculos por planta | |
|-----------|------------------------------------|--------|-----------------------|-------|
| | Sierra | Costa | Sierra | Costa |
| BGR - 50 | 940.00 | - | 8.4 | - |
| BGR - 70 | 680.00 | - | 11.8 | - |
| BGR - 81 | 596.00 | - | 12 | - |
| BGR - 87 | 484.00 | 154.78 | 9.6 | 2.2 |
| BGR - 99 | 534.00 | 222.42 | 10.8 | 3.8 |
| BGR - 106 | 1700.00 | - | 11.6 | - |
| BGR - 115 | 430.00 | - | 14 | - |
| BGR - 120 | 1000.00 | - | 7 | - |
| BGR - 122 | 220.00 | 80.54 | 7 | 1.6 |
| BGR - 124 | 968.00 | - | 8.4 | - |
| BGR - 130 | 1360.00 | - | 12.6 | - |
| BGR - 140 | 600.00 | - | 10.6 | - |
| BGR - 153 | 320.00 | - | 18 | - |
| BGR - 164 | 560.00 | - | 5.4 | - |
| BGR - 170 | 700.00 | - | 17.8 | - |
| BGR - 183 | 1400.00 | - | 18 | - |
| BGR - 186 | 560.00 | - | 5.4 | - |
| BGR - 190 | 400.00 | - | 8.4 | - |
| BGR - 197 | 276.00 | - | 7 | - |
| BGR - 199 | 430.00 | 116.94 | 5.4 | 2.8 |
| BGR - 202 | 520.00 | - | 10.8 | - |
| BGR - 205 | 360.00 | 112.78 | 9 | 3 |
| BGR - 211 | 560.00 | - | 10 | - |
| BGR - 214 | 760.00 | - | 7.2 | - |
| BGR - 216 | 740.00 | - | 14.6 | - |
| BGR - 220 | 400.00 | - | 9.4 | - |
| BGR - 225 | 260.00 | - | 5.4 | - |
| BGR - 230 | 890.00 | - | 14.4 | - |
| BGR - 238 | 2288.00 | - | 5 | - |
| BGR - 241 | 690.00 | - | 19.6 | - |
| BGR - 247 | 450.00 | - | 6.6 | - |
| BGR - 251 | 840.00 | 266.76 | 10.8 | 4.6 |
| BGR - 252 | 1240.00 | - | 7.6 | - |
| BGR - 254 | 960.00 | - | 15.6 | - |
| BGR - 256 | 370.00 | 160.74 | 5.4 | 2.6 |
| BGR - 257 | 850.00 | - | 9.6 | - |
| BGR - 259 | 780.00 | - | 15.4 | - |
| BGR - 265 | 820.00 | - | 10 | - |
| BGR - 269 | 470.00 | - | 7.8 | - |
| BGR - 277 | 380.00 | - | 14.8 | - |
| BGR - 285 | 550.00 | - | 10.8 | - |
| BGR - 290 | 400.00 | - | 8.4 | - |
| BGR - 292 | 610.00 | - | 11.4 | - |
| BGR - 294 | 890.00 | - | 5.6 | - |
| BGR - 296 | 830.00 | - | 15.2 | - |
| BGR - 307 | 636.00 | 131.06 | 5.4 | 3.8 |
| BGR - 318 | 1100.00 | - | 10.8 | - |
| BGR - 319 | 728.00 | 165.62 | 11.4 | 2.8 |
| BGR - 325 | 1640.00 | 97.96 | 15.6 | 2.2 |
| BGR - 327 | 372.00 | - | 7.4 | - |

Anexo 18: Prueba “T Student” para el peso de tubérculos por planta de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Raycancha (sierra), en verano

| Morfotipo | Nombre | Sierra | Costa | Diferencia | T | P valor |
|-----------|---------------------------|---------|--------|------------|--------|---------|
