

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE CIENCIAS



“Aislamiento y caracterización de *Pseudomonas* y *Bacillus* provenientes de la rizósfera de diferentes variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y su uso como potenciales promotoras del crecimiento vegetal”

Presentada por:

MÓNICA LICETA LLANCO

Tesis para Optar El Título de:

BIÓLOGO

Lima - Perú

2015

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE CIENCIAS

**“Aislamiento y caracterización de *Pseudomonas* y
Bacillus provenientes de la rizósfera de diferentes
variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y
su uso como potenciales promotoras del crecimiento
vegetal”**

Presentada por:

Mónica Liceta LLanco

Tesis para optar el Título Profesional de:

BIÓLOGO

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado

**Mg. Mercedes Flores Pimentel
PRESIDENTE**

**Ph.D. Gretty Villena Chávez
MIEMBRO**

**Blgo. Roberto Ramos Chaupín
MIEMBRO**

**Dra. Doris Zúñiga Dávila
PATROCINADORA**

A Dios, a mis padres Marino y Rosa por su apoyo incondicional, a mi hermano Arturo y a Daniel, mi novio y mejor amigo, por su inmenso amor.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Dra. Doris Zúñiga Dávila, mi patrocinadora, que me permitió desarrollar esta investigación en el Laboratorio de Ecología Microbiana y Biotecnología “Marino Tabuso”, por su empuje y consejos en el desarrollo de este trabajo. Gracias por la confianza y por darme la oportunidad de descubrir este inmenso mundo de la investigación.

Al Proyecto PROCYT 355-2012-CONCYTEC-OAJ: “Influencia de las bacterias promotoras de crecimiento en el contenido de nutrientes de la quinua para la seguridad alimentaria en las zonas altoandinas” y a la Universidad Nacional Agraria la Molina en el marco del 4to Concurso para la subvención de proyectos de Tesis de pregrado 2014, por el financiamiento otorgado.

A mis padres, por comprender mis angustias y ausencias, por respetar y valorar mi trabajo, por la paciencia y por ser mi ejemplo de fortaleza a seguir. A mi hermano, por impulsarme a ser mejor. A Daniel, mi compañero, mi mejor amigo, mi novio, mi amor; por acompañarme en este largo camino, por entender y valorar mi trabajo, por ser el mejor.

Un agradecimiento especial a los Blgos. Katty Ogata, Elena Ramos, Ricardo Santos, Paola Ortiz y Cindy Karen Anyaipoma por sus consejos, por el apoyo y por saber ser esos hermanos mayores en el Laboratorio. Gracias por todas sus enseñanzas y por su amistad.

A cada uno de mis compañeros y amigos “Tabussinos”, por hacer más sencillo este caminar, por el apoyo físico y moral. Por todo el tiempo compartido en las largas jornadas, por los buenos momentos. En especial a Verónica Hurtado, mi compañera de trabajo, malas noches y malos días junto a nuestra amiga la quinua. Y a todos los quinuitos que siguen en este camino desde que eran alumnos de biología experimentales, practicantes y tesisistas. Gracias por haber sido los mejores amigos en esta aventura.

ÍNDICE

RESUMEN	0
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISION DE LITERATURA	4
2.1. Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd)	4
2.1.1. Clasificación taxonómica	5
2.1.2. Variedades del Altiplano	6
2.1.3. La quinua en el Perú	6
2.1.4. La quinua en el mundo	9
2.2. Diversidad microbiana en el suelo	10
2.3. El efecto de la temperatura en los microorganismos	11
2.4. Rizobacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal (PGPR)	11
2.5. Capacidades promotoras de crecimiento	13
2.5.1. Producción de AIA	13
2.5.2. Solubilización de fosfato	14
III. MATERIALES Y MÉTODOS	16
3.1. Materiales	16
3.1.1. Material Biológico	16
3.1.2. Medios de cultivo y equipos de laboratorio	16
3.2. Métodos	19
3.2.1. Toma de muestra	19
3.2.2. Lugar de ejecución	20
3.2.3. Cuantificación de poblaciones microbianas	20
3.2.4. Aislamiento de <i>Pseudomonas</i> y <i>Bacillus</i>	21
3.2.5. Conservación de bacterias aisladas por congelación a -80°C	22
3.2.6. Caracterización fenotípica de <i>Pseudomonas</i> y <i>Bacillus</i>	22

3.2.7.	Caracterización molecular.....	24
3.2.8.	Ensayos de capacidades PGPR a nivel <i>in vitro</i>	28
3.2.9.	Ensayos de capacidades PGPR a nivel de invernadero.....	31
3.2.10.	Análisis de datos.....	32
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
4.1.	Localización y condiciones climáticas.....	33
4.2.	Caracterización fisicoquímica del suelo.....	35
4.3.	Cuantificación y aislamiento de poblaciones.....	35
4.4.	Caracterización morfológica.....	37
4.5.	Caracterización bioquímica.....	40
4.6.	Caracterización fisiológica.....	41
4.7.	Caracterización molecular.....	46
4.8.	Evaluación de cepas PGPR <i>in vitro</i>	55
4.9.	Ensayos a nivel de invernadero.....	69
V.	CONCLUSIONES.....	78
VI.	RECOMENDACIONES.....	80
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	81
VIII.	ANEXOS.....	95

INDICE DE TABLAS

	Pág.	
Tabla 1	Distribución de muestras de suelo rizosférico tomadas en Puno	19
Tabla 2	Diluciones y periodos de incubación empleados para muestras de Puno	20
Tabla 3	Temperaturas del suelo y la rizósfera de diferentes variedades de quinua muestreadas en la comunidad de Ccopachullpa – Puno	33
Tabla 4	Caracterización de suelos rizosféricos y suelos de cultivo de las parcelas 1 y 2 de Ccopachullpa-Puno.	34
Tabla 5	Poblaciones microbianas encontradas en la rizósfera de quinua de las var. Salcedo INIA, Kcancolla y Blanca de Juli.	35
Tabla 6	Número de aislamientos de <i>Bacillus</i> y <i>Pseudomonas</i> , obtenidas provenientes de la rizósfera de quinua de Puno	37
Tabla 7	Caracterización de <i>Pseudomonas</i> seleccionadas para pruebas PGPR de los grupos T1 y T2	39
Tabla 8	Caracterización de <i>Bacillus</i> seleccionados para pruebas PGPR de los grupos T1 y T2	40
Tabla 9	Cepas seleccionadas de <i>Bacillus</i> y <i>Pseudomonas</i> para realizar el BOX PCR	47
Tabla 10	Caracterización molecular y clasificación filogenética de las cepas del grupo de las <i>Pseudomonas</i> aisladas de la rizósfera de Quinua	49
Tabla 11	Caracterización molecular y clasificación filogenética de las cepas del grupo de las Bacilos aisladas de la rizósfera de Quinua	52

INDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1	Evolución de la producción de la quinua en el Perú.	7
Figura 2	Producción de quinua por Región Natural.	7
Figura 3	Rendimiento de quinua por Regiones Naturales en el Perú.	8
Figura 4	Exportaciones de quinua en el Perú hasta el 2014	9
Figura 5	Extensión del cultivo de quinua al 2013.	10
Figura 6	Esquema de distribución de macetas en invernadero	31
Figura 7	Muestreo de suelo rizosférico de quinua en Puno a 3887 m.s.n.m.	33
Figura 8	Temperaturas máximas y mínimas en el Distrito de Ilave (Puno) en los meses de febrero y marzo 2013.	34
Figura 9	Poblaciones microbianas de Aerobio, <i>Pseudomonas</i> y <i>Bacillus</i> encontradas en el suelo rizosférico de las variedades Kcancolla (KA), Salcedo (SA) y Blanca de Juli (BJ); incubadas a las temperaturas de 28°C y 10°C.	36
Figura 10	Vistas al microscopio de diferentes morfologías de Bacilos a 1000X	38
Figura 11	Diversidad de <i>Pseudomonas</i> del grupo T2 de 48h de crecimiento en agar cetrimide	38
Figura 12	Crecimiento de cepas de <i>Pseudomonas</i> del Grupo T1 a 5 diferentes temperaturas por un periodo de 12 días.	41
Figura 13	Crecimiento de cepas de <i>Pseudomonas</i> del grupo T1 a las temperaturas de 22 °C, 28 °C y 37°C evaluados al día 10	42
Figura 14	Crecimiento de cepas de <i>Pseudomonas</i> del Grupo T2 a 5 diferentes temperaturas por un periodo de 12 días.	43
Figura 15	Crecimiento de cepas de <i>Pseudomonas</i> del grupo T2 a las temperaturas de 22 °C, 28 °C y 37°C evaluados al día 10	43
Figura 16	Crecimiento de cepas de <i>Bacillus</i> del grupo T1 a 6 diferentes temperaturas por un periodo de 10 días	45

Figura 17	Crecimiento de cepas de <i>Bacillus</i> del grupo T2 a 6 diferentes temperaturas por un periodo de 10 días	45
Figura 18	Crecimiento en diámetro de cepas de <i>Bacillus</i> del grupo T1 (BA2 y BA22) y del grupo T2 (BA9 y BA14) a las temperaturas de 13 °C, 22 °C, 28 °C y 37 °C evaluadas al sexto día	46
Figura 19	Perfiles BOX de 20 cepas del grupo de <i>Pseudomonas</i> T1 y T2.	48
Figura 20	Perfiles BOX de 12 cepas de <i>Bacillus</i> del grupo T1 y T2.	48
Figura 21	Distribución taxonómica de las cepas Gram negativas encontradas en la rizósfera de quinua	50
Figura 22	Distribución taxonómica de las cepas Gram positivas encontradas en la rizósfera de quinua	53
Figura 23	Producción de ácido indol acético (µg/ml) de cepas de <i>Pseudomonas</i> incubadas a las temperaturas de 6 °C, 13 °C, 22 °C y 28 °C	56
Figura 24	Producción de ácido indol acético (µg/ml) de cepas de <i>Pseudomonas</i> T1 incubadas a 28°C (A) y <i>Pseudomonas</i> T2 incubadas a 13°C (B), evaluados al día 14	56
Figura 25	Producción de AIA de cepas de <i>Bacillus</i> del grupo T2 incubadas a las temperaturas de 6 °C, 13 °C, 22 °C, 28 °C y 37 °C, evaluado al día 15	57
Figura 26	Producción de AIA de cepas de <i>Bacillus</i> del grupo T2 incubadas a 22°C evaluado al día 15	58
Figura 27	Eficiencia de solubilización de Fosfato 2-Ca en cepas de <i>Pseudomonas</i> del grupo T1 incubadas a 6 °C, 13 °C, 22 °C y 28 °C	59
Figura 28	Eficiencia de solubilización de Fosfato 2-Ca en cepas de <i>Pseudomonas</i> del grupo T2 incubadas a 6 °C, 13 °C, 22 °C y 28 °C.	60
Figura 29	Efecto de 4 cepas de <i>Pseudomonas</i> del grupo T1 en el porcentaje de germinación de quinua var. Salcedo, incubadas a 8 °C y 13 °C	62
Figura 30	Efecto de 5 cepas de <i>Pseudomonas</i> del grupo T2 en el porcentaje de germinación de quinua var. Salcedo, incubadas a 8°C y 13°C	63
Figura 31	Germinación de semillas inoculadas con cepas de <i>Pseudomonas</i> del grupo T2 incubadas a 13 °C y evaluadas a las 11 horas	63
Figura 32	Efecto de 4 cepas de <i>Pseudomonas</i> del grupo T1 en el porcentaje de pubescencia de quinua var. Salcedo, incubadas a 8 °C y 13 °C	64

Figura 33	Efecto de 4 cepas de <i>Pseudomonas</i> del grupo T2 en el porcentaje de pubescencia de quinua var. Salcedo, incubadas a 8 °C y 13 °C	64
Figura 34	Efecto de las cepas de <i>Pseudomonas</i> en la pubescencia de las semillas a 13 °C al día 4 de evaluación	65
Figura 35	Efecto de 4 cepas de <i>Bacillus</i> del grupo T1 en el porcentaje de germinación de quinua var. Salcedo incubadas a 8°C y 13°C	66
Figura 36	Efecto de 2 cepas de <i>Bacillus</i> del grupo T1 y una del grupo T2 en el porcentaje de germinación de quinua var. Salcedo, incubados a 8°C y 13°C	66
Figura 37	Efecto de cepas de <i>Pseudomonas</i> de los grupos T1 y T2 en el porcentaje de germinación en semillas de quinua var. Salcedo, incubadas a 13°C y 22°C	67
Figura 38	Peso Seco (PS)/ plántula de quinua, inoculada con diferentes cepas de <i>Pseudomonas</i> incubadas a 13°C y 22°C	67
Figura 39	Efecto de cepas de <i>Bacillus</i> de los grupos T1 y T2 en el porcentaje de germinación en semillas de quinua var. Salcedo, incubadas a 13°C y 22°C	68
Figura 40	Peso Seco (PS)/ plántula de quinua, inoculada con diferentes cepas de <i>Bacillus</i> incubadas a 13°C y 22°C	68
Figura 41	Temperaturas máximas y mínimas en el Distrito de la Molina (Lima) en los meses de agosto del 2013 a enero del 2014.	69
Figura 42	Efecto de cepas PS43, PS44 y la interacción PS44+AC4 en el porcentaje de emergencia de plántulas de quinua quinua de las var. Salcedo y Kcancolla	70
Figura 43	Primera medición de altura de plántulas de quinua de las var. Salcedo y Kcancolla inoculadas con las cepas PS43, PS44 y la interacción PS44+AC4, evaluadas al día 7	70
Figura 44	Altura de planta de quinua de las var. Salcedo INIA y Kcancolla, inoculadas con las cepas PS43, PS44 y la interacción PS44+AC4, por un periodo de 100 días	71
Figura 45	Aparición de primeras hojas en plantas de quinua de las variedades Salcedo INIA y Kcancolla a los 20 días de crecimiento	71
Figura 46	Número de hojas en plantas de quinua var. Salcedo INIA y Kcancolla al día 27 y 53	72

Figura 47	Macetas de quinua var. Salcedo a los 39 días de la siembra. A) Cepa PS44 y el control sin inocular. B) Cepa PS43 y el control sin inocular.	72
Figura 48	Primeras panojas de las variedades Salcedo INIA (izquierda) y Kcancolla (derecha) al día 46 de evaluación	73
Figura 49	Pesos secos de plántulas de quinua de las variedades Salcedo INIA y Kcancolla inoculadas con las cepas PS43, PS44 y la interacción PS44+AC4 desahijadas al día 53	74
Figura 50	Volumen de panoja de las var. Salcedo INIA y Kcancolla inoculadas con las cepas PS43, PS44 y la interacción PS44+AC4, evaluados al día 95	75
Figura 51	Peso de planta (PPL) y peso de panoja (PPA) de plantas de quinua de las var. Salcedo y Kcancolla a la cosecha	76
Figura 52	Contenido de nutrientes N, P y K en los granos de quinua de las var. Salcedo y Kcancolla producida en invernadero	77

INDICE DE ANEXOS

		Pág.
Anexo A1	Caracterización macroscópica de <i>Pseudomonas</i> del Grupo T1 y T2 aisladas de la rizósfera de Puno en medio Cetrimide	96
Anexo A2	Caracterización macroscópica de <i>Bacillus</i> del Grupo T1 y T2 aislados de la rizósfera de Puno en medio TGE	98
Anexo A3	Crecimiento en diámetro de cepas de <i>Pseudomonas</i> (PS) a diferentes temperaturas al término del experimento	101
Anexo A4	Crecimiento en diámetro de cepas de <i>Bacillus</i> (BA) a diferentes temperaturas al término del experimento	102
Anexo A5	Producción de AIA en <i>Pseudomonas</i> a diferentes temperaturas	103
Anexo A6	Producción de AIA en <i>Bacillus</i> a diferentes temperaturas	104
Anexo A7	Eficiencia de Solubilización de Fosfato 2-Calcico y 3-Calcico de <i>Pseudomonas</i> evaluados a 6 °C, 13 °C, 22 °C y 28 °C por 28 días	105
Anexo A8	Eficiencia de Solubilización (ES) de cepas de <i>Pseudomonas</i> (PS) a diferentes temperaturas al término del experimento	106
Anexo F1	Caracterización de Suelos de Puno	108
Anexo F2	Análisis de Nutrientes de grano de quinua obtenidos de ensayo en Invernadero - Lima	109
Anexo E1	Estadística de crecimiento de cepas de <i>Pseudomonas</i> en diámetro a diferentes temperaturas al día 12	111
Anexo E2	Estadística de crecimiento de cepas de <i>Bacillus</i> en diámetro a diferentes temperaturas al día 10	131
Anexo E3	Eficiencia de Solubilización (ES) de cepas de <i>Pseudomonas</i> a diferentes temperaturas evaluadas a los 28 días	145
Anexo E4	Pesos secos de plántulas inoculadas con cepas de <i>Pseudomonas</i> a nivel <i>in vitro</i>	160
Anexo E5	Pesos secos de plántulas inoculadas con cepas de <i>Bacillus</i> a nivel <i>in vitro</i>	162

Anexo E6	Número de hojas en plantas de quinua var. Salcedo crecidas en invernadero y evaluadas a los 27 días	164
Anexo E7	Número de hojas en plantas de quinua var. Kancolla crecidas en invernadero y evaluadas a los 27 días	165
Anexo E8	Número de hojas en plantas de quinua var. Salcedo crecidas en invernadero y evaluadas a los 53 días	166
Anexo E9	Número de hojas en plantas de quinua var. Kancolla crecidas en invernadero y evaluadas a los 53 días	167
Anexo E10	Volumen de panojas inoculadas con cepas de <i>Pseudomonas</i> a nivel invernadero	168
Anexo E11	Peso de planta (PPL) de quinua var. Salcedo a la cosecha	170
Anexo E12	Peso de panoja (PPA) de quinua var. Salcedo a la cosecha	171
Anexo E13	Peso de planta (PPL) de quinua var. Kancolla a la cosecha	172
Anexo E14	Peso de panoja (PPA) de quinua var. Kancolla a la cosecha	173

RESUMEN

En el ámbito internacional, la demanda de productos orgánicos nativos está adquiriendo mayor interés debido al alto valor nutricional y a los principios activos que contienen. La quinua es reconocida por su alto valor proteico (12-18%) y por su gran diversidad biológica. En la actualidad, el Perú es el segundo productor de quinua a nivel mundial alcanzando las 114.3 mil toneladas hasta diciembre del 2014. En el ámbito agrícola, el uso de bacterias promotoras de crecimiento vegetal (PGPR) adquiere cada vez mayor importancia, tanto como biofertilizantes, como controladores de fitopatógenos. Sin embargo, existen pocas investigaciones aplicadas al cultivo de quinua. Así, el presente trabajo tiene como objetivo evaluar la aplicación de bioinoculantes bacterianos de cepas de *Pseudomonas* y *Bacillus*, entre otras, como una alternativa biotecnológica, aumentando la productividad y el contenido de nutrientes en el cultivo de quinua.

Se realizó el aislamiento de probables bacterias *Pseudomonas* y *Bacillus*, nativas de la rizósfera de quinua bajo dos temperaturas: 28 °C y 10 °C. Estas bacterias fueron de origen rizosférico, de 3 variedades de quinua provenientes del departamento de Puno. Las cepas fueron caracterizadas fenotípicamente y en su capacidad PGPR. Se evaluó la producción de ácido indol acético (AIA), donde resaltaron las cepas de *Pseudomonas*, con valores de hasta 36.23µg/mL AIA (PS13) y de solubilización de fosfatos bicálcico y tricálcico con una eficiencia de hasta 259% (PS12). También se pudo observar la influencia de la temperatura en el crecimiento de las cepas y sus capacidades PGPR. Se desarrollaron ensayos *in vitro* con las cepas seleccionadas a partir de sus características PGPR y fueron aplicadas a semillas de quinua var. Salcedo. A nivel *in vitro* se evaluó el porcentaje de germinación de las semillas, presencia de pubescencia en la raíz y los pesos secos de plántulas. El ensayo a nivel de invernadero se realizó en La Molina – Lima, inoculando las cepas PS43 y PS44; se evaluó la emergencia, altura, volumen de panoja, pesos secos de plantas y contenido nutricional de granos obtenidos. Las plántulas inoculadas con cepa PS44 (*Pseudomonas*) fueron superiores en altura, en un 26.3% respecto al control en la var. Salcedo y respecto al contenido de nitrógeno en grano se tuvo una superioridad de todos los tratamientos inoculados respecto al control de hasta 38.2% (PS44).