| BGR - 50 | Yana cunuri | 940.00 | 0.00 | -940.00 | -2.89 | 0.04 |
| BGR - 70 | Allca warmi | 680.00 | 0.00 | -680.00 | -5.16 | 0.01 |
| BGR - 81 | Garhuash caramarquina | 596.00 | 0.00 | -596.00 | -3.73 | 0.02 |
| BGR - 87 | Shagsha rayhuana | 484.00 | 154.78 | -329.22 | -4.91 | 0.01 |
| BGR - 99 | Yuracc ñahui walash | 534.00 | 222.42 | -311.58 | -3.37 | 0.03 |
| BGR - 106 | Coleto redondo | 1700.00 | 0.00 | -1700.00 | -5.46 | 0.01 |
| BGR - 115 | Puca llapsha jacu | 430.00 | 0.00 | -430.00 | -2.49 | 0.07 |
| BGR - 120 | China huayro | 1000.00 | 0.00 | -1000.00 | -3.89 | 0.02 |
| BGR - 122 | Puca panatahuina | 220.00 | 80.54 | -139.46 | -1.84 | 0.14 |
| BGR - 124 | Wacapa ccallum | 968.00 | 0.00 | -968.00 | -2.75 | 0.05 |
| BGR - 130 | Muru rosina | 1360.00 | 0.00 | -1360.00 | -6.67 | 0.00 |
| BGR - 140 | Muru yahuar shongo | 600.00 | 0.00 | -600.00 | -3.96 | 0.02 |
| BGR - 153 | Chacuapa runtun | 320.00 | 0.00 | -320.00 | -4.35 | 0.01 |
| BGR - 164 | Igtur papa | 560.00 | 0.00 | -560.00 | -3.25 | 0.03 |
| BGR - 170 | Yana utcush | 700.00 | 0.00 | -700.00 | -7.83 | 0.00 |
| BGR - 183 | Runtu shongo | 1400.00 | 0.00 | -1400.00 | -7.04 | 0.00 |
| BGR - 186 | Sausa juytu | 560.00 | 0.00 | -560.00 | -4.22 | 0.01 |
| BGR - 190 | Garhuash shaqui | 400.00 | 0.00 | -400.00 | -5.66 | 0.00 |
| BGR - 197 | Quitipsho | 276.00 | 0.00 | -276.00 | -5.49 | 0.01 |
| BGR - 199 | Huayro | 430.00 | 116.94 | -313.06 | -4.00 | 0.02 |
| BGR - 202 | Puca shaqui | 520.00 | 0.00 | -520.00 | -1.74 | 0.16 |
| BGR - 205 | Tarushpa wagran | 360.00 | 112.78 | -247.22 | -3.62 | 0.04 |
| BGR - 211 | Camote juytu | 560.00 | 0.00 | -560.00 | -5.44 | 0.01 |
| BGR - 214 | s/n | 760.00 | 0.00 | -760.00 | -5.30 | 0.01 |
| BGR - 216 | Yana rayhuana | 740.00 | 0.00 | -740.00 | -2.15 | 0.10 |
| BGR - 220 | Yana huayro | 400.00 | 0.00 | -400.00 | -3.81 | 0.02 |
| BGR - 225 | Yana tullu | 260.00 | 0.00 | -260.00 | -5.10 | 0.01 |
| BGR - 230 | Clavel juytu | 890.00 | 0.00 | -890.00 | -4.56 | 0.01 |
| BGR - 238 | Huayro Amarillo | 2288.00 | 0.00 | -2288.00 | -1.90 | 0.13 |
| BGR - 241 | Yana pampamachay | 690.00 | 0.00 | -690.00 | -4.49 | 0.01 |
| BGR - 247 | Garhuash pichiusa | 450.00 | 0.00 | -450.00 | -4.29 | 0.01 |
| BGR - 251 | Cuchimachina juytu | 840.00 | 266.76 | -573.24 | -5.54 | 0.01 |
| BGR - 252 | Misha juytu | 1240.00 | 0.00 | -1240.00 | -3.47 | 0.03 |
| BGR - 254 | Yuracc piña | 960.00 | 0.00 | -960.00 | -6.69 | 0.00 |
| BGR - 256 | Yana iscu phuru | 370.00 | 160.74 | -209.26 | -3.22 | 0.03 |
| BGR - 257 | Auquin juytu | 850.00 | 0.00 | -850.00 | -2.04 | 0.11 |
| BGR - 259 | Puca jerga juytu | 780.00 | 0.00 | -780.00 | -4.42 | 0.01 |
| BGR - 265 | Ganto juytu | 820.00 | 0.00 | -820.00 | -6.61 | 0.00 |
| BGR - 269 | Garhuash acaclluyta picon | 470.00 | 0.00 | -470.00 | -2.52 | 0.07 |
| BGR - 277 | s/n | 380.00 | 0.00 | -380.00 | -5.73 | 0.00 |
| BGR - 285 | Muru juytu | 550.00 | 0.00 | -550.00 | -9.30 | 0.00 |
| BGR - 290 | Añaspa chupan juytu | 400.00 | 0.00 | -400.00 | -4.63 | 0.01 |
| BGR - 292 | Puca alcco puñuy | 610.00 | 0.00 | -610.00 | -6.23 | 0.00 |
| BGR - 294 | Shagsha jerga juytu | 890.00 | 0.00 | -890.00 | -6.44 | 0.00 |
| BGR - 296 | Alga juytu | 830.00 | 0.00 | -830.00 | -9.34 | 0.00 |
| BGR - 307 | Utu juytu | 636.00 | 131.06 | -504.94 | -13.90 | 0.00 |
| BGR - 318 | Yana pucrog | 1100.00 | 0.00 | -1100.00 | -7.98 | 0.00 |
| BGR - 319 | Misha shaqui | 728.00 | 165.62 | -562.38 | -4.05 | 0.02 |
| BGR - 325 | Wacuy juytu | 1640.00 | 97.96 | -1542.04 | -5.33 | 0.01 |
| BGR - 327 | Yuracc vacapa wactan | 372.00 | 0.00 | -372.00 | -10.34 | 0.00 |

Anexo 19: Prueba “T Student” para el número de tubérculos por planta de morfotipos de papa nativa, en condiciones de La Molina (costa) y Rayancancha (sierra), en verano

| Morfotipo | Nombre | Sierra | Costa | Diferencia | T | P valor |
|-----------|---------------------------|--------|-------|------------|--------|---------|
| BGR - 50 | Yana cunuri | 8.40 | - | - | -5.97 | 0.00 |
| BGR - 70 | Allca warmi | 11.80 | - | - | -10.19 | 0.00 |
| BGR - 81 | Garhuash caramarquina | 12.00 | - | - | -4.52 | 0.01 |
| BGR - 87 | Shagsha rayhuana | 9.60 | 2.20 | -7.40 | -3.66 | 0.05 |
| BGR - 99 | Yuracc ñahui walash | 10.80 | 3.80 | -7.00 | -4.04 | 0.02 |
| BGR - 106 | Coletto redondo | 11.60 | - | - | -40.62 | 0.00 |
| BGR - 115 | Puca llapsha jacu | 14.00 | - | - | -6.90 | 0.00 |
| BGR - 120 | China huayro | 7.00 | - | - | -5.38 | 0.01 |
| BGR - 122 | Puca panatahuina | 7.00 | 1.60 | -5.40 | -3.50 | 0.05 |
| BGR - 124 | Wacapa ccallum | 8.40 | - | - | -4.25 | 0.01 |
| BGR - 130 | Muru rosina | 12.60 | - | - | -5.56 | 0.01 |
| BGR - 140 | Muru yahuar shongo | 10.60 | - | - | -4.06 | 0.02 |