Palabras Clave: quinua, *Pseudomonas*, *Bacillus*, temperatura, PGPR

ABSTRACT

Internationally, the demand of native organic products is acquiring greater interest (attention) due to high nutritional values and their active principles. Quinoa is well known because of its high protean value (12-18%) and its great biological diversity. Currently, Peru is the second greatest producer of quinoa worldwide, reaching 114.3 thousand tons until December 2014. In the agricultural sector, the use of plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) is acquiring greater relevance, both as biofertilizers and as phitopatogens controllers. However, there are only few studies addressing their application to quinoa crops. Thus, the present work aims to evaluate the application of bacterial bioinoculants of *Pseudomonas*, *Bacillus* and other strains as a biotechnological alternative, increasing the productivity and the nutritional content in quinoa crops. A presumptive isolation of *Pseudomonas* and *Bacillus* strains was carried out from the native rizhosphere of quinoa crops under two temperatures: 28 °C and 10 °C. These bacteria have a rhizospheric origin from three varieties of quinoa crops from the region of Puno. Strains were characterized phenotypically and for their ability as PGPR. The production of indol acetic acid (IAA) was evaluated, being *Pseudomonas* strains the ones that stood out, with values up to 36.23µg/mL of IAA (PS13) and the solubilization of dicalcic and tricalcic phosphates with an efficiency of up to 259% (PS12). The effects of the temperature on the strains' growth and their PGPR capacity was also evaluated. *In vitro* assays were developed with the selected strains based on their PGPR traits, which were applied on seeds from Salcedo variety. At this level, the percentage of seeds' germination, the presence of pubescence at the roots and the dry weight of the seedlings were evaluated. The greenhouse stage assay was carried out in La Molina – Lima, the strains PS43 and PS44 were selected and their emergence, height, volume of the panicle, dry weight and nutritional content of the obtained grains were evaluated. Seedling inoculated with the PS44 strain (*Pseudomonas*) had better values in terms of height, with an increase of 26.3% compared to the control from the Salcedo variety. In terms of nitrogen content of the grain, better results were achieved with all the inoculated treatments compared to the control, with values up to 38.2% (PS44)

Key Words: quinoa, *Pseudomonas*, *Bacillus*, temperature, PGPR

I. INTRODUCCIÓN

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) es un grano nativo de la región de los Andes de Sudamérica (Matiacevich *et al.*, 2006), se consume ampliamente en países como Perú, Bolivia, Ecuador, Chile y Argentina. Es un alimento que se caracteriza por su amplia variabilidad genética, su gran capacidad de adaptabilidad a las condiciones donde se desarrolla el cultivo y su gran valor nutricional, debido principalmente a su alto contenido de proteínas (Abugoch *et al.*, 2008, Tapia & Fries, 2007; FAO, 2011). Las condiciones climáticas donde se desarrolla la quinua van a determinar la producción y los rendimientos del cultivo. La quinua se produce en el Perú hace miles de años, pero es la región Puno la que concentra una alta diversidad de variedades de quinua y es la región donde se la cultiva tradicionalmente. Sin embargo, en los últimos años, el alta demanda y los buenos precios de la quinua en el mercado nacional e internacional incentivó a los productores de la costa a ampliar las áreas cultivadas en hasta un 256%.

Puno, hasta el 2011 concentró el 80% de la producción nacional; pero, a partir del 2012, los promedios decayeron, llegando a concentrar una producción nacional de 31.4% en el 2014, esto debido a la aparición de nuevas regiones productoras en la costa (Arequipa, Ica, Tacna) y en la sierra (Ayacucho, Junín) (MINAGRI, 2015). Entre las debilidades del desarrollo de este cultivo se encuentran el bajo nivel de tecnología que limita la producción, sobre todo al momento de darle valor agregado al producto. En segundo lugar, la producción nacional se realiza de forma tradicional con aplicación de sustancias químicas durante el desarrollo del cultivo, lo que va en contra de la tendencia del uso de productos orgánicos. Por último, la falta de prácticas y métodos innovadores que mejoren su producción.

Se ha observado que el empleo de microorganismos estimula el crecimiento y desarrollo de diversas plantas (Olalde & Aguilera, 1998), habiéndose probado como una alternativa para el manejo sostenible de diversos cultivos, haciéndolos accesibles a mercados internacionales exigentes en su regulación. Los microorganismos del suelo son responsables de procesos

físico-químicos importantes para la producción agrícola, ya que intervienen tanto en el aprovechamiento de nutrientes como en la solubilización y absorción de iones (Sivila & Hervé, 1994). El uso de bacterias promotoras de crecimiento vegetal (PGPR) adquiere cada vez más importancia tanto como biofertilizantes y como controladores de fitopatógenos en diferentes cultivos. *Pseudomonas* al igual que *Bacillus* son grupos predominantes de bacterias en los suelos agrícolas, presentan capacidad PGPR y han sido utilizadas como inoculantes para diversos cultivos tales como trigo (De Freitas & Germida, 1992), papa (Frommel *et al.*, 1993; Kloeper *et al.*, 1989), tomate (Hall *et al.*, 1996) y trébol (Ortiz, 2013). Dado que las rizobacterias pueden encontrarse asociadas a muchos tipos de plantas y en diversos ambientes, se plantea que su uso podría favorecer el desarrollo del cultivo de quinua. Por lo tanto, el presente trabajo plantea aislar y caracterizar cepas de *Pseudomonas* y *Bacillus* provenientes de la rizósfera de diferentes variedades de quinua y evaluar su potencial PGPR *in vitro* y en condiciones de invernadero; todo esto como estudio preliminar para utilizar dichas cepas como biofertilizantes en el mismo cultivo.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar a nivel *in vitro* y en condiciones de invernadero, las características PGPR de cepas de *Pseudomonas* y *Bacillus*, aisladas de campos de cultivo de quinua en Ccopachullpa- Puno, para su uso potencial como biofertilizante en el mismo cultivo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Aislar cepas de *Pseudomonas* y *Bacillus* de la rizósfera de quinua producida en la región Ccopachullpa (Puno)
- Seleccionar y caracterizar fenotípicamente un grupo representativo de *Pseudomonas* y *Bacillus* de la rizósfera de quinua de Ccopachullpa (Puno).
- Evaluar *in vitro*, la capacidad PGPR (cuantificación de la producción de ácido indol acético y solubilización de fosfato de las cepas seleccionadas de *Pseudomonas* y *Bacillus*).
- Caracterizar molecularmente y establecer las relaciones filogenéticas de diversas cepas de *Pseudomonas* y *Bacillus* en base a la amplificación PCR-BOX y el secuenciamiento del gen ARNr 16S.

- Evaluar el efecto de las cepas en la germinación *in vitro* de semillas de quinua.
- Evaluar el efecto de las cepas en el crecimiento del cultivo de quinua en invernadero

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd.)

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) es un cultivo importante por su valor nutritivo. Posee un alto contenido de proteínas (Abugoch *et al.*, 2008), el doble de lisina y metionina comparado con cereales como el trigo, arroz, maíz y cebada; superior al arroz en cuanto al contenido de calcio, fósforo y hierro. Posee también, importantes microelementos como magnesio, cobre y zinc, útiles para el buen funcionamiento del organismo humano (Tapia & Fries, 2007).

Es una planta herbácea anual con una altura de 2 a 3 m. Las plantas pueden presentar diversos colores que van desde el verde, morado y rojo hasta los colores intermedios entre estos. El tallo principal es cilíndrico y puede ser ramificado o no, dependiendo del ecotipo, raza, densidad de siembra y de las condiciones del medio en que se cultiva (Tapia, 1990; Mujica, 1992). Posee raíz pivotante, vigorosa, profunda, bastante ramificada y fibrosa, cuando se desarrolla en su totalidad puede alcanzar hasta 1.50 m de profundidad. Sus hojas son alternas con peciolo largo y una lámina polimorfa en la misma planta; las de la base son romboides, mientras que las hojas superiores ubicadas alrededor de la inflorescencia, son lanceoladas. Contienen células ricas en oxalato de calcio que les da una apariencia de estar cubiertas por una arenilla brillante o rocío; estos cristales sirven para favorecer la absorción y la retención de humedad atmosférica, manteniendo las células turgentes y protegiéndolas de las heladas (Tapia & Fries, 2007). La inflorescencia es racimosa, conformada por una panoja típica; sus flores son pequeñas e incompletas (Mujica *et al.*, 2001). Existen dos tipos básicos de panojas: la glomerulada que es más densa, como la que se encuentra en la var. Salcedo; y la amarantiforme cuyo eje glomerular nace directamente del eje principal, esta puede ser laxa o compacta. El fruto es un aquenio, mal llamado grano o pseudocereal, protegido por un perigonio que se desprende fácilmente. La semilla está conformada por el episperma y el embrión curvo, con perisperma. El periodo vegetativo varía de 90 a 240 días, se puede adaptar a suelos ácidos de pH 4.5 hasta alcalinos de pH 9.0. Se adapta a diferentes tipos de

suelos desde arenosos hasta arcillosos (Mujica *et al.*, 2001).

2.1.1. Clasificación taxonómica

Según el sistema de Cronquist (1981) *Amaranthaceae* era una familia separada de *Chenopodiaceae*, por los tépalos y brácteas suculentas y los estambres libres entre sí. La quinua pertenece a la familia de las *Chenopodiaceae* con cerca 250 especies distribuidas por América y el mundo (Giusti, 1970). A continuación se muestra su clasificación taxonómica completa:

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Sub Clase: Caryophyllidae

Orden: Caryophyllales

Familia: Chenopodiaceae

Género: *Chenopodium*

Sección: Chenopodia

Subsección: Cellulata

Especie: *Chenopodium quinoa* Willd.

Sin embargo, estudios filogenéticos de caracteres moleculares justifican la unión de *Chenopodiaceae* y *Amaranthaceae*, bajo el nombre de *Amaranthaceae* (APG II, 2003). Se sabe que no existe diferencia alguna en cuanto a caracteres polínicos, entre el género *Amaranthus* y los representantes de la familia *Chenopodiaceae*, ya que ambos presentan granos de polen medianos y pantoporados. Aunque existen diferencias entre los numerosos géneros de *Amaranthaceae* con respecto a *Chenopodiaceae*; *Amaranthus* y *Chenopodiaceae* son comúnmente tratados como un complejo por su similitud en los granos de polen multiporados (FACENA-UNNE, 2010)

2.1.2. Variedades del altiplano

A. Salcedo INIA

Seleccionada en la Estación experimental de Patacamaya, introducida en Puno en 1989; es de grano grande de 1.8 a 2 mm de diámetro, dulce, de color blanco. Periodo vegetativo de 160 días (precoz), rendimiento de 2500 kg/ha, tolerante al mildiu, a heladas y sequías. El contenido de saponina es de 0.014%, (grano dulce), además; posee un mayor contenido de proteínas (14.5%). Esta variedad es requerida por la agroindustria y mercado exterior (INIA, 2012). Se recomienda su cultivo en zonas circunlacustres (Gómez & Aguilar, 2013).

B. Kcancolla

Variedad seleccionada a partir del ecotipo local de la zona de Cabanillas, Puno. Planta de color verde, de tamaño mediano, alcanza 120 cm de altura (INIA, 2012). Grano mediano de 1.6 a 1.9 mm, de color blanco o rosado, alto contenido en saponina. Periodo vegetativo de 160 a 180 días (tardía), rendimiento de 3500 kg/ha, tolerancia intermedia al mildiu, resistente al frío y al granizo recomendable para zonas alejadas del Lago Titicaca, como Juliaca (Gómez & Aguilar, 2013).

C. Blanca de Juli

Seleccionada en Juli-Puno, de grano mediano con 1.4 a 1.8 mm de diámetro de color blanco, semi dulce. Periodo vegetativo de 160 a 170 días (semitardía), rendimiento de 2500 kg/ha, con tolerancia al mildiu, apta para zonas circunlacustres (Gómez & Aguilar, 2013). Además, es relativamente resistente al frío y al granizo (INIA, 2012).

2.1.3. La quinua en el Perú

La quinua es un alimento único por su alto valor nutricional y contenido balanceado de proteínas que se produce en el Perú hace miles de años. Por mucho tiempo, casi la totalidad de la producción se dedicó al autoconsumo de los campesinos debido a la indiferencia de la población urbana del país. En los años 80 y 90 empieza un proceso de valorización de este cultivo, pero es a partir del 2009 que la producción empieza a crecer por encima de las 40 mil toneladas debido a la creciente demanda interna y externa. Pero es en el 2012 y 2013, que la demanda internacional se amplía y alcanza un nivel record de 114.3 mil toneladas al mes de diciembre del 2014 (Fig.1) (MINAGRI, 2015)

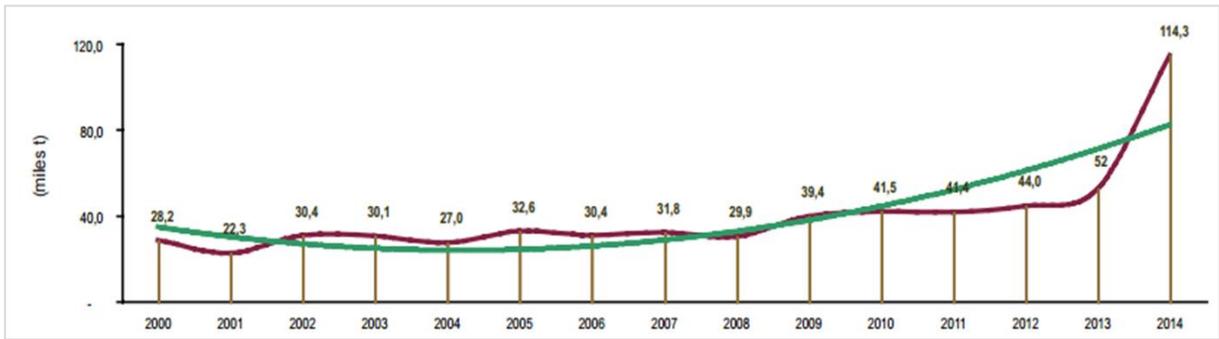


Fig.1. Evolución de la producción de la quinua en el Perú.

Fuente: MINAGRI-DGESEP-DEA. Elaboración: MINAGRI-DGPA-DEEIA.

Según la FAO, el Perú es uno de los principales productores de quinua a nivel internacional, junto con Bolivia y Ecuador. Producto de una serie de medidas adoptadas por el Gobierno y con la nominación del “Año internacional de la Quinua 2013” se inició una serie de acciones que promovieron el cultivo y consumo de la quinua. Hasta el 2011, casi el 100% de la producción de quinua en el Perú se cultivaba en la Sierra, en el 2012 cae a un 96.4%, y en el 2013, la alta demanda y los elevados precios de la quinua en el mercado nacional e internacional incentivó a que los productores de la costa ampliaran las áreas cosechadas de cultivo aumentando la producción en hasta 6.5 toneladas, respecto al 2012. Durante el 2014, la producción de la costa se amplió aún más y representó el 39.6% de la producción total. Además, el volumen de la producción en la sierra también se incrementó en un 51.3% respecto al 2013 debido a la ampliación del área cosechada en un 27.8%, en las regiones de Puno, Junín y Ayacucho. (MINAGRI, 2015) (Fig.2 y3).

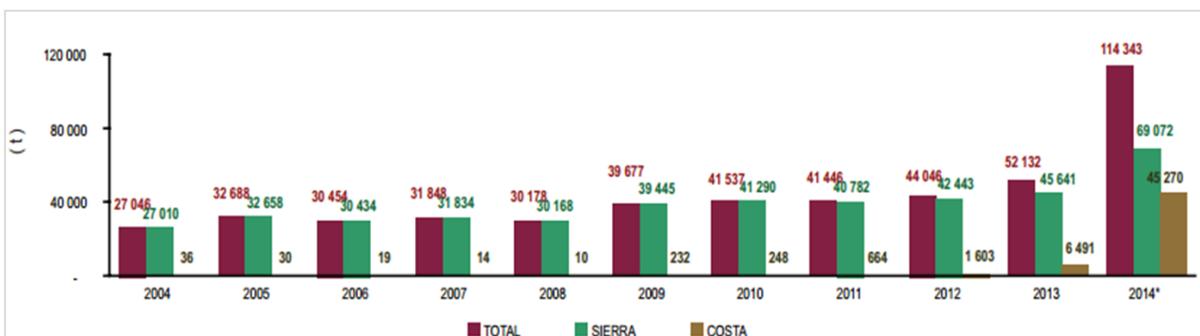


Fig.2. Producción de quinua por Región Natural. (*) Preliminar

Fuente: MINAGRI-DGESEP-DEA. Elaboración: MINAGRI-DGPA-DEEIA.

Puno es la región que hasta el 2011 concentraba la mayor producción de quinua en el Perú (80%). Es la región que presenta el mayor riesgo climático en nuestro país, con problemas de sequías, inundaciones y heladas (Castillo & Castellvi, 1996; Nolte, 2003; Jacobsen *et al.*, 2001; Jacobsen *et al.*, 2005). Tradicionalmente, la quinua se cultiva en pequeñas unidades agropecuarias menores a 3 hectáreas y mediante el uso de tecnología tradicional (MINAG, 2013), es por esto que el rendimiento y la producción resultan bajos y variables (INIA, 2012). A partir del 2013, la producción promedio de Puno respecto a la producción nacional, cae a un 56.2% y a un 31.6% en el 2014. Esto se explica por la aparición de nuevas zonas productoras, ubicadas esencialmente en la costa (Lambayeque, Tacna, Lima, Ica). Otras zonas de producción que crecieron y se fortalecieron fueron Arequipa, Junín y Ayacucho.

El rendimiento del cultivo depende de varios factores, como la variedad usada, las labores culturales realizadas, la fertilización, la época de siembra, el control de enfermedades y plagas, y la presencia de heladas y granizadas (Tapia & Fries, 2007). Se ha encontrado una gran diferencia entre los rendimientos en costa, respecto a la sierra. Esto debido al uso de medianas y altas tecnologías que ha permitido mejores producciones en costa hasta alcanzar en el 2013 un rendimiento promedio de 3.8 toneladas por hectárea (t/ha), siendo Arequipa la región representativa con una producción de hasta 7 t/ha. Mientras que en la sierra se tiene un rendimiento promedio de 1.2 t/ha. La importancia de este cultivo en la sierra es debido a su producción orgánica, que tienen una demanda asegurada con precios más elevados (MINAGRI, 2015).

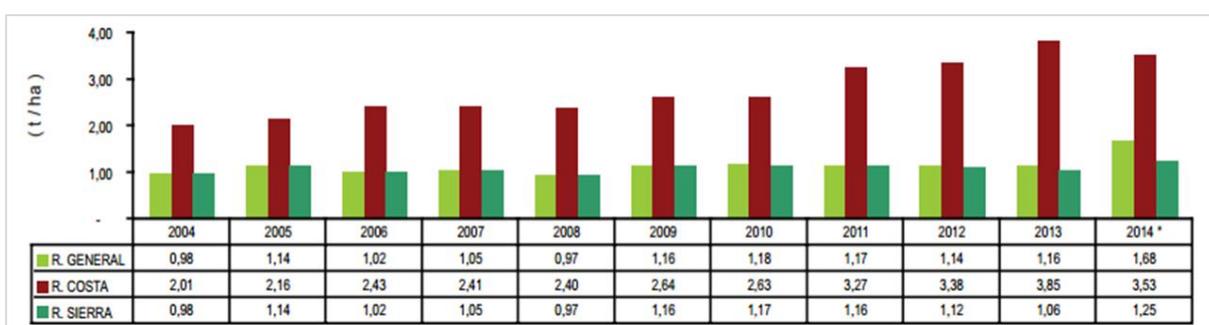


Fig.3. Rendimiento de quinua por Regiones Naturales en el Perú. (*) Preliminar

Fuente; MINAGRI-DGESEP-DEA. Elaboración: MINAGRI-DGPA-DEEIA.

2.1.4. La quinua en el mundo

La quinua, considerada el grano de oro por su gran valor alimenticio, en la actualidad presenta las mejores potencialidades para la agroexportación en comparación a otros cereales (INIA, 2012). En la actualidad, el 31% de la producción nacional de quinua se envía al extranjero. Entre el 2006 y el 2009 se duplicó el volumen exportado, pasó de 1.3 mil t a 2.7 mil t. A partir del 2010 se empezó a exportar cifras más interesantes (4.8 mil t), llegando en el 2012 a cifras de 10 mil t. Luego de toda la campaña de difusión en el marco del “Año Internacional de la Quinua” las exportaciones peruanas se elevaron en un 76%, alcanzando un volumen de 18.3 mil t. El 2014, las exportaciones se incrementaron en un 98% (36.3 mil t) (Fig. 4) (MINAGRI, 2015).

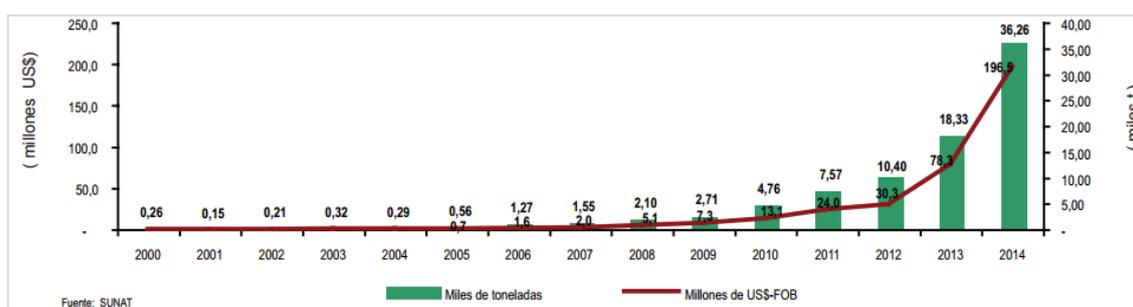


Fig. 4. Exportaciones de quinua en el Perú hasta el 2014

Fuente SUNAT. Elaboración: MINAGRI-DGPA-DEEIA.

En cuanto a los principales destinos, Estados Unidos fue el primero en demandar quinua peruana y constituye como el principal destino de exportación, captando el 52.6%, seguido de Holanda (8.1%), Australia (7.3%), Canadá (6.3%), Inglaterra (5.1%) y Brasil (4.2%); estos 6 países adquirieron el 84% del total exportado (MINAGRI, 2014). El elevado interés y la demanda por este cultivo ha hecho que muchos países alrededor del mundo se interesen en cultivar la quinua, que originalmente era exclusiva de países andinos, Los primeros fueron Estados Unidos, Canadá, Francia, Reino Unido y Holanda, siendo los dos primeros los que poseen alrededor del 10% de la producción mundial, según la FAO. Además, en la actualidad otros muchos países se encuentran esperando o buscando semillas para experimentar (Fig.5) (MINAGRI, 2015).

Mayores productores (mayor a 5 000 ha)	Perú, Bolivia
Productores Intermedios (Entre 500 – 5 000 ha)	Ecuador, Chile, Canadá, Estados Unidos
Pequeños productores (Menor de 500 ha)	Colombia, Brasil, Argentina, India, Australia, Marruecos, Francia
Experimentación En búsqueda de semilla para iniciar experimentación (2013)	Venezuela, Namibia, Mali, Rusia, China, Pakistán, Polonia, Austria, Rumanía, Serbia, Turquía, Italia, España, Portugal, Reino Unido, Bélgica, Holanda, Dinamarca, Suecia, Alemania, Japón, Grecia, Kenia, Egipto, Zambia, Etiopía, Baharain, Argelia, Libia, Tailandia, Madagascar, Vietnam, Arabia Saudita, Yemen, Etiopía, Omán, Emiratos Árabes Unidos, Costa de Marfil, Jordania, Siria, Uganda, Burkina Faso, Togo

Fig. 5. Extensión del cultivo de quinua al 2013.

Fuente: FAO & CIRAD, 2014. Elaboración: MINAGRI-DGPA-DEEIA.

2.2. DIVERSIDAD MICROBIANA EN EL SUELO

El suelo es uno de los hábitats más complejos que existen. Puede contener alrededor de 10^9 células bacterianas /gramo de suelo y cerca de 10^4 especies microbianas diferentes/gramo (Kilian *et al.*, 2001). Estos microorganismos participan en las reacciones bioquímicas del suelo, descomponiendo tejidos y materias inorgánicas; y también participan de los procesos físicos que se dan en el suelo. La microbiota del suelo está conformada por organismos menores a los 0.2 mm, entre ellos se tienen a las bacterias, actinomicetos, hongos, algas y protozoarios (Blasco, 1970). Un gramo de suelo puede contener millones de microorganismos (Porta *et al.*, 2014).

Existen diversos factores abióticos que pueden influenciar en la vida de los microorganismos en el suelo, entre estos tenemos a la temperatura y el pH. La cantidad de bacterias que se puede encontrar en el suelo depende de muchos factores, tales como el cultivo, la temporada, el tipo de suelo, la vegetación, el contenido de humedad, la labranza, etc. (Killian *et al.*, 2001). La rizósfera es la parte del suelo que se encuentra influenciada por la presencia de las raíces de una planta viva. Su extensión puede variar de acuerdo al tipo de suelo, la especie de planta, su edad, etc. (Tate, 1995)

2.3. EL EFECTO DE LA TEMPERATURA EN LOS MICROORGANISMOS

La temperatura es un factor importante que gobierna el crecimiento bacteriano. A bajas temperaturas, las reacciones enzimáticas, la afinidad por los receptores y el sistema de transporte decrece más rápidamente en mesófilas que en psicrófilas y psicrótrofas.

Existen diferentes clasificaciones para dividir a las bacterias según su crecimiento a diferentes temperaturas. Según Morita (1975). Un psicrófilo es un organismo que tiene una temperatura óptima de crecimiento alrededor de 15 °C o menos y cuya temperatura máxima se encuentra alrededor de 20 °C y una mínima de 0 °C o por debajo de cero (Gounot & Russell, 1999). Un psicrótrofo o psicrotolerante, es aquel grupo de microorganismos que se encuentra solapando a los mesófilos y psicrófilos, ya que son mesófilos pero que poseen la capacidad de crecer a 0 °C. (Morita, 1975). Según Gounot & Russell (1999), la temperatura óptima se encuentra entre los 20-25 °C con una temperatura máxima de crecimiento de 40 °C.

2.4. RIZOBACTERIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO VEGETAL (PGPR)

Las rizobacterias juegan un rol clave en la salud y nutrición de la planta. Estas bacterias promotoras del crecimiento de las plantas (PGPRs), benefician el desarrollo vegetal, ya sea mediante mecanismos directos, por la síntesis de reguladores de crecimiento involucrando el metabolismo de la planta, o indirectamente mejorando su nutrición (Gutiérrez Mañero *et al.*, 2001), previniendo satisfactoriamente la invasión de microorganismos patógenos por activación del metabolismo defensivo de las plantas (Zhang *et al.*, 2004; Príncipe *et al.*, 2007) o induciendo productos metabólicos capaces de disminuir el daño en condiciones de estrés osmótico.

Las PGPRs son bacterias que colonizan la raíz y tienen reconocida acción sobre el crecimiento y desarrollo vegetal, siendo capaces también de establecer relaciones benéficas como biocontroladores. Estas bacterias son ampliamente conocidas por su efecto en mejorar, no sólo el rendimiento de diversos cultivos, sino también la calidad en cuanto a nutrientes y compuestos provenientes del metabolismo secundario. Además, se sabe que los inoculantes microbianos incrementan la concentración de ciertos principios activos en plantas, lo que

representa un nuevo campo de aplicación medicinal de importancia económica. Se han realizado estudios de las poblaciones microbianas en zonas altoandinas (Calvo *et al.*, 2008; Santillana *et al.*, 2008) y específicamente en diversidad fisiológica y molecular de cepas de *Bacillus* aisladas del cultivo de papa (Calvo & Zúñiga, 2010, Calvo *et al.*, 2010). Las bacterias de los géneros *Pseudomonas* y *Bacillus* son grupos predominantes de bacterias en los suelos agrícolas, colonizan las raíces de las plantas y pueden actuar como biofertilizantes y también como plaguicidas, pudiendo desempeñar ambas funciones a la vez (Kumar *et al.*, 2011). Se ha comprobado su capacidad PGPR, siendo inoculadas en diversos cultivos como trigo (De Freitas & Germida, 1992), papa (Frommel *et al.*, 1991; Kloeper *et al.*, 1989), tomate (Hall *et al.*, 1996) y trébol (Ortiz, 2013). Por ello es importante el estudio de su diversidad y posible potencial PGPR en cultivos de importancia económica como la quinua, a fin de que se puedan utilizar como biofertilizantes.

2.4.1. Género *Pseudomonas* spp.

Pseudomonas es un grupo predominante de bacterias en los suelos agrícolas, presentan capacidad PGPR y pueden ser utilizadas como inoculantes en diversos cultivos para promover el crecimiento, como es el caso del frejol (Ogata *et al.*, 2008). Las más abundantes son las *Pseudomonas* fluorescentes (FLPs), que son un grupo de proteobacterias conformado por *Pseudomonas* fluorescentes y no fluorescentes, las cuales ayudan al mantenimiento de los suelos y son metabólicamente y funcionalmente más diversas. Mehnaz *et al.*, (2009) reportó que el aislamiento de FLPs de la rizósfera de la caña de azúcar incrementa significativamente la biomasa de las plantas. También se encontró que en trébol rojo (*Trifolium pratense* L.) la inoculación de *Pseudomonas* incrementan el porcentaje de germinación en hasta un 10% y la biomasa de las plantas en un 7% (Ortiz, 2013).

2.4.2. Género *Bacillus*

Se conocen muchas especies de *Bacillus* que promueven el crecimiento de las plantas. Los principales mecanismos de promoción de crecimiento incluyen la producción de hormonas de crecimiento, la solubilización y la movilización de fosfatos, producción de sideróforos, producción de antibióticos, inhibición de la síntesis de etileno y la inducción de la resistencia contra patógenos por parte de la planta (Richardson *et al.*, 2009; Idris *et al.*, 2004; Gutiérrez-Mañero *et al.*, 2001; Whipps, 2001). Los estudios de *Bacillus* reportados con mayor

frecuencia corresponden a las cepas *B. pumilus*, *B. subtilis*, *B. amyloliquefaciens* y *B. licheniformis*. El grupo *Paenibacillus* antiguamente estuvieron incluidos dentro del género *Bacillus*, sin embargo, Ash *et al.* (1993) propusieron que muchos miembros del género *Bacillus* deberían ser transferidos al género *Paenibacillus* creándose así este género.

2.5. CAPACIDADES PROMOTORAS DE CRECIMIENTO

2.5.1. Producción de AIA

Las fitohormonas son las encargadas de regular los procesos fisiológicos en la plantas, es por ello, que la modificación de la concentración de estas hormonas puede ser determinante para su crecimiento y desarrollo. El ácido indol acético (AIA) es una sustancia reguladora del crecimiento vegetal, también llamada auxina. El AIA es el ácido 3-indol – acético, un derivado del triptófano, el cual ha sido identificado como el principal precursor en su biosíntesis por la vía bacteriana (Patten & Glick, 1996; Spaepen *et al.*, 2007).

Se ha encontrado que cerca del 80% de las bacterias aisladas de la rizósfera son capaces de sintetizar AIA (Patten & Glick, 1996). Respecto a las vías de síntesis se tiene a la vía del indol-3-acetamida (IAM) que es la más caracterizada en bacterias fitopatógenas. Otra de las vías de síntesis es la del indol -3-pirúvico (IPA) que puede encontrarse tanto en bacterias fitopatógenas como benéficas tales como *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Paenibacillus*, *Bradyrhizobium*, etc. (Spaepen & Vanderleyden, 2011). También se tiene la vía de la triptamina (TAM) que ha sido identificada en *Bacillus cereus* (Perley & Stowe, 1966) y la vía de la cadena lateral del triptófano oxidasa (TSO) que solo se ha demostrado en *Pseudomona fluorescens*. Además, se ha encontrado que la síntesis de este metabolito es dependiente de las condiciones ambientales (Patten & Glick, 1996) en las cuales se lleva a cabo el proceso y que no solo es sintetizado por plantas, sino también por hongos y bacterias (Kaper & Veldestra, 1958; Kloepper *et al.*, 1991).

El AIA controla importantes procesos fisiológicos en las plantas, como el crecimiento y división celular, diferenciación de los tejidos, respuesta a la luz y ala gravedad, elongación y desarrollo de las raíces de la planta, estimulación de la germinación de semillas, formación de varios metabolitos y la resistencia a condiciones estresantes (Taiz & Zinger, 1998; Spaepen & Vanderleyden, 2011). El AIA producido por bacterias interactúa con las plantas;

sin embargo, la auxina exógena puede traer consecuencias positivas y negativas en el desarrollo de la planta debido a que los tejidos de las plantas son sensibles a los cambios en la concentración de AIA. Por ejemplo, *Pseudomonas thivervalensis*, cepa productora de AIA. Al ser inoculada en una concentración de 10^5 UFC/ml en plantas de *Arabidopsis*, cambios morfológicos en las raíces, mas no en el crecimiento. Mientras que con una inoculación de 10^6 UFC/ml se inhibió el crecimiento en la planta. (Spaepen *et al.*, 2007).

2.5.2. Solubilización de Fosfato

En el suelo se puede encontrar dos formas de fosfatos, orgánico e inorgánico. De estos, una gran proporción se encuentra presente en formas insolubles que las plantas no pueden aprovechar (Richardson *et al.*, 2009). El fosfato inorgánico que se encuentra en el suelo en su mayoría es insoluble y se encuentra formando complejos minerales que aparecen luego de la fertilización química (Rodríguez *et al.*, 2006). Las bacterias PGPRs dinamizan el fósforo del suelo convirtiéndolo de fosfato insoluble (tanto orgánico como inorgánico) a formas accesibles para las plantas, tal como el ortofosfato (Richardson, 2001; Richardson & Simpson, 2011), predominantemente como HPO_4^{2-} y $\text{H}_2\text{PO}_4^{1-}$.

Para la utilización de fosfato orgánico se requiere del proceso de mineralización (hidrólisis) de sustratos por enzimas fosfatasas que pueden ser producidas por la plantas o por los microorganismos (Richardson & Simpson, 2009). Por otro lado, para la utilización de fosfato inorgánico por los microorganismos se realiza mediante la solubilización que está asociado a la liberación de ácidos orgánicos que disuelven los minerales fosfatados (Richardson & Simpson, 2009; Khan *et al.*, 2009), el ácido más frecuente es el glucónico. La disponibilidad del fósforo en la rizósfera está influenciada por los cambios en el pH y los exudados de las raíces que pueden afectar la disponibilidad de los nutrientes. Se ha demostrado que en condiciones de deficiencia de fósforo, la rizósfera se acidifica (Hinsinger, 2001).

Las bacterias descritas como solubilizadoras de fosfato más eficaces son las cepas de los géneros *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Rhizobium*, *Achromobacter* y *Enterobacter* (Rodríguez & Fraga, 1999; Richardson & Simpson, 2009), donde *Bacillus megaterium*, *B. circulans*, *B. subtilis*, *B. polymixa*, *B. sircalmous*, *Pseudomonas striata* y *Enterobacter* pueden ser consideradas como las cepas más importantes (Khan *et al.*, 2007; Khan *et al.*, 2009). Se ha reportado que el uso de microorganismos solubilizadores puede incrementar el rendimiento

de cultivos como el tomate, cebolla, papa, café, etc. (Kloepper *et al.*, 1989). Los requerimientos de fósforo para un crecimiento óptimo en planta, fluctúa entre 0.3 a 0.5% de su masa seca. La deficiencia de fósforo en el suelo se traduce en retardos en el crecimiento de las plantas y una coloración purpúrea de las hojas (Taiz & Zeiger, 2002).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. Material Biológico

A. Material Vegetal

Las semillas de quinua fueron proporcionadas por la Comunidad de Ccopachullpa (Puno) y por la estación Experimental Illpa INIA (Puno).

B. Bacteria

- Cepa LMTK32, aislada de la rizósfera de maca- Junín (Ortiz, 2013)

3.1.2. Medios de cultivo y equipo de Laboratorio

A. Medios de Cultivo

- Caldo nutritivo
- Caldo casoy
- Agar nutritivo
- Agar TGE(Extracto Triptona Glucosa)
- Agar cetrimida
- Agar Plate Count
- Agar F
- Agar P
- Medio *National Botanical Research Institute's Phosphate* (NBRIP)
- Agar agua 0,5%
- Agarosa 1%

B. Soluciones y Reactivos

- Reactivo de Salkowski (Gordon & Weber, 1951)

- Solución de KOH al 3%
- Cristal violeta al 0.5%
- Glicerol
- Solución salina al 0.85%
- Alcohol al 70%
- Lejía al 3%
- Agua MilliQ
- Buffer de PCR + KCl 10X
- Buffer tris-borate-edta(TBE)
- Dimetilsulfóxido (DMSO) 100%
- Loading dye 6X
- Cloruro de magnesio $MgCl_2$ 25 mM
- Solución de dNTP 25 mM
- Solución de 100 pmol/ μ l del *primer* BOX A1R
- Solución de 10 pmol/ μ l de los *primers* rD1 y fD1
- *Taq* polimerasa 5 unidades

C. Equipos y materiales de Laboratorio

- Agitador mecánico orbital (MRC)
- Autoclave horizontal (Barnstead).
- Baguetas.
- Balanza analítica (Sartorius).
- Balanza de platillo (OHAUS Scout ProSP202).
- Baldes plásticos.
- Bandejas plástico
- Beakers (PIREX).
- Bolsas de papel.
- Bolsas de polietileno.
- Cámara de electroforesis (Cleaver Scientific Ltd).
- Cámara fotográfica digital (Panasonic).
- Congeladora de -20 °C (Whirlpool).
- Congeladora de -80 °C (Sanyo).

- Equipo de Baño María (Mettler).
- Espectrofotómetro (Genesys 6 – Thermo Electron Corp.)
- Estufa eléctrica de 28 °C.
- Fotodocumentador de geles de electroforesis (Cleaver Scientific Ltd).
- Horno de secado.
- Horno microondas (Samsung).
- Kit de extracción de DNA (AxyPrep).
- Matraces Erlenmeyer.
- Mechero Bunsen.
- Microcentrífuga (Sigma).
- Micropipeta automática (Nichipet EX)
- Microscopio (Leica DM750)
- Pinzas de metal
- Pipetas graduadas.
- Placas Petri desechables 90x15”
- Placas petri vidrio 100 x 15”
- Potenciómetro (Hanna Instruments pH 211)
- Probetas.
- Refrigeradoras (Bosch).
- Refrigeradora de fotoperiodo
- Sistema de posicionamiento global (GPS Garmin Etrex Vista).
- Termociclador convencional (Eppendorf)
- Tubos de prueba 25 x 250 mm (Pirex).
- Tubos pirex 12*150mm (Pirex).
- Vinera eléctrica (General Electric)
- Vórtex (Gemmy UM-300).

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Toma de muestra

La recolección de muestras se realizó en la Comunidad Ccopachullpa, provincia de Ilave, región de Puno a 3850 m.s.n.m. Ilave se caracteriza por la marcada incidencia de temperaturas bajas, donde la media anual oscila entre los 6.8 °C y los 12.3 °C, registrándose temperaturas máximas de 20 °C en el mes de marzo y las mínimas de -2.5 °C en el mes de Junio. Los regímenes de precipitación son variables, teniéndose una tasa anual de 664 mm. Los principales cultivos de la zona son la papa, el trigo, tarwi, cebada, quinua, haba, oca y maíz (BioAndes, 2009)

En total se tomaron 16 muestras de suelo rizosférico provenientes de 2 parcelas que se encontraban a 3863 y 3887 m.s.n.m. respectivamente. Las muestras de rizósfera de quinua pertenecían a las variedades Kcancolla, Salcedo INIA y Blanca de Juli. Las 16 muestras fueron tomadas en el mes de febrero cuando las plantas tenían 3 meses de edad (Tabla 1). La temperatura ambiental registrada al momento del muestreo fue de 14 °C a 15 °C y la temperatura del suelo de 8 °C y 11 °C.

De cada parcela se extrajeron 8 muestras: 2 suelos rizosférico de dos plantas de cada variedad, más un control de suelo no rizosférico y una muestra para realizar el análisis fisicoquímico. Se eligió aleatoriamente una planta de tamaño promedio de cada variedad. Se tomó la porción de suelo circundante a sus raíces (rizósfera), de aproximadamente 500g. Las muestras fueron colocadas en bolsas de plástico de primer uso las que se encontraban debidamente rotuladas y luego transportadas en un *cooler* con gel *packs* que mantuvieran la temperatura a 4 °C aproximadamente, hasta que fueran procesadas en el laboratorio.

Tabla 1. Distribución de muestras de suelo rizosférico tomadas en Puno

	Parcela 1								Parcela 2							
Nº Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Tratamiento	SA	SA	BJ	BJ	KA	KA	SCNR	FQ	KA	KA	SA	SA	FQ	BJ	BJ	SCNR

Donde SA: var. Salcedo, BJ: var. Blanca de Juli, KA: Var Kcancolla, SCNR: Suelo de cultivo no rizosférico, FQ: Suelo para análisis fisicoquímico.

3.2.2. Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se realizó en el Laboratorio de Ecología Microbiana y Biotecnología “Marino Tabuso” (LEMYB), perteneciente al Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Los análisis de caracterización de suelos y contenido de micronutrientes en laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes (UNALM).

3.2.3. Cuantificación de poblaciones microbianas del suelo

La técnica se realizó según APHA Standard Methods (1998). Se rotuló cada tubo con el número de dilución correspondiente y con el código del suelo de análisis. Se pesaron 10g de cada una de las muestras y fueron adicionadas a un frasco con 90 ml de solución salina al 0.85%, obteniéndose así la dilución 10^{-1} . Se agitó cuidadosamente por un periodo de un minuto aproximadamente. Se tomó 1 ml de la dilución 10^{-1} y se adicionó a un tubo que contenía 9 ml del diluyente, obteniéndose una dilución de 10^{-2} . Se repitió el paso anterior hasta obtener la dilución conveniente de acuerdo a la muestra y bacteria estudiada. Los recuentos en placa fueron realizados mediante la técnica de inoculación por incorporación. Todas las muestras se incubaron a dos temperaturas, a 28 ± 2 °C (Grupo T1) y a 10 ± 2 °C (Grupo T2). Las diluciones y las temperaturas de incubación se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Diluciones y periodos de incubación empleados para muestras de Puno

Análisis	Microflora incubada a 28 ± 2 °C		Microflora incubada entre 10 ± 2 °C	
	Diluciones	Tiempo de incubación	Diluciones	Tiempo de incubación
<i>Bacillus</i>	-3, -4 y -5	2 días	-2, -3 y -4	2- 3 días
<i>Pseudomonas</i>	-2, -3, -4, -5 y -6	2 - 3 días	-2, -3, -4, -5 y -6	3 - 5 días

A. Recuento de aerobios viables a dos temperaturas

Se realizó a través del método del APHA (1992). Se agregó 1 ml de las diluciones de la muestra, a tubos con 9ml de solución salina 0.85%, las diluciones seleccionadas (10^{-4} – 10^{-7}) fueron inoculadas en placas Petri estériles adicionando luego el agar Plate Count. Las placas se incubaron a 28 ± 2 °C (grupo T1) y a 10 ± 2 °C (grupo T2) durante 48 h. Se contabilizaron

las placas que contenían entre 30 y 300 colonias. Este ensayo se llevó a cabo por duplicado donde el promedio fue multiplicado por la inversa de la dilución y expresado como UFC/g.