| BGR - 153 | Chacuapa runtun | 18.00 | - | - | -4.26 | 0.01 |
| BGR - 164 | Igtur papa | 5.40 | - | - | -4.71 | 0.01 |
| BGR - 170 | Yana utcush | 17.80 | - | - | -9.20 | 0.00 |
| BGR - 183 | Runtu shongo | 18.00 | - | - | -5.36 | 0.01 |
| BGR - 186 | Sausa juytu | 5.40 | - | - | -4.21 | 0.01 |
| BGR - 190 | Garhuash shaqui | 8.40 | - | - | -6.00 | 0.00 |
| BGR - 197 | Quitipsho | 7.00 | - | - | -5.98 | 0.00 |
| BGR - 199 | Huayro | 5.40 | 2.80 | -2.60 | -5.69 | 0.02 |
| BGR - 202 | Puca shaqui | 10.80 | - | - | -3.45 | 0.03 |
| BGR - 205 | Tarushpa wgran | 9.00 | 3.00 | -6.00 | -1.61 | 0.05 |
| BGR - 211 | Camote juytu | 10.00 | - | - | -12.73 | 0.00 |
| BGR - 214 | s/n | 7.20 | - | - | -3.96 | 0.02 |
| BGR - 216 | Yana rayhuana | 14.60 | - | - | -5.78 | 0.00 |
| BGR - 220 | Yana huayro | 9.40 | - | - | -5.14 | 0.01 |
| BGR - 225 | Yana tullu | 5.40 | - | - | -7.43 | 0.00 |
| BGR - 230 | Clavel juytu | 14.40 | - | - | -4.17 | 0.01 |
| BGR - 238 | Huayro Amarillo | 5.00 | - | - | -6.16 | 0.00 |
| BGR - 241 | Yana pampamachay | 19.60 | - | - | -6.14 | 0.00 |
| BGR - 247 | Garhuash pichiusa | 6.60 | - | - | -4.82 | 0.01 |
| BGR - 251 | Cuchimachina juytu | 10.80 | 4.60 | -6.20 | -3.75 | 0.02 |
| BGR - 252 | Misha juytu | 7.60 | - | - | -3.34 | 0.03 |
| BGR - 254 | Yuracc piña | 15.60 | - | - | -6.71 | 0.00 |
| BGR - 256 | Yana iscu phuru | 5.40 | 2.60 | -2.80 | -3.51 | 0.05 |
| BGR - 257 | Auquin juytu | 9.60 | - | - | -5.20 | 0.01 |
| BGR - 259 | Puca jerga juytu | 15.40 | - | - | -6.69 | 0.00 |
| BGR - 265 | Ganto juytu | 10.00 | - | - | -10.00 | 0.00 |
| BGR - 269 | Garhuash acaclluyta picon | 7.80 | - | - | -4.35 | 0.01 |
| BGR - 277 | s/n | 14.80 | - | - | -6.33 | 0.00 |
| BGR - 285 | Muru juytu | 10.80 | - | - | -4.50 | 0.01 |
| BGR - 290 | Añaspa chupan juytu | 8.40 | - | - | -6.06 | 0.00 |
| BGR - 292 | Puca alcco puñuy | 11.40 | - | - | -2.35 | 0.08 |
| BGR - 294 | Shagsha jerga juytu | 5.60 | - | - | -4.77 | 0.01 |
| BGR - 296 | Alga juytu | 15.20 | - | - | -12.08 | 0.00 |
| BGR - 307 | Utu juytu | 5.40 | 3.80 | -1.60 | -4.00 | 0.02 |
| BGR - 318 | Yana pucrog | 10.80 | - | - | -6.24 | 0.00 |
| BGR - 319 | Misha shaqui | 11.40 | 2.80 | -8.60 | -3.15 | 0.03 |
| BGR - 325 | Wacuy juytu | 15.60 | 2.20 | -13.40 | -7.20 | 0.00 |
| BGR - 327 | Yuracc vacapa wactan | 7.40 | - | - | -6.12 | 0.00 |