B. Recuento de *Pseudomonas*

El recuento de probables *Pseudomonas* se realizó por el método de enumeraciones por número más probable (NMP) que constan de baterías de 3 tubos por dilución. Se prepararon los tubos para las muestras y diluciones tal como se indica en la Tabla 1. Se pipeteó 1 ml del frasco de 10^{-1} de cada muestra y se dispensó en un tubo del caldo Asparagina (10^{-2}) de concentración simple por triplicado, luego se procedió a hacer las diluciones en el mismo caldo hasta las diluciones indicadas en la Tabla 1. Pasado el tiempo indicado en la misma tabla se examinaron los tubos bajo luz ultravioleta, en un cuarto oscuro. La producción de pigmentación verde fluorescente constituyó una prueba presuntiva positiva. Con la ayuda de un asa de Kolle, se sembró el contenido del tubo sobre la superficie del agar cetrimida y se evaluó el crecimiento característico de las colonias. Los resultados se expresaron en NMP/g de suelo seco. Para su expresión, se consultó la tabla de NMP.

C. Recuento de *Bacillus*

Se realizó un pre-tratamiento térmico para eliminar la microflora no deseada, con la finalidad de quedarnos únicamente con las esporas bacterianas. El tratamiento térmico consistió en calentar el frasco con la muestra de la dilución 10^{-1} a 80 °C por 30 min en baño maría. Después de este tiempo, se procedió a realizar las diluciones, tal como se indica en la Tabla 1. Las diluciones fueron sembradas por el método de incorporación en agar extracto de glucosa triptona (TGE). El número de células encontradas corresponde a bacterias esporuladas, resistentes a tratamiento, probables *Bacillus*.

3.2.4. Aislamiento de *Pseudomonas* y *Bacillus*

En el caso de probables *Pseudomonas*, de la diversidad de microorganismos crecidos en agar cetrimida se seleccionó un grupo representativo con características morfológicas diferentes y se procedió al aislamiento de cepas mediante siembras sucesivas. La caracterización de cepas de las probables *Pseudomonas* se realizó en el medio cetrimida a las 72 horas de crecimiento.

En *Bacillus*, de la diversidad de microorganismos crecidos en el medio TGE se seleccionó un grupo representativo con características morfológicas diferentes y se procedió al aislamiento de los posibles *Bacillus* en el mismo medio (Zúñiga, 2012).

3.2.5. Conservación de las bacterias aisladas por congelación a – 80 °C

Las cepas aisladas del muestreo se conservaron por duplicado mediante criopreservación a – 80 °C. Las probables *Pseudomonas* se sembraron en caldo nutritivo, mientras que los posibles *Bacillus*, en caldo casoy. Se incubó por 24 horas en un agitador de tubos a 150rpm. Se colocó el glicerol estéril (crioprotector) en tubos eppendorfs debidamente rotulados en proporción 1:2 con el inóculo. Se homogenizó la mezcla con un vortex, se selló con parafilm y se guardó en la congeladora a -80 °C.

3.2.6. Caracterización fenotípica

3.2.6.1. Caracterización Morfológica

Las características de crecimiento a nivel macroscópico fueron observadas en cepas jóvenes crecidas en agar TGE (extracto glucosa triptona) para los probables *Bacillus* y en agar Cetrimida para las probables *Pseudomonas*. Se evaluó la morfología de las colonias (diámetro, textura, forma, bordes, superficie y color) (Bergey *et al.*, 2000).

La caracterización a nivel microscópico se realizó mediante una tinción simple para el caso de los probables *Bacillus*. Se extrajo una colonia aislada con un asa de Kolle y se fijó en un portaobjeto previamente preparado con una gota de agua destilada. Para la identificación se utilizó un microscopio óptico con un objetivo de 100X. Además, se utilizó el método de hidróxido de potasio (KOH) para determinar la característica de Gram positiva o Gram negativa de la cepa. Para realizar este ensayo, se colocó una gota de KOH al 3% en una lámina porta objeto, luego se tomó una porción de la cepa con un asa de Kolle y se hizo una suspensión. Se mezcló continuamente durante 60 segundos y luego se levantó lentamente el asa de la lámina. Los microorganismos Gram negativos presentaron un hilo delgado a medida que se alejaba el asa de Kolle, siendo este un resultado positivo; de diferente forma reaccionaron los microorganismos Gram positivos, los cuales no presentaron ningún cambio

en la suspensión, siendo este un resultado negativo para esta prueba (Health Protection Agency, 2010).

3.2.6.2. Caracterización Bioquímica

Se caracterizó bioquímicamente mediante la actividad de la enzima catalasa para las probables *Pseudomonas* y *Bacillus* y la prueba de la oxidasa para las probables *Pseudomonas*.

A. Catalasa

Este ensayo tiene la finalidad de comprobar la presencia de la enzima catalasa en las cepas. Los *Bacillus* son catalasa positivos y las *Pseudomonas* son catalasa negativos. Se colocó una gota de peróxido de hidrógeno al 3% sobre una lámina portaobjetos. A partir de un cultivo fresco crecido en placa y con ayuda de un asa de Kolle, se transfirió una colonia y se disolvió en la gota de peróxido de hidrógeno. La observación de burbujas indica liberación de oxígeno, característico de cepas catalasa positiva. Cuando no se evidenció burbujeo, se consideró catalasa negativo.

B. Oxidasa

Se utilizaron tiras reactivas de Bactident® oxidasa (Merck, Alemania) (citocromo oxidasa -) para confirmar la presencia de bacterias Gram negativas, oxidasa positivos, como lo son las *Pseudomonas*. Con ayuda de un asa de Kolle, se removió una colonia aislada en agar nutritivo y se la colocó sobre la zona de reacción de la tira de Bactident® oxidasa. Pasados 60 segundos, si la zona reactiva vira hacia azul o púrpura, se consideró como reacción positiva.

3.2.6.3. Caracterización fisiológica: Crecimiento a diferentes temperaturas

Las cepas fueron sembradas en caldo nutritivo (grupo de probables *Pseudomonas*) y caldo Casoy (grupo de probables *Bacillus*) hasta obtener una población de 10^8 cel/ml. Se colocaron gotas de 4µl del cultivo microbiano en la superficie de las placas de agar nutritivo. Las placas fueron incubadas a 5 temperaturas diferentes para el grupo de *Pseudomonas* (6 °C, 13 °C, 22 °C, 28 °C y 37 °C) y 6 temperaturas para el grupo de *Bacillus* (6 °C, 12 °C, 22 °C, 28 °C, 37 °C y 42 °C) por un período de hasta 12 días. Se evaluó el efecto de la temperatura en el

crecimiento de las cepas mediante la medición del diámetro de la colonia cada 24 horas con 3 repeticiones.

3.2.7. Caracterización molecular

Se realizó la caracterización molecular de las probables cepas de *Pseudomonas* y *Bacillus* que presentaron características morfológicas diferenciales y que fueron evaluadas en sus características PGPR. Para empezar con la caracterización molecular se procedió a sembrar las cepas seleccionadas puras en 5ml de caldo nutritivo, para el caso de las probables *Pseudomonas* y en 5 ml de caldo Casoy para los probables *Bacillus*. Los tubos fueron llevados a agitación por 24 horas a 28 °C, las del grupo T1 y a 22 °C, las del grupo T2.

A. Extracción de ADN

Para esta prueba se utilizó el kit de extracción *AxyPrep™ Bacterial Genomic DNA Miniprep Kit*, cuyo protocolo se detalla a continuación:

- Se colocaron alícuotas de caldo con las cepas crecidas a una concentración aproximada de $10^8 - 10^9$ UFC/ml, en tubos para microcentrífuga de 2 ml y se centrifugaron a 12000 g durante 30 segundos.
- Se descartó el sobrenadante cuidando de no perturbar el *pellet*, y se resuspendió y homogenizó con 150 μ l de *buffer S* conteniendo la *RNasa A*.
- Se agregaron 20 μ l de lisozima y se mezcló bien. Se esperó cinco minutos a temperatura ambiente antes de continuar con el procedimiento.
- En el caso de los *Bacillus* (Gram positivas), se las incubó a 37 °C por 30 minutos (luego de haber adicionado la lisozima).
- Se incorporaron 30 μ l de EDTA 0.25 M (pH=8). Se mezcló bien y seguidamente se incubó en hielo por 5 minutos.
- Se añadieron 450 μ l de *buffer G-A* y homogenizó en *vortex* por 15 segundos. Se llevó a baño de agua a 65 °C por 10 minutos.
- Se agregaron 400 μ l de *buffer G-B*, seguido de 1 ml de *buffer DV* (previamente enfriado a 4 °C), se homogenizó vigorosamente y centrifugó a 12000 g por dos minutos.

- Después de la formación de dos fases, se extrajo y descartó la fase superior (color azul). Se transfirió la fase inferior al interior de una columna de filtración, provista por el kit, y colocada en un tubo para microcentrífuga de 2 ml y se centrifugó a 12000 g por 1 minuto.
- Se descartó la columna de filtración y luego se adicionó al filtrado 400 μ l de *buffer* BV.
- Se colocó una columna *Miniprep* en otro tubo para microcentrífuga de 2 ml y se transfirió el filtrado anterior, se centrifugó a 12000 g por 1 minuto.
- Se descartó el filtrado del tubo, se añadieron 500 μ L de *buffer* W1 a la misma columna y se centrifugó a 12000 g por 1 minuto. Se descartó el filtrado y se agregaron 700 μ l de *buffer* W2, se procedió a centrifugar a 12000 g por 1 minuto. Se repitió este paso para remover completamente las sales, eliminando problemas potenciales en subsecuentes reacciones enzimáticas.
- Se descartó el filtrado y colocó nuevamente la columna *Miniprep* en el tubo de microcentrífuga de 2 ml. Se centrifugó a 12000 g por 1 minuto.
- Se transfirió la columna *Miniprep* a un tubo de microcentrífuga de 1.5 ml limpio. Para eluir el DNA, se agregaron 150 μ l de eluyente (previamente calentado a 65 °C para aumentar la eficiencia de la elución), teniendo cuidado de verterlo al centro de la membrana.
- Se dejó reposar por 1 minuto a temperatura ambiente, y luego se centrifugó a 12000 g por 1 minuto.
- Las muestras de ADN fueron almacenadas a -20 °C.

B. Calidad del ADN extraído

Para verificar la calidad del ADN extraído se realizó una electroforesis. Se preparó un gel de agarosa al 1 % con 50 ml de buffer tris-ácido bórico-EDTA 1X (TBE 1X), de dimensiones 15 x 10 cm. El gel solidificado fue colocado en el interior de una cámara de electroforesis con buffer TBE 1X. El gel constó de 20 pocillos, los dos primeros carriles fueron destinados para el marcador de peso molecular (1 μ L de Lambda DNA 500 μ g (Fermentas Inc., USA) + 1 μ L de buffer de carga loading dye 6X.+ 4 μ L agua MilliQ c.s.p.) y para el blanco (1 μ L de buffer de carga loading dye 6X. + 5 μ L agua MilliQ c.s.p), luego se colocaron hasta 18

muestras de lisado. Para cada muestra se procedió a mezclar 5 μ L del ADN extraído con 1.0 μ L de buffer de carga loading dye 6X.

Cargado el gel, se procedió al cierre de la cámara de electroforesis y a la conexión de los electrodos. La corrida electroforética se llevó a cabo a 80 V por 60 min. Concluido el tiempo de corrida, el gel fue trasladado cuidadosamente al área de revelado, se introdujo en una bandeja con solución acuosa de bromuro de etidio (0.5 μ g/mL), dejando reposar durante 15 minutos. Posteriormente se traspasó el gel a una bandeja con agua destilada y se dejó reposar durante 10 min para su lavado. El gel fue revelado bajo el fotodocumentador de luz UV, tomándose las imágenes digitales respectivas.

C. Amplificaciones BOX - PCR

La técnica de amplificaciones rep-PCR permite determinar la diversidad bacteriana al distinguir diferentes cepas dentro de una misma especie y/o población bacteriana mediante la reacción de PCR y la aplicación de oligonucleótidos basados en las familias de elementos (secuencias) repetidos REP, ERIC y BOX, los cuales son altamente conservados y están presentes en múltiples copias en el genoma de las bacterias (Lupski & Weinstock, 1992).

El análisis de los perfiles de bandas BOX se realizó de acuerdo a Versalovic *et al.* (1991), se empleó el primer BOX A1R (5' – CTACGGCAAGGCGACGCTGACG - 3') para la amplificación BOX. Las reacciones de amplificación, se realizaron en tubos de PCR de polipropileno de 200 μ l y en un termociclador modelo *Eppendorf® Mastercycler® ep Systems* (Alemania). Se trabajaron volúmenes de reacción de 25 μ l, conteniendo lo siguiente: *buffer* de PCR al 1X, DMSO al 10 %, 7.5 mM MgCl₂, 1.25 mM de dNTPs (*Fermentas*), primer BOX A1R 0.8 pmol/ μ L, 2 U de *Taq* polimera (*Fermentas*) y 5 μ l del ADN extraído.

Los ciclos de amplificación fueron: desnaturalización inicial a 95 °C por 3 minutos; 25 ciclos de desnaturalización a 93 °C por 45 segundos, *annealing* a 53 °C por 1 minuto, extensión a 65 °C por 8 minutos y una extensión final a 65 °C por 16 minutos. La comprobación de la amplificación se realizó mediante electroforesis, cargando 5 μ l del amplificado en gel de agarosa al 1.5 % de dimensiones 15 x 15 cm, con *buffer* Tris-Borato-EDTA (TBE) 1X. La corrida se efectuó a 80V durante 3 horas. El gel, de 20 pocillos, estuvo en su primer carril

al marcador de peso molecular (1 μ L de Lambda DNA 500 μ g (Fermentas Inc., USA) + 1 μ L de buffer de carga *loading dye* 6X.+ 4 μ L agua MilliQ c.s.p.) y los otros 19 pocillos correspondieron a las muestras. El revelado se realizó en el fotodocumentador, tal como se describió en el punto anterior (apartado B, subtítulo 3.4.7).

Las imágenes obtenidas de los perfiles BOX-PCR fueron analizadas y alineadas en función a los marcadores de peso molecular, formando grupos de acuerdo a su similitud.

D. Amplificación y purificación del gen ARNr 16S para secuenciamiento

Se realizó la amplificación del gen ribosomal 16S de las cepas representantes de los diferentes perfiles BOX-PCR. Se empleó el método descrito por Weisburg *et al.* (1991) para amplificar el fragmento de 1500 pares de bases (pb). Se utilizaron los primers fD1 (5' – CCGAATTCGTCGACAACAGAGTTTGATCCTGGCTCAG – 3') y rD1 (5' – CCCGGGATCCAAGCTTAAGGAGGTGATCCAGCC – 3').

Las reacciones de amplificación se realizaron en tubos de PCR de polipropileno de 200 μ l y en un termociclador modelo *Eppendorf*® *ep Systems* (Alemania). Se trabajaron volúmenes de reacción de 25 μ l, conteniendo lo siguiente: *Buffer* de reacción 1X (*Fermentas*), 200 μ M de dNTPs (*Fermentas*), 1.5 mM MgCl₂, 5 pmol de cada primer y 1 unidad de Taq-polimerasa recombinante (*Fermentas*). Los ciclos de amplificación a usar fueron: una desnaturalización inicial (94 °C, 3 minutos); seguido por 30 ciclos de desnaturalización (94 °C, 45 segundos), *annealing* (62 °C x 45 s) y extensión (72 °C, 2 minutos), y finalmente con una sola extensión final (72 °C, 5 minutos). Los productos de la amplificación obtenidos fueron cargados en geles de electroforesis de agarosa al 1% de 10 x 15 cm en *buffer* Tris-Borato-EDTA (TBE) 1X durante 1 hora a 80V, y tratados de la misma forma que los geles de calidad y BOX-PCR (apartado B, subtítulo 3.4.7).

Luego, los productos de PCR fueron purificados con el *kit* PCR *Cleanup* de *Axyprep*TM para eliminar cualquier tipo de impureza que pueda dañar el producto amplificado. Se procedió de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. Posteriormente, estos productos fueron enviados a secuenciar a *Macrogen Inc.* (Seúl, Corea) siguiendo las especificaciones de la compañía.

E. Secuenciamiento del gen ribosomal 16S

Tras la recepción de los cromatogramas y las secuencias enviadas por la empresa Macrogen Inc. Se procedió con la limpieza de las secuencia utilizando el programa Bioedit, versión 7.0.5.3. Las secuencias de cada primer fD1y rD1, fueron verificadas, alineadas y empalmadas para su identificación. Las cepas referencia se obtuvieron a partir de las bases de datos del National Center for Biotechnology Information (NCBI) (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>) donde fueron identificadas por herramientas del BLASTN (Altschul *et al.*, 1990) y con el servidor EzTaxon (<http://www.ezbiocloud.net/eztaxon>; Kim *et al.*, 2012).

3.2.8. Capacidad promotora de crecimiento vegetal (PGPR) a nivel *in vitro*

Con el fin de seleccionar las cepas con capacidad promotora de crecimiento vegetal se realizaron tres pruebas: producción de ácido indolacético, solubilización de fosfatos y germinación en placa.

A. Producción de ácido indol acético (AIA)

El ensayo determinó, cualitativamente, la presencia de bacterias con capacidad de producir ácido indolacético o alguno de sus precursores. El ácido indol acético es precursor de las auxinas. Las auxinas son fitohormonas reguladoras del desarrollo de las plantas que tienen como característica principal incrementar el crecimiento de las plantas, la división celular y la formación de raíces.

Para la prueba se empleó la técnica colorimétrica descrita por Gordon y Weber (1951). Las cepas fueron sembradas en tubos con caldo LMC (4ml) suplementado con L-triptófano 5 mM. Los tubos fueron incubados a diferentes temperaturas (6 ± 2 °C, 13 ± 2 °C, 22 ± 2 °C, 28 ± 2 °C y 37 ± 2 °C) por un periodo de hasta 15 días. Las evaluaciones se llevaron a cabo por duplicado. En tubos eppendorf, se tomaron alícuotas de 500 µl del caldo bacteriano y se centrifugaron a 12000 rpm por 5 minutos. Posteriormente, se tomaron 250µL del sobrenadante y se colocaron en un tubo de ensayo. Se agregó 1mL de reactivo de Salkowski (Gordon & Weber, 1951) a cada uno de estos tubos incubándolos durante 30 minutos en oscuridad a temperatura ambiente. Finalmente, se evaluó el viraje de color de la solución a

tonalidades rojizas (Naik & Sakthivel, 2006) y se midió la absorbancia de la solución en el espectrofotómetro a 530 nm. La concentración del producto se estimó mediante una curva estándar (Glick, 1995).

B. Solubilización de Fosfato bicálcico y tricálcico

El ensayo se llevó a cabo para determinar la capacidad de solubilización de fosfatos bicálcico y tricálcico por las cepas aisladas. El fosfato orgánico representa entre el 50% y 80% del contenido total de fósforo en el suelo, aunque este se encuentra de manera poco disponible para que puedan ser asimiladas por las plantas y muchas de ellas son incapaces de utilizarlo en estas formas (Richardson, 2001).

Las cepas fueron sembradas en caldo Casoy (grupo de *Bacillus*) y caldo nutritivo (grupo de *Pseudomonas*) e incubadas en agitación durante 24-48 horas. Alícuotas de 4 µl del caldo bacteriano (10^8 UFC/ml) (modificado de Alikhani *et al.*, 2006) fueron sembradas por triplicado en la superficie de las placas con medio NBRIP modificado con fosfato bicálcico y tricálcico (Nautiyal, 1999). Las placas fueron incubadas a las temperaturas de 6 ± 2 °C, 13 ± 2 °C, 22 ± 2 °C, 28 ± 2 °C y 37 ± 2 °C por un período de hasta 15 días.

Los resultados se expresaron como eficiencia de solubilización (E) (Nguyen *et al.*, 1992) de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$E = \frac{\text{Diámetro de solubilización (S)}}{\text{Diámetro de crecimiento (G)}} \times 100$$

C. Ensayo de Germinación *in vitro*

Selección de cepas

Se seleccionó un grupo representativo de *Pseudomonas* y *Bacillus* de cada grupo (T1 y T2) y se evaluó su influencia en la germinación de semillas de quinua de la var. Salcedo INIA a dos temperaturas (8 °C y 14 °C).

Preparación de inóculos

Las cepas seleccionadas fueron crecidas en caldo Casoy o caldo nutritivo según el género durante 24h para los primeros y 48h para los segundos. La incubación se efectuó a los 22 °C y 28 °C según los requerimientos de las cepas. Los inóculos fueron ajustados a la concentración de 10^8 UFC/ml.

Desinfección de semillas

La desinfección de las semillas de quinua se debió realizar rápidamente debido al gran poder germinativo de esta semilla al contacto con el agua. Primero se las embebió en alcohol al 70 % y se dejó reposar por un lapso de 30 segundos, luego se enjuagó con agua destilada estéril (2-3veces). Las semillas fueron sumergidas en hipoclorito de sodio al 3 % durante 30 segundos y finalmente, se procedió a enjuagar nuevamente con agua destilada estéril (3-4veces) (modificado de Zúñiga D., 2010a).

Inoculación y siembra en placas

Terminada la desinfección y luego de retirar todo exceso de agua, se procedió a embeber las semillas desinfectadas con las suspensiones microbianas durante 2.5 minutos (modificado de Ogata & Zúñiga, 2008). Terminado el tiempo de inoculación se descartó el exceso de inóculo con ayuda de una micropipeta y se extendieron las semillas en placas petri cubiertas de papel estéril. Para el control sin inocular, se utilizó el caldo sin inoculante para embeber las semillas.

Las semillas fueron colocadas en placas con agar agua (0.75%) y se colocaron 25 semillas con ayuda de pinzas estériles. Las placas fueron incubadas en oscuridad a 8 °C y 13 °C. El ensayo se llevó a cabo por triplicado.

Parámetros de evaluación

Se evaluó el porcentaje de germinación (%G) de las semillas inoculadas respecto al control a partir de las 8-12 horas de instalación y hasta las 24 horas. La precocidad de la raíz, la vigorosidad de las plántulas y su peso fresco y seco fueron evaluados a los 5 días.

3.2.9. Ensayos de capacidades PGPRs a nivel de invernadero

Se seleccionaron las cepas que presentaron mejores capacidades PGPR a nivel *in vitro* más un control sin inocular. Se prepararon los inóculos tal como se describió en el punto anterior, ajustando a una concentración de 10^8 UFC/ml. Para el ensayo, se seleccionaron las variedades de quinua Salcedo INIA y Kcancolla y se eligió suelo de cultivo proveniente de La Molina para las macetas de 0.25 kg de capacidad. Se sembraron 25 semillas en cada maceta y se tuvo 4 repeticiones de cada tratamiento. Se consideró un control con semillas sin inocular embebidas solo con caldo en el cual creció la cepa (Fig. 6)

Las macetas fueron colocadas en un invernadero artesanal instalado al medio ambiente. El ensayo se inició durante el mes de agosto del 2013 con temperaturas que oscilaron entre 23 °C durante el día y 12 °C durante la noche. Se realizaron dos reinoculaciones a nivel del cuello de las plántulas, al día 27 y 69 de instalación y se desahijó en 3 oportunidades, quedando al final 2 plantas por maceta. Las plantas fueron evaluadas semanalmente (16 mediciones) durante 109 días. Se evaluó el porcentaje de emergencia, la altura de plántulas, el número de hojas, el tamaño de las panojas (alto y ancho), peso seco y peso fresco de plántulas y panojas de quinua. Así mismo, se analizó el contenido nutricional de las plantas para determinar la influencia de las bacterias PGPR.

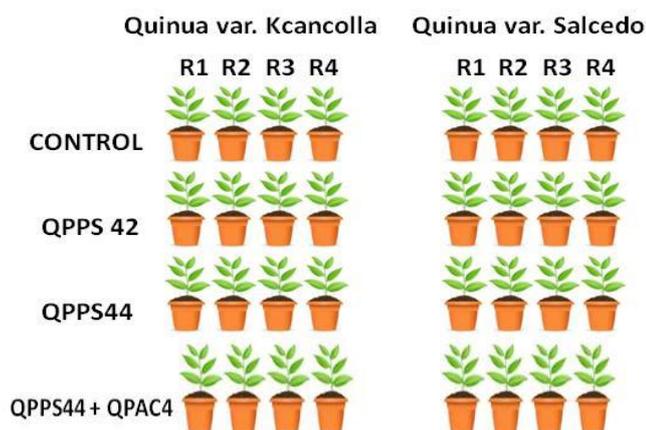


Fig. 6. Esquema de distribución de macetas de quinua en invernadero

3.2.10. Análisis de datos

Se realizó un análisis de variancia y la prueba de comparaciones múltiples de Mínima Diferencia Significativa (LSD). Se utilizó el programa estadístico *Statgraphics Centurion XVI*, donde el método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Las desviaciones estándar y los gráficos se realizaron con el programa *Excel*.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. LOCALIZACIÓN Y CONDICIONES CLIMÁTICAS

La comunidad de Ccopachullpa está localizada en el distrito de Ilave entre los 3887 y 3865 msnm. Las temperaturas ambientales registradas durante el muestreo fueron e 14-15 °C y la temperatura del suelo osciló entre 9-11 °C (Tabla 3). En la Figura 7 se observa el muestreo de la rizósfera de una planta de quinua en Puno.



Fig. 7. Muestreo de suelo rizosférico de quinua en Puno a 3887 m.s.n.m.

Tabla 3. Temperaturas del suelo y la rizósfera de diferentes variedades de quinua muestreadas en la comunidad de Ccopachullpa – Puno

Variedad de quinua	Temp.(°C)	Parcela	Localización	Altura (m.s.n.m.)
Salcedo INIA	9.5			
Blanca de Juli	10.1		19K 0426661	
Kcancolla	10.0	Parcela	UTM 8200252	3887
Suelo no Rizosférico (SNR)	10.5	1		
Salcedo INIA	10.2			
Blanca de Juli	10.2		19K 0430517	
Kcancolla	10.6	Parcela	UTM 8204645	3865
Suelo no Rizosférico(SNR)	11.0	2		

Las características meteorológicas climáticas emitidas por Senamhi para los meses de febrero y marzo del año 2013 en el Lugar de muestreo (distrito de Ilave, Puno) se pueden apreciar en la Fig. 8. La temperatura mínima estuvo entre -2 a 9 °C y la temperatura máxima entre 12 y 18 °C.

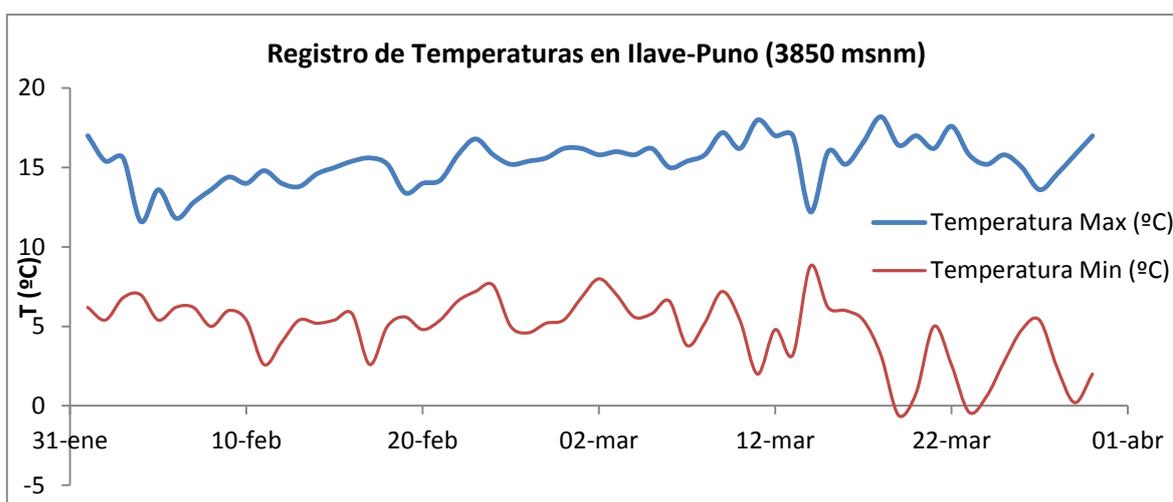


Fig. 8. Temperaturas máximas y mínimas en el Distrito de Ilave (Puno) en los meses de febrero y marzo 2013. Fuente: Senamhi. Elaboración: propia

Tabla 4. Caracterización de suelos rizosféricos y suelos de cultivo de las parcelas 1 y 2 de Ccopachullpa-Puno.

Muestra	pH	C.E.	CaCO ₃	M.O.	P	K	Análisis Mecánico			Clase	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases					
		(1:1)					dS/m	%	%			ppm	ppm	%	%	%				%	%	%	%	%
		(1:1)																						
Rizosférico-Parcela 1	7.32	0.38	1.10	2.63	4.6	167	40	50	10	Fr.L.	16.80	15.05	1.27	0.36	0.12	0.00	16.80	16.80	100					
Rizosférico-Parcela 2	7.48	0.37	2.90	3.89	5.9	294	44	46	10	Fr.	25.60	23.27	1.57	0.64	0.12	0.00	25.60	25.60	100					
Parcela 1	6.69	0.50	0.60	2.61	4.0	268	50	40	10	Fr.	13.92	11.93	1.40	0.47	0.12	0.00	13.92	13.92	100					
Parcela 2	7.05	0.58	0.50	2.81	6.0	211	40	40	20	Fr.	26.40	19.88	5.83	0.41	0.28	0.00	26.40	26.40	100					

Muestra	B ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm
Rizosférico-Parcela 1	1.4	11.10	26.65	10.80	2.10
Rizosférico-Parcela 2	1.5	2.60	14.20	8.40	1.70
Parcela 1	0.8	13.60	42.80	16.80	1.80
Parcela 2	0.8	3.90	19.90	10.20	1.90

4.2. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL SUELO DE PUNO

Los suelos en ensayo fueron de textura media (franco – franco limoso), pH neutro a ligeramente alcalino (pH 6.69 - 7.32), no salinos (C.E. (es) 0.74 – 1.16 dS/m), de mediano contenido de materia orgánica (2.61 - 3.89 %). Los suelos presentaron un contenido bajo a moderado de nutrientes (CIC: 13.92 -26.40 meq/100 g, siendo mayor para la parcela 2). El fósforo disponible fue bajo (4 – 6 ppm) y el contenido de potasio disponible es medio - alto (167 – 268 ppm, para la parcela 1 y 211 – 294 ppm, para la parcela 2) (Tabla 4). También se observó que el suelo de cultivo fue ligeramente más ácido que el suelo rizosférico y que la conductividad eléctrica de la rizósfera fue menor a la del suelo de cultivo (Anexo 2).

4.3. CUANTIFICACIÓN DE POBLACIONES

Se realizó un análisis microbiológico del suelo rizosférico de la quinua de tres meses de edad para conocer las poblaciones microbianas nativas. En general, se observó mayores poblaciones aerobias a 28 ± 2 °C (T2) que a 10 ± 2 °C (T1), a pesar de que las muestras provienen de un clima frío (Tabla 5). También se observó que a ambas temperaturas los bacilos fueron los menos abundantes.

Tabla 5. Poblaciones microbianas encontradas en la rizósfera de quinua de las var. Salcedo INIA, Kcancolla y Blanca de Juli.

Var	Trat	T2 (10 °C)			T1 (28 °C)		
		Aerobios	<i>Pseudomonas</i>	<i>Bacillus</i>	Aerobios	<i>Pseudomonas</i>	<i>Bacillus</i>
		(AE)	(PS)	(BA)	(AE)	(PS)	(BA)
SA	P1	5.71 ± 0.59	5.8 ± 0.01	5.30 ± 0.39	7.15 ± 0.04	5.77 ± 0.54	4.45 ± 0.13
	P2	6.90 ± 0.98	5.78 ± 0.54	5.93 ± 0.33	7.60 ± 0.67	5.78 ± 0.54	5.30 ± 0.22
KA	P1	6.29 ± 0.71	5.75 ± 0.54	5.03 ± 0.93	7.43 ± 0.16	7.12 ± 0.02	4.44 ± 0.98
	P2	5.61 ± 0.11	5.75 ± 0.54	5.12 ± 0.24	6.73 ± 0.08	5.41 ± 0.06	4.33 ± 0.34
BJ	P1	5.83 ± 0.06	5.21 ± 0.78	5.20 ± 0.23	7.06 ± 0.25	4.88 ± 1.24	5.08 ± 0.11
	P2	6.26 ± 0.44	4.49 ± 1.14	5.87 ± 0.20	6.91 ± 0.25	3.74 ± 1.00	6.25 ± 0.22
CN	P1	5.73	5.24	4.17	6.63	5.02	4.54
	P2	4.74	5.8	4.91	7.05	4.71	5

Dónde: SA: Quinua var. Salcedo, KA: Quinua var. Salcedo, BJ: Quinua var. Blanca de

Juli, CN: Suelo no rizosférico, P1: Parcela 1, P2: Parcela 2, R1: Repetición 1, R2:

Repetición 2. Los valores se reportaron en [log (UFC/g)]

A 28 °C, las cepas aisladas como probables *Pseudomonas* se encontraron en un mayor número en las rizósferas de las variedades Salcedo INIA (18.8%) y Kcancolla (28.8%), mas no en la Blanca de Juli, Esta misma tendencia se repite en los aislamientos crecidos a 10 °C. En los aislamientos hechos de la rizósfera de la var. Blanca de Juli, destacan los aislados como *Bacillus*, tanto a 28 °C como a 10 °C (Fig. 9). Respecto a la variedad, la Kcancolla es a la que se encuentran asociada a la mayor cantidad de supuestas *Pseudomonas* a 28 °C y 10 °C, seguida de la Salcedo INIA. Además, también se observó que los aislamientos para *Bacillus* se encuentran asociados en mayor medida a la Blanca de Juli, a 28 °C (18.6%) y 10 °C (21.9%)

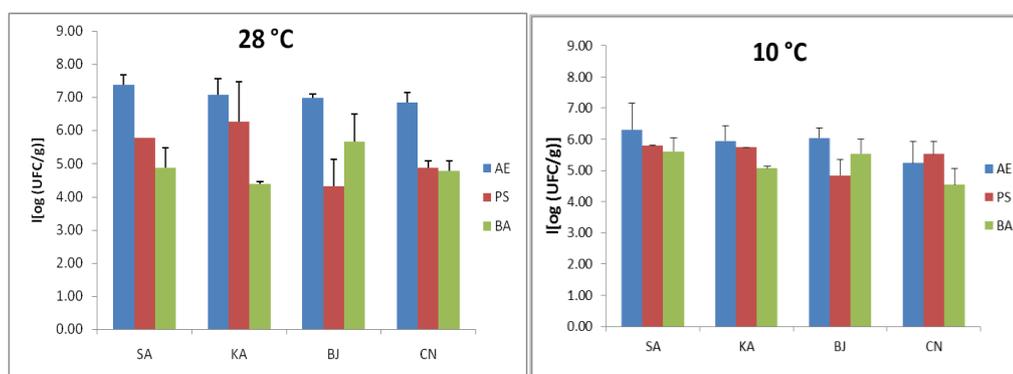


Fig. 9. Poblaciones microbianas de Aerobio, *Pseudomonas* y *Bacillus* encontradas en el suelo rizosférico de las variedades Kcancolla (KA), Salcedo (SA) y Blanca de Juli (BJ); incubadas a las temperaturas de 28 °C y 10 °C.

4.3.1. Aislamientos de las poblaciones microbianas en el departamento de Puno

Se realizaron los aislamientos de rizobacterias mediante siembra superficial en medios de cultivo diferenciales. Se ensayaron además algunas pruebas microscópicas y bioquímicas que permitieron la selección de los probables géneros *Bacillus* sp. y *Pseudomonas* sp. Se obtuvo una mayor cantidad de aislamientos del grupo TI, siendo los menos abundantes los provenientes de los suelos no rizosféricos (Tabla 6).

Se aislaron un total de 479 cepas, 30.4% correspondientes al grupo de *Bacillus* y 66.6% al grupo de *Pseudomonas*, los mismos que fueron preservados en glicerol al 66.6% a -80 °C.

Para el grupo de los *Bacillus*, la mayor cantidad de aislados del grupo T1 provinieron de la rizósfera de la quinua var. Blanca de Juli, mientras del grupo T2 se obtuvieron mayores aislamientos de la var. Kcancolla. La mayor cantidad de aislamientos de *Pseudomonas* los mayores aislamientos provinieron de la rizósfera de la var. Kcancolla tanto del grupo T1 como del grupo T2 (Tabla 6).

Tabla 6. Número de aislamientos de *Bacillus* y *Pseudomonas*, obtenidas provenientes de la rizósfera de quinua de Puno

Microorganismo	Procedencia	Grupo T1		Grupo T2	
		Cantidad	Porcentaje (%)	Cantidad	Porcentaje (%)
<i>Bacillus</i>	Quinua var. Salcedo	14	19.4	12	24.5
	Quinua var. Kcancolla	16	22.2	28	57.1
	Quinua var. Blanca de Juli	34	47.2	6	12.2
	Suelo no rizosférico	8	11.1	3	6.1
	Total	99	100.0	61	100.0
<i>Pseudomonas</i>	Quinua var. Salcedo	49	33.6	22	33.8
	Quinua var. Kcancolla	68	46.6	26	40.0
	Quinua var. Blanca de Juli	12	8.2	11	16.9
	Suelo no rizosférico	17	11.6	6	9.2
	Total	175	100.0	144	100.0

4.4. CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA

Se seleccionaron un grupo de cepas en base a la diversidad morfológica que presentaban. De las 319 *Pseudomonas* aisladas y preservadas en glicerol a -80 °C, se seleccionó a 20 (11 del grupo T1 y 9 del grupo T2). Mientras que de los 160 *Bacillos* aislados y preservados en glicerol a - 80 °C, se seleccionó a 14 (6 del grupo T1 y 8 del grupo T2) para su caracterización (Anexo 1).

4.4.1. Caracterización microscópica

La microscopía permitió observar las características morfológicas de las cepas aisladas mediante una tinción simple. Entre las cepas de probables *Bacillus* se pudo observar microscópicamente la diversidad de morfológica en la que predominaron los de menor

tamaño, tal como se muestra en la Figura 10 (A). Las supuestas *Pseudomonas* se visualizaron en la tinción Gram como cocos de color rosa debido a la safranina.

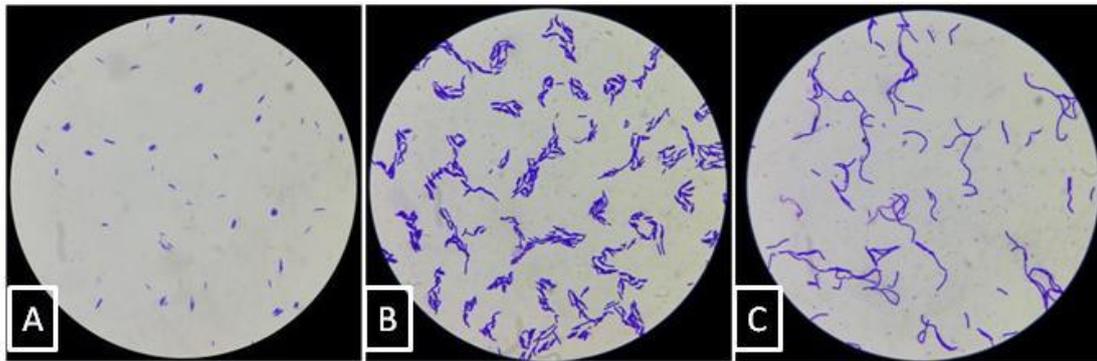


Fig. 10. Vistas al microscopio de diferentes morfologías de Bacilos a 1000X

4.4.2. Caracterización macroscópica

A. *Pseudomonas*

La caracterización morfológica de las colonias se efectuó en agar Cetrimida a las 48 horas de crecimiento a 22 °C (grupo T2) y 28 °C (grupo T1). El 100% de colonias observadas fueron de forma circular, más del 90% tenía borde regular y textura cremosa con excepción de la PS44 que presenta textura mucosa. Cerca de 65% no presentaba elevación de las colonias. Además, por lo general fueron de superficie brillosas o muy brillosas y solo el 15% tuvo superficie opaca. Con respecto al tamaño de las colonias, solo cerca del 15% sobrepasó los 2cm (Tabla 7).

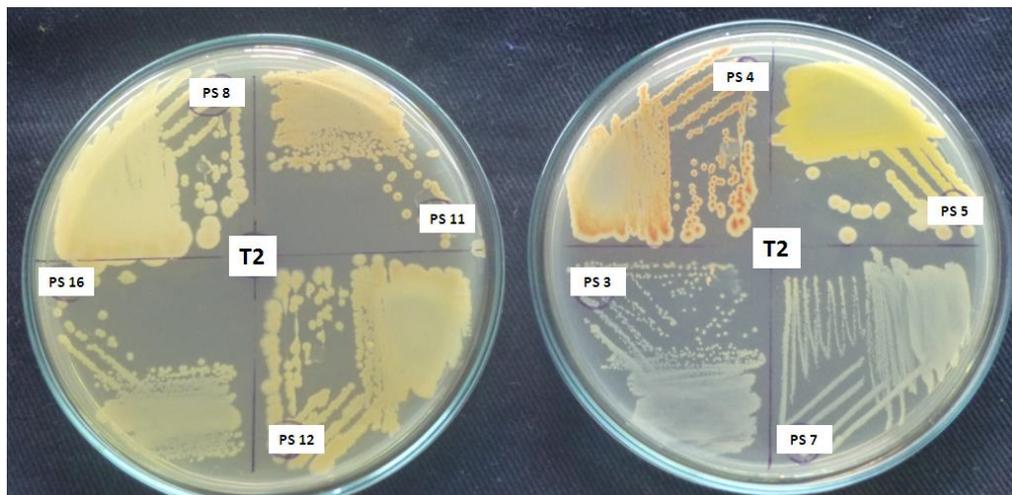


Fig. 11. Diversidad de *Pseudomonas* del grupo T2 de 48h de crecimiento en agar Cetrimide

Tabla 7. Caracterización del grupo de *Pseudomonas* seleccionadas para pruebas PGPR de los grupos de aislamiento T1 y T2

Grupo	Código	Origen	Tamaño (cm)	Forma	Color	Borde	Superficie	Textura	Elevación
T1	PS 4	SA	1.25	Circular	Blanco verdoso	regular	brillante	cremoso	plano
	PS 42	BJ	0.5-1	Circular	Crema-verdoso	Irregular	Brillante	Cremosa	plano
	PS 54	KA	1	Circular	Crema-verdoso	Regular	Brillante	Cremosa	Acuminada
	PS 118	BJ	1-2.0	circular	crema amarillento	Irregular	brillante	cremoso	plano
	PS 120	BJ	1.5-2.5	circular	amarillento	Regular	poco brillante	cremoso	plano
	PS 121	BJ	1-1.50	circular	crema	Regular	brillante	cremoso	plano
	PS 126	BJ	1-1.5	circular	crema	Regular	brillante	cremoso	plano
	PS 127	BJ	0.5	circular	crema verdoso	Regular	brillante	cremoso	plano
	PS 128	SNR	0.5-1	circular	naranja	Regular	brillante	cremoso	plano
	PS 144	SNR	1-1.5	Circular	Amarillo Fosforescente	Regular	Opaca	Cremoso	Acuminada
	PS 151	SA	1-1.5	Circular	Amarillo	Regular	Muy Brillante	Cremoso	plano
T2	PS1	SA	<0.5	Circular	Crema-Verdoso	Regular	Opaca	Cremosa	plano
	PS4	SA	<0.5	Circular	Amarillo-Naranja	Regular	Opaca	Cremosa	plano
	PS12	KA	0.5-0.75	Circular	Crema	Regular	Brillante	Cremosa	Acuminada
	PS13	KA	0.75-1	Circular	Crema	Regular	Brillante	Cremosa	Acuminada
	PS15	KA	<0.5	Circular	Crema	Regular	Brillante	Cremosa	plano
	PS16	KA	0.5-0.75	Circular	Crema-Verdoso	Regular	Brillante	Cremosa	Acuminada
	PS18	KA	1.0-1.5	Circular	Amarillo	Regular	Muy Brillante	Cremoso	Acuminada
	PS43	BJ	0.5-1	Circular	Crema-verdoso	Irregular	Brillante	Cremosa	plano
	PS44	BJ	1.5-2	Circular	Crema	Regular	Muy Brillante	Mucosa	Acuminada

Las colonias del grupo T2 presentaron mayor diversidad en cuanto a coloración, respecto a las del grupo T1 (Tabla 7) (Fig. 11). Además, por lo general las del grupo T2 tenían el crecimiento más lento, de hasta 72h.

B. Bacillus

Del total de aislamientos caracterizados se observaron que un mayor número de colonias eran circulares, cremosas y planas (71% y 85% respectivamente). El crecimiento de las

colonias de este grupo fue superior al de las *Pseudomonas*, más del 70% de las colonias crecidas durante 24 h a 22 °C (grupo T2) y 28 °C (grupo T1), alcanzó por lo menos los 2 cm de diámetro de colonia. Se pudo observar, además, colonias muy invasivas, también llamadas “cabeza de medusa” de crecimiento fibrilar enmarañado (Tabla 8).

Tabla 8. Caracterización del grupo de *Bacillus* seleccionados para pruebas PGPR de los grupos T1 y T2

Grupo	Código	Var	Tamaño (cm)	Forma	Color	Borde	Superficie	Textura	Elevación
T1	BA 2	BJ	2.5-4	circular	crema	regular	brillante	mucoso	acuminado
	BA 9	BJ	2-3.0	circular	crema	irregular	brillante	cremoso	plano
	BA 14	SNR	Grande	Fibrilar	blanco	irregular	opaco	seco-cremoso	plano
	BA 22	SNR	1.5-2	circular	crema	regular	opaco	cremoso	plano
	BA 54	SA	0.5-2.5	circular moteado	crema	irregular	brillante	cremoso	plano
	BA 55	SA	Grande	Fibrilar	amarillento	irregular	opaco	cremoso	plano
T2	BA 2	SA	2-3.5	Circular	crema	regular	brillante	cremoso	plano
	BA 4	SA	0.5-1.5	Circular	crema traslucido	regular	opaca	cremosa	plano
	BA 5	KA	0.5-1.5	Circular	crema traslucido	regular	poco brillante	seco	plano
	BA 8	KA	grande	Fibrilar	crema	irregular	opaco	cremoso	plano
	BA 9	SA	0.5-1.5	circular	verdoso traslucido	regular	brillante	cremoso	plano
	BA 12	BJ	grande	Fibrilar	crema amarillento	irregular	opaca	cremoso	plano
	BA 13	SA	1.5-2	Ovalado	Crema blanquecino	irregular	brillante	cremoso	plano
BA 14	SA	0.5-2	circular	crema	regular	muy brillante	cremoso	acuminado	

4.5. CARACTERIZACIÓN BIOQUÍMICA

El 100% de las colonias caracterizadas resultaron ser catalasa positiva, aunque el burbujeo fue en diferente intensidad dependiendo de la cepa. Para las colonias de *Pseudomonas* se realizó además la prueba de la Oxidasa, el 2.8 % de las cepas aisladas dio oxidasa negativa, observándose en la zona reactiva de las tiras de Bactident® oxidasa una coloración amarilla

rojiza. El 97.2% del total de aislamientos fue preservado en glicerol a $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$, ya que resultaron oxidasa positiva (color azul en la zona reactiva).

Por otro lado, a las cepas de *Pseudomonas* seleccionadas para ensayos PGPR fueron sembradas en en medio P y F, para reducir la posibilidad de que se trate de una cepa patogena, tal como *Pseudomona aeruginosa*, mediante la observacion de un pigmento verde azulado (King *et al.*, 1954)

4.6. CARACTERIZACIÓN FISIOLÓGICA

4.6.1. Crecimiento a diferentes temperaturas

Pseudomonas

Se evaluó el diámetro de las colonias a lo largo de 12 días de evaluación a cinco diferentes temperaturas ($6\text{ }^{\circ}\text{C}$, $12\text{ }^{\circ}\text{C}$, $22\text{ }^{\circ}\text{C}$, $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $37\text{ }^{\circ}\text{C}$) con 3 repeticiones. Los mayores diámetros de crecimiento de las cepas del grupo T1 estuvieron entre $13\text{ }^{\circ}\text{C}$, $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Fig. 12), mientras que los mayores diámetros de crecimiento de las cepas del grupo T2 estuvieron entre $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Fig. 14).

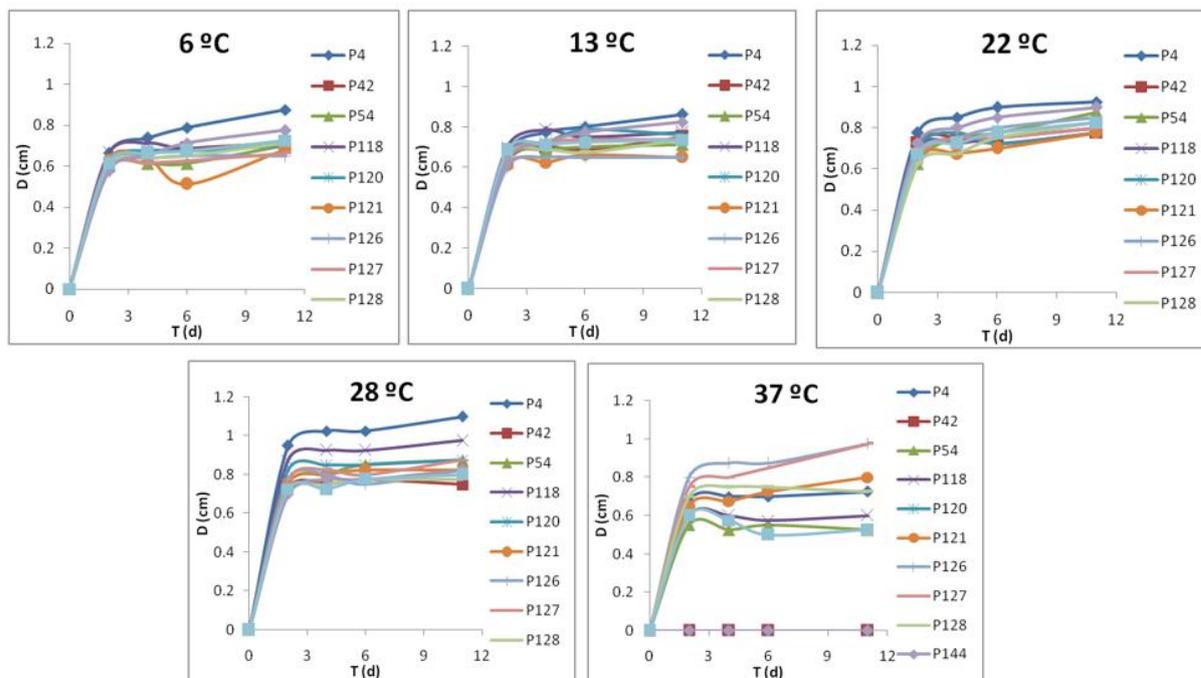


Fig. 12. Crecimiento de cepas de *Pseudomonas* del grupo T1 a 5 diferentes temperaturas por un periodo de 12 días.

En general, el crecimiento en diámetro de las bacterias del grupo T2 fue superior a los del grupo T1. En el desarrollo del experimento se observó el efecto de la temperatura en el crecimiento en diámetro de las colonias. Se encontró que en algunas cepas como la PS42 y PS144, el factor temperaturas no influye en su crecimiento, no encontrándose diferencias significativas; sin embargo otras cepas presentaron diferencias significativas entre las diferentes temperaturas de crecimiento, tales como PS127 (Anexo 1). Dentro del grupo de las T1, la cepa de mayor crecimiento fue la PS4, seguida de la PS144 a las temperaturas de a 6 °C, 13 °C, 22 °C y 28 °C (Fig. 12, Anexo 1). Sin embargo, las mayores diferencias se observaron a 28 °C. A 37 °C, las tendencias cambiaron y se presentaron los menores crecimientos. Las cepas PS42, PS120 y PS144, no crecieron a esta temperatura, mientras que las que presentaron un mayor crecimiento a estas condiciones fueron las cepas PS126 y PS127 (Fig. 12 y13).

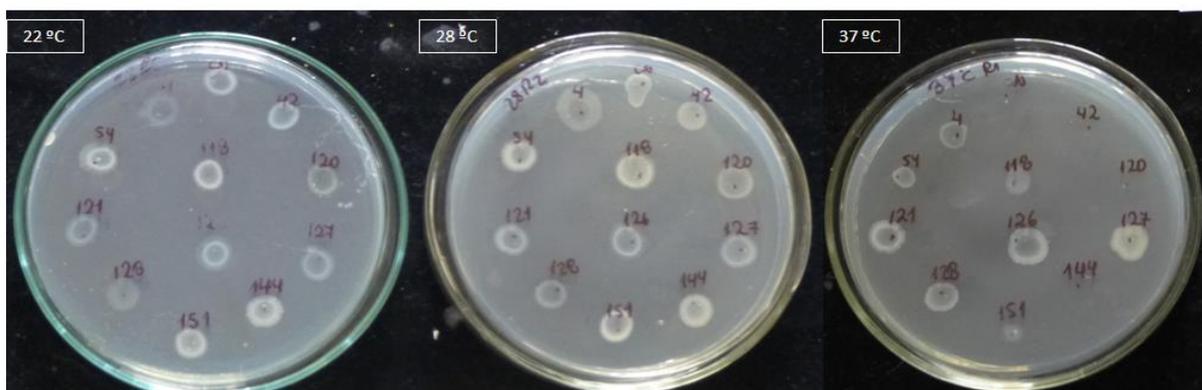


Fig. 13. Crecimiento de cepas de *Pseudomonas* del grupo T1 a las temperaturas de 22 °C, 28 °C y 37°C evaluados al día 10

Las cepas del grupo T2 de mayor crecimiento fueron la PS12, PS44 y la PS16 a las temperaturas de 6 °C, 13 °C y 22 °C (Fig.14). A 28 °C, el orden de crecimiento de las colonias fue: PS16, PS12 y PS44; mientras que a 37 °C, todas las cepas del grupo T2 crecieron pero su desarrollo a esta temperatura fue menor (Fig. 15). Por otro lado también se observó que las colonias de las cepas PS1 y PS4 presentaban coloración rojiza a las temperaturas evaluadas de 6 °C, 13 °C, 22 °C y 28 °C; sin embargo, a 37 °C no se evidenció dicha pigmentación (Fig. 15, Anexos 1).

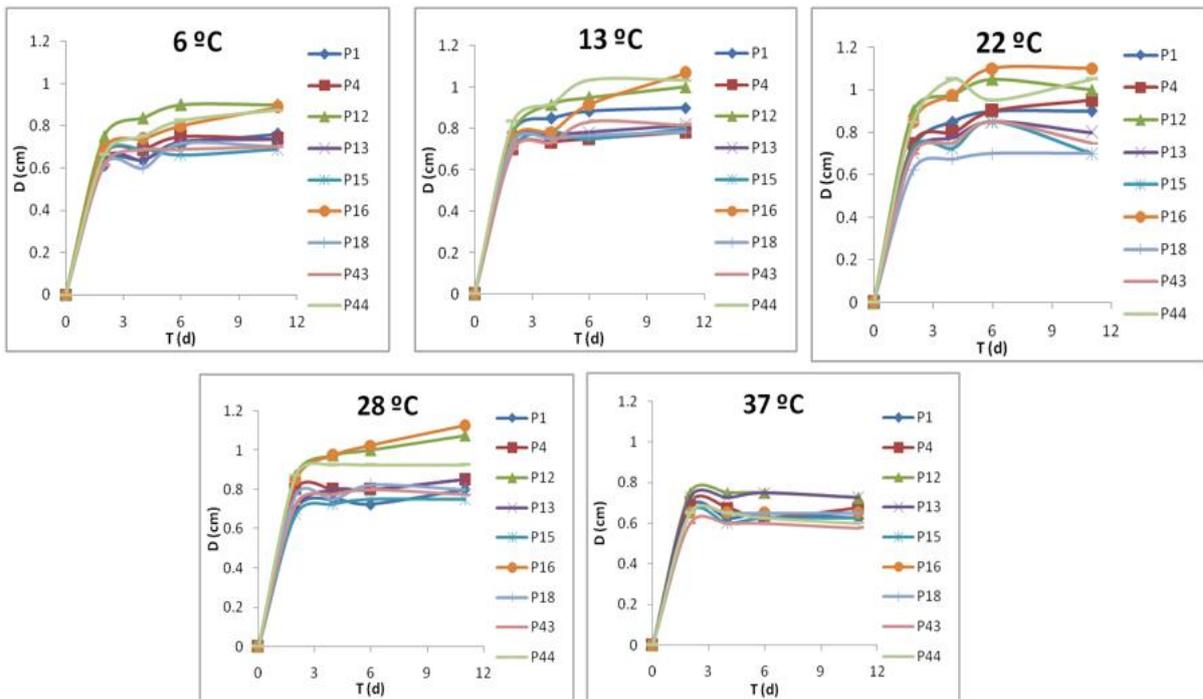


Fig. 14. Crecimiento de cepas de *Pseudomonas* del grupo T2 a 5 diferentes temperaturas por un periodo de 12 días.

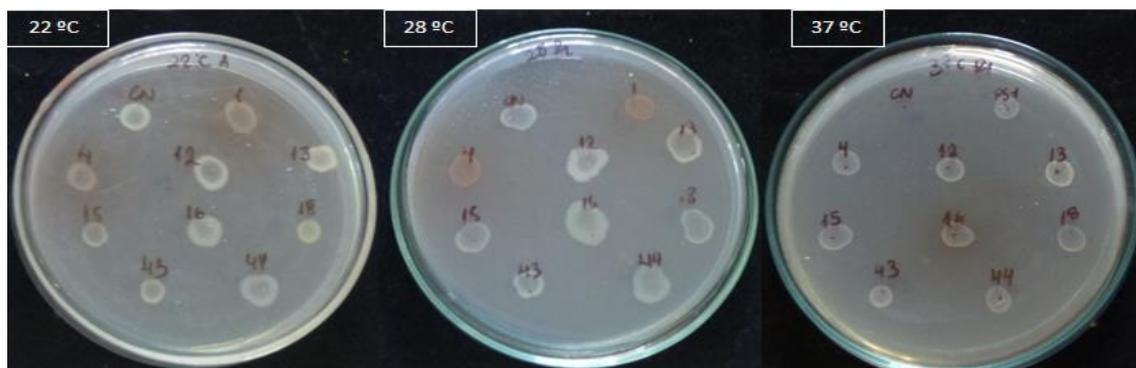


Fig. 15. Crecimiento de cepas de *Pseudomonas* del grupo T2 a las temperaturas de 22 °C, 28 °C y 37°C evaluados al día 10

Al término del ensayo (día 12) se comparó el desarrollo de las colonias bacterianas a las diferentes temperaturas de trabajo. Se encontró que el 100 % de las cepas seleccionadas fueron tolerantes a temperaturas frías, pudiendo crecer a 6 °C a partir de las 48 h. Solo 2 cepas presentaron su mayor crecimiento a 13 °C (PS15 y PS43). El 10% de los aislamientos no desarrollaron a 37 °C, mientras que las cepas que vieron favorecido su crecimiento a altas temperaturas fueron las PS127 y PS126 del grupo T1. La *Pseudomona* psicrótrofa de referencia (CN) tuvo un crecimiento óptimo a 13 °C, mientras que a 37 °C no desarrolló.

Bacillus

Se evaluó el diámetro de colonia a lo largo de 10 días de crecimiento a seis diferentes temperaturas (6 °C, 12 °C, 22 °C, 28 °C, 37 °C y 42 °C). Se probó una temperatura más que en el grupo de probables *Pseudomonas* debido a que se trata de un género de mayor resistencia por la formación de endosporas. El desarrollo de las cepas de este grupo se dio en un amplio rango de temperaturas. La cepa BA14 del grupo T2 presentó un mayor crecimiento en diámetro a una temperatura de 13 °C en tanto que la BA2 del grupo T1 desarrollo óptimamente a 42 °C (Fig. 16).

En estas bacterias esporuladas se pudo observar el efecto de la temperatura en el crecimiento de las colonias encontrándose diferencias significativas (Anexo 1). En las cepas del grupo de los T1, se observó que a 6 °C el crecimiento de las cepas fue mínimo con un promedio de 0.64 cm de diámetro de colonia. A esta temperatura la BA9 fue la única cepa que no presentó crecimiento. A 13 °C el promedio de diámetro de colonia aumento a 0.87 cm, destacando la BA14 con hasta un 63% más sobre las demás cepas. A 22 °C las cepas BA2, BA54, BA9 y BA14 presentaron los mayores crecimientos con hasta 1.73 cm en promedio para la BA2. A 28 °C las mismas cepas presentaron un alto crecimiento. Por otro lado, a 42 °C, el 66.6 % de las cepas T1 creció a esta temperatura (BA2, BA9, BA54 y BA22), presentando su máximo crecimiento en placa (Fig. 16).

Dentro del grupo T2, a 6 °C y 13 °C, las cepas presentaron un comportamiento similar, resaltando por su crecimiento las cepas BA8 y BA12. A estas temperaturas las cepas BA4, BA5 y BA13 presentaron un crecimiento lento observándose a partir del día 2. A 22 °C, las cepas BA8, BA9 y BA12; presentaron su máximo crecimiento, en ese orden. A 28 °C, la tendencia anterior se mantuvo, mientras que a 37 °C la BA9 fue la única cepa que resaltó por su crecimiento. A esta temperatura las cepas BA4, BA13 y BA12 presentaron un crecimiento tardío, la BA12 desarrolló a partir del día 2, mientras que la BA4 y BA13 crecieron pasado el día 6. Por último, a 42 °C solo desarrollaron las cepas BA9 y BA2; siendo la cepa BA2, la que presento su máximo crecimiento en diámetro. (Fig. 17). Al término del experimento, se observó que en promedio, el crecimiento en diámetro de las cepas T1 fue superior a las cepas T2. (Anexos 1 y 3).

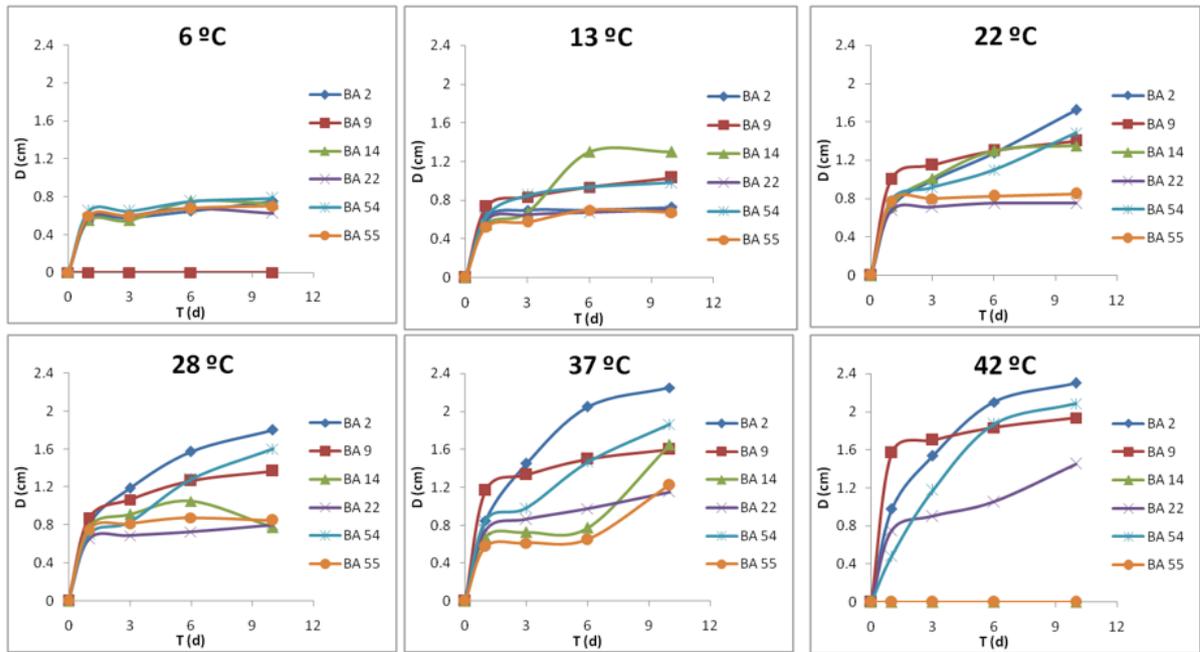


Fig. 16. Crecimiento de cepas de *Bacillus* del grupo T1 a 6 diferentes temperaturas por un periodo de 10 días

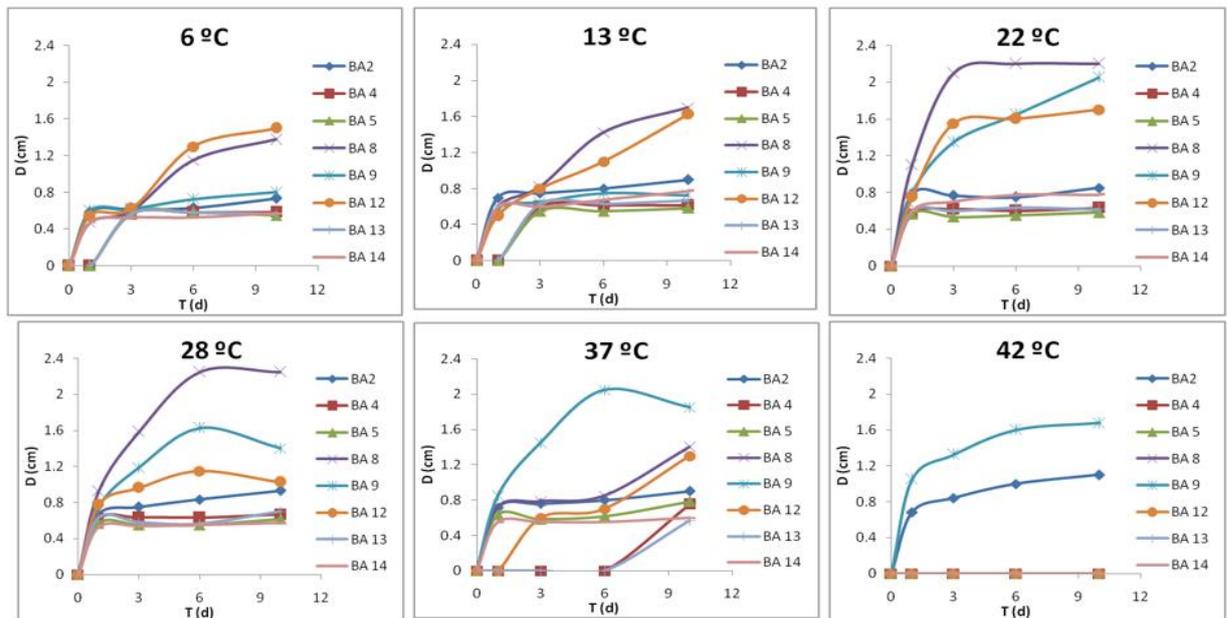


Fig. 17. Crecimiento de cepas de *Bacillus* del grupo T2 a 6 diferentes temperaturas por un periodo de 10 días

Al término del ensayo (día 10) se comparó el crecimiento de las cepas a diferentes temperaturas y se encontró que ciertas temperaturas son capaces de exacerbar el crecimiento de ciertas cepas. Del total de bacilos analizados, el 35.7% presenta su máximo desarrollo a 42 °C, mientras que un 14 % presenta su máximo crecimiento a 37 °C, pero no logra

desarrollar a 42 °C (Fig. 18). Respecto a las temperaturas más frías evaluadas, solo el 7.1% (BA9 del grupo T1) no fue capaz de desarrollar a 6 °C.

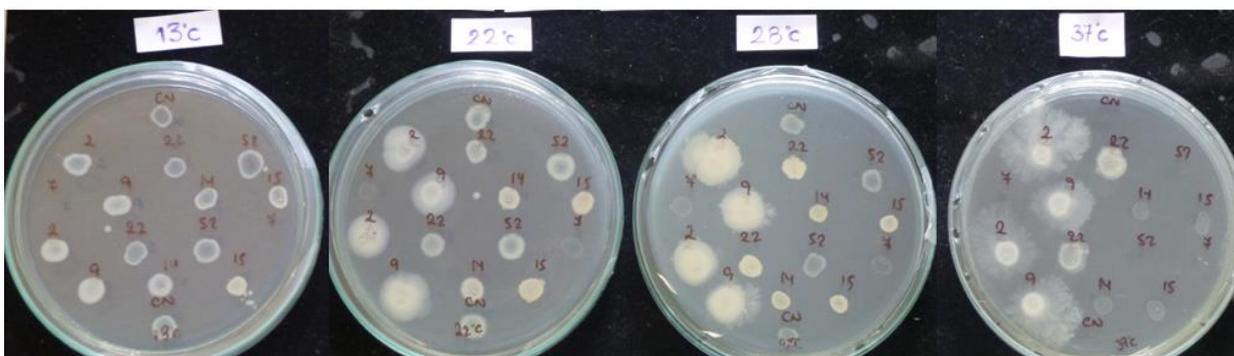


Fig. 18. Crecimiento en diámetro de cepas de *Bacillus* del grupo T1 (BA2 y BA22) y del grupo T2 (BA9 y BA14) a las temperaturas de 13 °C, 22 °C, 28 °C y 37 °C evaluadas al sexto día

4.7. CARACTERIZACIÓN MOLECULAR

4.7.1. Amplificación PCR-BOX:

En base a la caracterización bioquímica, microbiológica y a los ensayos de promoción de crecimiento *in vitro*, se seleccionaron 20 probables *Pseudomonas* y 14 *Bacillus*, para su caracterización molecular. Según el patrón de bandas observado se agrupó en sus perfiles BOX-PCR, tal como se muestra en la Tabla 9.

De las 20 cepas de probables *Pseudomonas* (11 del grupo T1 y 9 del grupo T2). Se obtuvieron 17 diferentes perfiles BOX-PCR (nominados de A a Q), correspondiendo la mayor diversidad al grupo T1 (10 perfiles). El perfil B fue el que más veces se repitió (3 cepas: PS13, PS118 y PS151) (Fig. 19). De los 14 aislamientos seleccionados de probables *Bacillus* (6 del grupo T1 y 8 del grupo T2) se obtuvo 12 perfiles BOX-PCR, todos diferentes (Fig. 20, Tabla 9). Bajo las condiciones de ensayo, no se obtuvieron los perfiles de las cepas BA55 del grupo T1 y la BA13 del grupo T2; sin embargo, si fueron identificadas.

Tabla 9. Cepas seleccionadas de probables *Bacillus* y *Pseudomonas* para realizar el BOX PCR

	Código	Variiedad de Procedencia	Grupo	Grupo en Perfiles BOX
<i>Pseudomonas</i>	QPPS01	Salcedo	T2	A
	QPPS04	Salcedo	T2	C
	QPPS12	Kcancolla	T2	D
	QPPS13	Kcancolla	T2	B
	QPPS15	Kcancolla	T2	E
	QPPS16	Kcancolla	T2	F
	QPPS43	Blanca de Juli	T2	G
	QPPS44	Blanca de Juli	T2	A
	QPPS18	Kcancolla	T2	H
	QPPS4	Salcedo	T1	I
	QPPS42	Blanca de Juli	T1	J
	QPPS54	Kcancolla	T1	K
	QPPS118	Salcedo	T1	B
	QPPS120	Blanca de Juli	T1	L
	QPPS121	Blanca de Juli	T1	M
	QPPS126	Blanca de Juli	T1	N
	QPPS127	Blanca de Juli	T1	O
	QPPS128	SNR	T1	P
	QPPS144	SNR	T1	Q
	QPPS151	Salcedo	T1	B
<i>Bacillus</i>	QPB02	Blanca de Juli	T1	A*
	QPB09	Blanca de Juli	T1	B*
	QPB14	SNR	T1	C*
	QPB22	SNR	T1	D*
	QPB54	Salcedo	T1	E*
	QPB02	Salcedo	T2	F*
	QPB04	Salcedo	T2	G*
	QPB05	Kcancolla	T2	H*
	QPB08	Kcancolla	T2	I*
	QPB09	Salcedo	T2	J*
	QPB12	Blanca de Juli	T2	K*
	QPB14	Salcedo	T2	L*

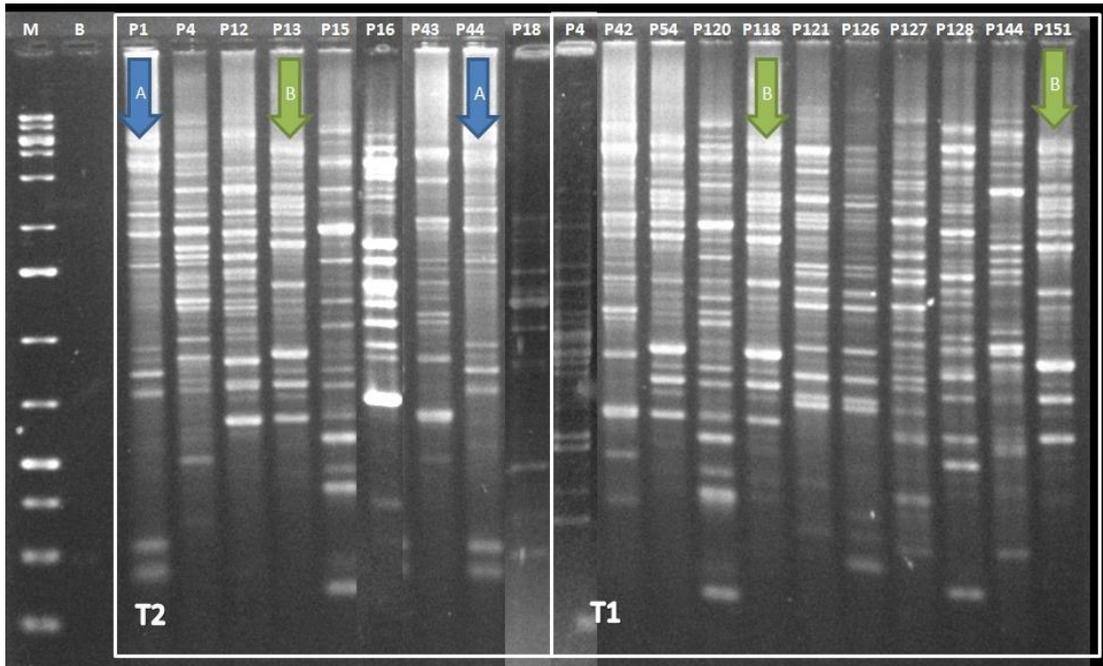


Fig.19. Perfiles BOX de 20 cepas del grupo de *Pseudomonas* T1 y T2. Donde las flechas azules y verdes señalan las cepas que pertenecen a un mismo grupo.

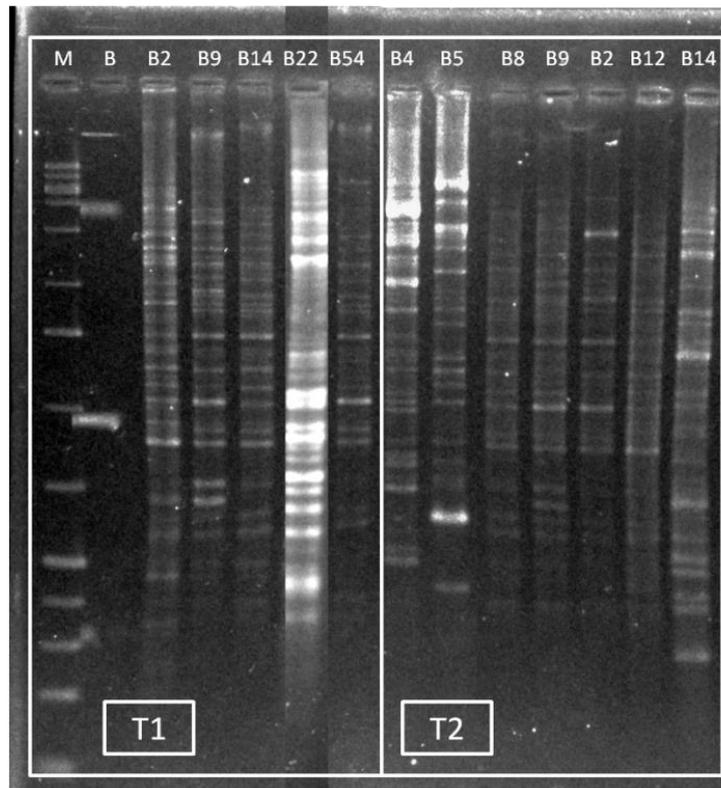


Fig. 20. Perfiles BOX de 12 probables cepas de *Bacillus* del grupo T1 y T2.

4.7.2. Amplificación y Secuenciación del gen 16S del ARNr y la relación filogenética

Para la amplificación del gen 16S se utilizó los primers fD1 y rD1 (Weisburg *et al.*, 1991) que generan un producto de 1500pb aproximadamente. Las secuencias fueron secuenciadas, sus cromatogramas fueron limpiados y contrastados con las secuencias disponibles en las bases de datos de NCBI y EzTaxon.

Tabla 10. Caracterización molecular y clasificación filogenética de las cepas del grupo de las *Pseudomonas* aisladas de la rizósfera de Quinoa

Origen	Grupo	Código de cepa	Perfil Box	Cepas tipo más cercanas basadas en el gen 16S ARNr	Nº accesión de cepas tipo relacionadas	Similitud (%)
SA	T2	PS01	A	<i>Pseudomonas putida</i> NBRC 14164(T)	AP013070	98.94%
BJ	T2	PS44	A1			98.62%
KA	T2	PS13	B	<i>Flavimonas oryzihabitans</i> IAM 1568(T)	D84004	99.51%
SA	T1	PS118	B1			99.51%
SA	T1	PS151	B2			99.51%
SA	T2	PS4	C	<i>Pseudomonas renskei</i> Mt-1(T)	AM293565	99.56
KA	T2	PS12	D	<i>Pseudomonas gessardii</i> CIP 105469(T)	AF074384	98.98%
KA	T2	PS15	E	<i>Flavimonas oryzihabitans</i> IAM 1568(T)	D84004	99.51%
KA	T2	PS16	F	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> MTCC 434(T)	JALV01000036	99.09%
BJ	T2	PS43	G	<i>Pseudomonas azotoformans</i> IAM1603(T)	D84009	98.60%
KA	T2	PS18	H	<i>Flavimonas oryzihabitans</i> IAM 1568(T)	D84004	99.42%
SA	T1	PS4	I	<i>Pseudomonas koreensis</i> Ps 9-14(T)	AF468452	99.49%
BJ	T1	PS42	J	<i>Pseudomonas azotoformans</i> IAM1603(T)	D84009	98.61%
KA	T1	PS54	K	<i>Pseudomonas humanensis</i> LV(T)	JX545210	99.49%
BJ	T1	PS120	L	<i>Pseudomonas humanensis</i> LV(T)	JX545210	99.70%
BJ	T1	PS121	M	<i>Achromobacter piechaudii</i> ATCC 43553(T)	ADMS01000149	99.79%
BJ	T1	PS126	N	<i>Achromobacter marplatensis</i> B2(T)	EU150134	99.85%
BJ	T1	PS127	O	<i>Pseudomonas thivervalensis</i> CFBP11261(T)	AF100323	99.85%
SNR	T1	PS128	P	<i>Pseudomonas putida</i> NBRC 14164(T)	AP013070	98.92%
SNR	T1	PS144	Q	<i>Pseudomonas chlororaphis</i> subsp. <i>piscium</i> JF3835(T)	FJ168539	99.92%

En la Tabla 10 se presentan la identificación molecular de las 20 cepas Gram negativas ensayadas. Se encontraron aislamientos pertenecientes a los géneros *Pseudomonas* en su mayoría (60%), *Flavimonas* (25%), *Stenotrophomonas* (10%) y *Achromonacter* (5%). Dentro de las *Pseudomonas*, el género predominante fue *Pseudomonas putida* y en el género *Flavimonas*, la *Flavimona oryzihabitans* (Tabla 10). También se observó que algunas cepas que presentaron perfiles Box diferentes, resultaron ser de una misma especie; es el caso de la PS13 (Perfil B) y PS15 (Perfil E) que pertenecen a la especie *Flavimonas oryzihabitans*,

y de la PS54 (Perfil K) y 120 (Perfil L) que pertenecen a la especie *Pseudomonas hunanensis* (Fig. 19).

En total se identificaron 12 especies diferentes, donde el 85% perteneció a la familia *Pseudomonaceae*. La especie más abundante en los aislamientos de la rizósfera de quinua fue la *Flavimonas oryzihabitans* con un 25%, seguida de la *Pseudomonas putida* con un 15% (Fig. 21). A continuación, se presenta algunas de las características de las cepas Gram negativas encontradas en la rizósfera de quinua en Puno:

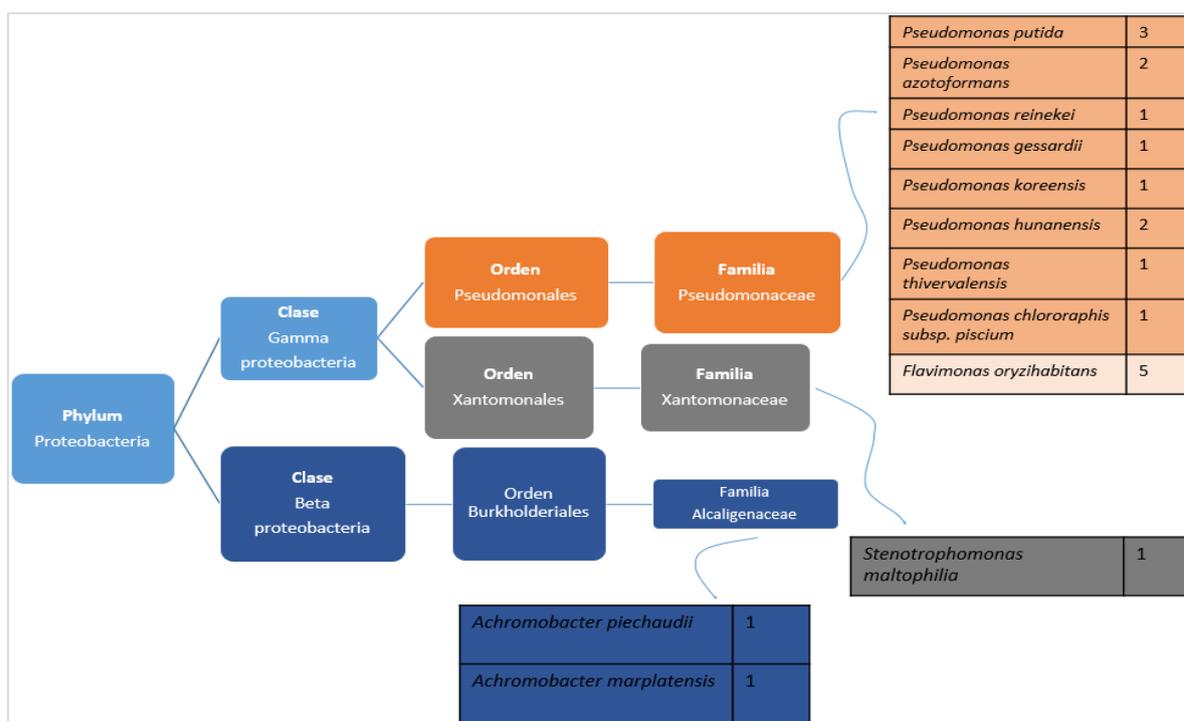


Fig. 21. Distribución taxonómica de las cepas Gram negativas encontradas en la rizósfera de quinua

Pseudomonas putida es una cepa con capacidad PGPR comprobada en múltiples artículos científicos. Se ha demostrado que es capaz de incrementar la elongación de las raíces y los brotes de especies como tomate, canola y lechuga, así como en papa, rábanos, arroz, manzana, cítricos, frejoles, trigo y plantas ornamentales (Hall *et al.*, 1996; Rodríguez & Fraga, 1999). Además, se ha registrado que influencia en el contenido de antocianinas de cultivos como la *Euphorbia pulcherrima* (Zulueta-Rodríguez *et al.*, 2014)

Pseudomonas azotoformans es una bacteria Gram negativa, estrictamente aerobias, cuya temperatura optima de crecimiento es de 28 °C, sin embargo, se la ha encontrado viviendo en las aguas de la Antártida (Hagstrom *et al.*, 2000). Ha sido aislada de cereales como el arroz, donde actúa como una bacteria fijadora de nitrógeno, de ahí su nombre (Lizuka & Komagata, 1963). Su patogenicidad es desconocida y en base a análisis de 16S rRNA se la ha colocado en el grupo de las *P. fluorescens* (Anzai *et al.*, 2000). Produce pigmentos fluorescentes, no llega a crecer a los 37 °C y son oxidasa positivos (Holt, 1994). Además, se le atribuye la cualidad de producir sideróforos capaces de biodegradar arsénico (Roy & Nair, 2007)

Pseudomonas gessardii debe su nombre a su descubridor C. Gesard, quien también fue el primero en aislar “*Bacterium aeruginosum*” y estudió sus pigmentos. Esta cepa es capaz de crecer a 4 °C más no a 41 °C, con una temperatura óptima cercana a los 30 °C. (Verhille *et al.*, 1999). También se ha registrado que posee una alta capacidad de producción de sideróforos (Sushil *et al.*, 2011)

Pseudomonas thivervalensis recibe su nombre por Thiverval- Francia, lugar de donde se aisló la mayor cantidad de cepas a partir de la rizósfera de *Arabidopsis thaliana*. En general, posee las mismas características que *P. brassicacearum*. (Achouak *et al.*, 2000)

Pseudomonas hunanensis es una nueva especie de *Pseudomonas* descubierta en muestras de suelo contaminado con manganeso en la Provincia de Human- China. Su rango de temperatura de crecimiento se encuentra entre los 10 y 41 °C y su crecimiento óptimo está entre 25 a 37 °C. Su pH óptimo de crecimiento se encuentra entre los 7-8 (Gao *et al.*, 2014).

Pseudomonas koreensis ha sido reportada como una cepa tolerante a los metales y se ha demostrado que promueve el crecimiento en las plantas (Giridha *et al.*, 2015)

Flavimonas oryzihabitans viene siendo usada como agente controlador de insectos que afectan cultivos de pepino (Parvatha, 2014). Además, se ha encontrado que es un buen productor de ácido indol acético, reportando valores entre 36- 38 µg/mL (Moraes *et al.*; 2012)

Las cepas del genero *Achromobacter* pertenecen a la clase *Betaproteobacteria*. Se ha comprobado que la inoculación de *Achromobacter piechaudii* en tomate, incrementa el peso fresco y seco de las plántulas en presencia de concentraciones de por encima de NaCl por encima de los 172nm (Sumayo & Ghim, 2013)

Por otro lado, *Achromobacter marplatensis* debe su nombre a la ciudad argentina de Mar de Plata, en donde fue aislada a partir de suelos contaminados con Pentaclorofenoles (PCF) (Gomila *et al.*, 2011)

Del secuenciamiento del gen ARNr 16S de los aislamientos Gram positivos se encontró que el 57.4 % perteneció al género *Bacillus*, 21% fueron *Paenibacillus*, 7.1% *Lysinibacillus* y 7.1% *Rhodococcus* (Tabla 12). En total se encontraron 4 géneros y 7 especies diferentes. La especie más abundante fue el *Bacillus simplex* (28.6%), seguida de *Bacillus weihenstephanensis* (21.4 %) (Tabla 11) (Fig.20).

Tabla 11. Caracterización molecular y clasificación filogenética de las cepas del grupo de las Bacilos aisladas de la rizósfera de Quinua

Origen	Grupo	Código de cepa	Perfil Box	Cepas tipo más cercanas basadas en el gen 16S ARNr	Nº accesoión de cepas tipo relacionadas	Similitud (%)
BJ	T1	B02	A	<i>Bacillus simplex</i> NBRC 15720(T)	AB363738	100.0%
BJ	T1	BA9	B	<i>Bacillus simplex</i> NBRC 15720(T)	AB363738	99.93%
SNR	T1	BA14	C	<i>Bacillus weihenstephanensis</i> NBRC 101238(T)	BAUY01000093	99.66%
SNR	T1	BA22	D	<i>Bacillus aryabhatai</i> B8W22(T)	EF114313	99.30%
SA	T1	BA54	E	<i>Lysinibacillus macroides</i> LMG 18474(T)	AJ628749	99.73%
SA	T2	BA2	F	<i>Bacillus simplex</i> NBRC 15720(T)	AB363738	99.72%
SA	T2	BA4	G	<i>Paenibacillus terrae</i> AM141(T)	AF391124	99.31%
KA	T2	BA5	H	<i>Paenibacillus peoriae</i> DSM 8320(T)	AJ320494	99.86%
KA	T2	BA8	I	<i>Bacillus weihenstephanensis</i> NBRC 101238(T)	BAUY01000093	100.0%
SA	T2	BA9	J	<i>Bacillus simplex</i> NBRC 15720(T)	AB363738	99.93%
BJ	T2	BA12	K	ND	ND	ND
SA	T2	BA14	L	<i>Rhodococcus erythropolis</i> NBRC 100887	AP008957	100.0%
SA	T1	BA55		<i>Bacillus weihenstephanensis</i> NBRC 101238(T)	BAUY01000093	100.0%
SA	T2	BA13		<i>Paenibacillus terrae</i> AM141(T)	AF391124	99.14%

El 92.8% de las cepas Gram positivas identificadas pertenecieron al Phylum *Firmicutes*, clase *Bacilli*, orden *Bacillales*. Solo una cepa, la BA14 (7.1 %), perteneció al phylum *Actinobacteria* (Fig. 22). *Bacillus simplex* es una bacteria común del suelo formadora de

endosporas y organismo modelo para diversos estudios. Son bacilos de forma abastionados, rectos de 0.7 a 0.9 μm de diámetro. Puede encontrarse formando cadenas, individualmente o en parejas. Pueden crecer de 20 a 30 $^{\circ}\text{C}$ pero no a 45 $^{\circ}\text{C}$. El rango de pH en el que presentan buen crecimiento es de 7 a 9. Son oxidasa negativos y catalasa positivos (Bergey, 2000). Son organismos PGPR que tienen capacidad de secretar una auxina que actúa como un controlador biológico de patógenos en plantas de arveja (Sansinenea & Ortiz, 2011). También se ha reportado su capacidad de producir sideróforos, solubilizar fosfatos (Schwartz *et al.*, 2013), producir AIA (Erturk *et al.*, 2010) y tener actividad antifúngica contra *Fusarium*. Además favorece la aparición de raíces laterales y se ha encontrado que cuando interacciona con *Rhizobium*, se forman nódulos más grandes y haces vasculares altamente ramificados (Schwartz *et al.*, 2013)

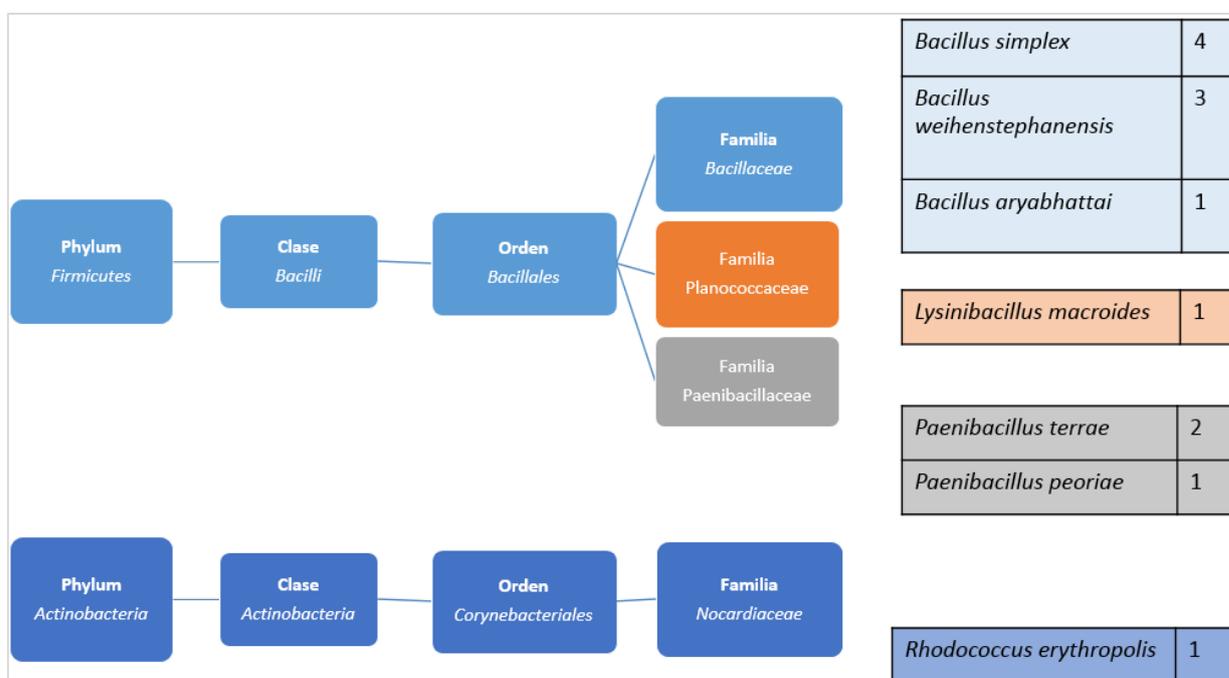


Fig. 22. Distribución taxonómica de las cepas Gram positivas encontradas en la rizósfera de quinua

Bacillus weihenstephanensis es el denominado nuevo “*cereus*” psrotolerante que se caracteriza por crecer a 4-7 $^{\circ}\text{C}$, pero no a 43 $^{\circ}\text{C}$. Su nombre hace referencia a la localidad en la que fue aislada: Freising-Weihenstephan al sur de Alemania. (Lechner *et al.*, 1998). Por otro lado, se ha reportado que presenta un alto grado de resistencia al níquel, cobre, zinc y a algunos antibióticos como ampicilina, penicilina, kanamicina y streptomycin (Rajkumar *et al.*, 2008)

Bacillus aryabhatai es capaz de reducir la contaminación en medios con zinc ya que incrementa la solubilización del mismo y además se le puede atribuir la capacidad de producir ácidos orgánicos. Así mismo, cuando es inoculado en plantas de soya, incrementa significativamente el peso seco de plantas y raíces (Ramesh *et al.*, 2014)

Lysinibacillus macroides debe su nombre a sus filamentos alargados de 10-100µm. Sus endosporas son elipsoidales terminales o subterminales. Pueden crecer en pH de 7 a 9, siendo 8 el óptimo. Su temperatura de crecimiento se encuentra entre los 20 y 45 °C, a los 10 °C el crecimiento es débil, y el óptimo se encuentra alrededor de los 30 °C. (Coorevits *et al.*, 2012)

Paenibacillus es un género Gram positivo formador de endospora que ha sido detectado en una variedad de ambientes como en el suelo (Bergey *et al.*; 2002), agua, rizósfera (Silveira, 2003) etc. Muchas especies son capaces de producir polisacáridos, aminoácidos y metabolitos secundarios como antibióticos, pigmentos, toxinas, etc. *Paenibacillus terrae* posee esporas elipsoidales, su temperatura óptima de crecimiento se encuentra a los 30 °C y el pH de crecimiento está entre los 6.5 y 8. (Yoon *et al.*; 2003).

Paenibacillus peoriae antiguamente denominado *Bacillus peoriae*, presenta gran actividad antagónica, tanto contra hongos como contra bacterias. Se ha encontrado que molecularmente posee la capacidad de fijar nitrógeno y producir enzimas como proteasas y quitinasas, razón por la cual se sugiere que puede ser usada como una cepa promotora de crecimiento vegetal y como un agente biocontrolador. (Von der Weid *et al.*; 2003)

Rhodococcus erythropolis ha sido reportada como una cepa promisoría en casos de contaminación por derrames de petróleo ya que posee capacidades biosurfactantes (Peng *et al.*, 2007). También se reconoce su capacidad solubilizadora en medio con pH alto (Saharan & Nehra, 2011) y con capacidad de fijación de nitrógeno y producción de ácido indol acético con valores promedio de 28.76 µg /ml. (Kim *et al.*, 2011).

4.8. EVALUACIÓN DE CEPAS COMO PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO VEGETAL *in vitro*

4.8.1. Producción de ácido indol acético

La determinación de la concentración de auxina se llevó a cabo utilizando el reactivo de Salkowski, que permite la oxidación de compuestos indólicos por sales férricas (Mayer, 1958). El AIA y sus precursores se caracterizan por generar un color rojizo al entrar en contacto con dicho reactivo, donde la intensidad de la coloración de la reacción es directamente proporcional a la cantidad producida de AIA o de alguno de sus precursores (Bric *et al.*, 1991), como lo es el ácido indol-3-piruvico (IPyA) (Glickmann & Dessaux, 1995). La aparición del color rosa al fucsia se debe a una reacción oxidativa causada por el ácido y una transaminación que lleva a la sustitución del grupo amino por el Cl del FeCl₃, presente en el reactivo de Salkowski. Cada tonalidad puede revelar la presencia de otro compuesto indólico, por ejemplo, la tonalidad de beige a marrón corresponde a un análogo del AIA, el 5'-OH-AIA y el indol-3-acetamida (AIM), un fuerte violeta a púrpura (Glickmann & Dessaux, 1995) La concentración de AIA en cada cultivo se determinó al realizar una comparación con una curva estándar.

Pseudomonas

Se encontró que el 36.4 % de las cepas del grupo T1 produjeron AIA en concentraciones menores a 10 µg/ml (PS42, PS121, PS126 y PS127), el 45.5 % produjo cantidades entre 10-20 µg/ml; y el 22% (PS4 y PS151) produjeron cantidades superiores al 20 µg/ml. La cepa PS4 registró valores de hasta 23.5 µg/ml a una temperatura de 28 °C y la cepa PS151 produjo valores de 20.55 µg/ml a 13 °C. En la Fig. 23 se muestra que las cepas PS4 y PS144 ven influenciada su producción de AIA por las temperaturas más cálidas (28 °C), mientras que Los aislamientos PS118 y PS151, presentaron mayores producciones a temperaturas más frías (13 °C).

El 22 % de las cepas del grupo T2 registraron más del 20 µg/ml (PS 13: 36.23 µg/ml a 13 °C y PS15: 23.53 µg/ml a 13 °C). El 66.6% produjeron cantidades entre los 10-20 µg/ml, mientras que solo el 11% (PS12) tuvo producciones inferiores a los 5µg/ml. Para el caso de la cepa PS13 se observó que las temperaturas frías influenciaron positivamente en la

producción de AIA. Por el contrario, la PS16 vio influenciada su producción por las temperaturas más cálidas (28 °C). Los aislamientos PS43 y PS44 obtuvieron las máximas concentraciones de AIA en el rango de 13- 28 °C (Fig. 23). Este comportamiento es coincidente con el ensayo de temperaturas descrito en el punto anterior donde las temperaturas óptimas de crecimiento coinciden con las mejores producciones de AIA.

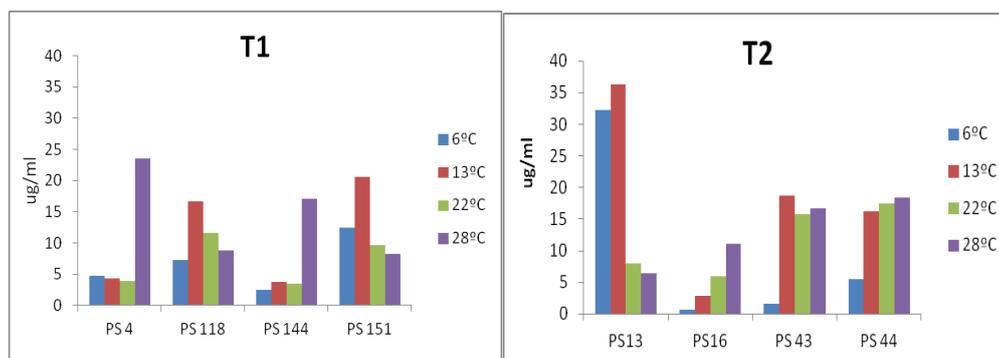


Fig. 23. Producción de ácido indol acético (µg/ml) de cepas de *Pseudomonas* incubadas a las temperaturas de 6 °C, 13 °C, 22 °C y 28 °C

De las 20 cepas de *Pseudomonas* estudiadas, se encontró que el 80% poseía la capacidad de producir hormona AIA en concentraciones superiores a los 10 µg/ml. El mayor valor fue registrado por la cepa PS13 del grupo T2 (36.23 µg/ml), seguidas de la PS15, PS4 del grupo T2 y PS151 del grupo T1, con concentraciones entre 20-25 µg/ml. La producción de AIA también estuvo influenciado por el factor temperatura, el 35% de las *Pseudomonas* evaluadas, presentaron mayor producción a temperaturas de 6 °C y 13 °C resaltando la PS15, PS18 y PS151 (Fig. 24 y Anexo A3).

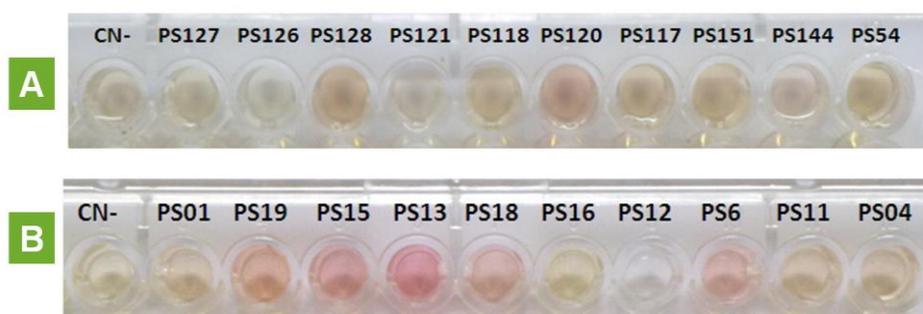


Fig.24. Producción de ácido indol acético (µg/ml) de cepas de *Pseudomonas* T1 incubadas a 28 °C (A) y *Pseudomonas* T2 incubadas a 13 °C (B), evaluados al día 14

Bacillus

Se encontró que a temperaturas frías, (6 °C y 13 °C) la producción de AIA es mínima y en la mayoría de los casos, nula. Las mayores concentraciones de hormonas se registran a temperaturas de 28 °C y 22 °C. Solo algunas cepas (25%) fueron capaces de producir AIA a una temperatura de 37°C en concentraciones inferiores a 10 µg/ml (BA2 y BA22 del grupo T1 y, BA9 y BA13 del grupo T2). De las cepas seleccionadas se encontró que solo la BA14 del grupo T2 produjo la hormona en cantidades superiores a los 50ug/ml; mientras que el 25% la produjo en concentraciones entre 20-50 µg/ml (BA54 del grupo T1 y BA4 del grupo T2). Del grupo T1, solo la BA55 no produjo AIA a ninguna de las temperaturas ensayadas. Las cepas BA52 y BA54 fueron las que presentaron las mayores producciones de AIA superiores a los 20 µg/ml. Del grupo T2, la cepa que resaltó fue la BA14, cuya mayor producción se registró a los 22 °C (86.06 µg/ml), 70.78 µg/ml a 28 °C y 55.88 µg/ml a 13 °C; sin embargo se observa que a 6 °C, la producción se reduce drásticamente (4.13 µg/ml.) y a 37 °C es casi nula (0.41 µg/ml) (Fig. 25).

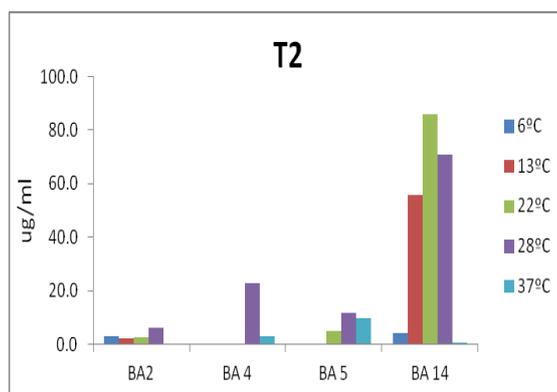


Fig. 25. Producción de AIA de cepas de *Bacillus* del grupo T2 incubadas a las temperaturas de 6 °C, 13 °C, 22 °C, 28 °C y 37 °C, evaluado al día 15

Por último, se observó que el desarrollo de las cepas en caldo LMC también se vio limitado por la temperatura, las cepas BA8, BA9 y BA12 del grupo T2 y la BA 2 y BA55 del grupo T1, no llegaron a enturbiar el medio a 6 °C y 13 °C, mientras que a partir de 22 °C presentan un crecimiento regular. Las temperaturas altas (37 °C) también limitaron el crecimiento en medio líquido en un 56.3 % de las cepas estudiadas. Por otro lado, también se observó que algunas cepas (B9 y BA14 del grupo T1) no crecieron en el cado LMC o su crecimiento fue

mínimo, razón por la cual no se puede afirmar que no posean la capacidad de producir esta hormona (Fig. 26).



Fig. 26. Producción de AIA de cepas de *Bacillus* del grupo T2 incubadas a 22 °C evaluado al día 15

4.8.2. Solubilización de fosfatos bicálcico y tricálcico

Pseudomonas

Del grupo de 20 cepas seleccionadas se evaluó la eficiencia de solubilización por un periodo de 28 días. El 80 % de ellas logró solubilizar el fosfato 2-Ca, mientras que solo el 75 % logro solubilizar el fosfato 3-Ca. En todos los casos, las eficiencias de solubilización de fosfato 2-Ca fueron superiores a las de Fosfato 3-Ca y las temperaturas a las que encontraron las mayores eficiencias de solubilización fueron a 6 °C, 13 °C y 22 °C en ese orden, solo la PS44 presentó su máxima eficiencia a 22 °C y 28 °C.

En el grupo de las T1, se encontró que las cepas PS121, PS126 y PS127 no presentaron capacidad solubilizadora. En la Solubilización de Fosfato 2-Ca se reportó que a temperaturas frías (6 °C), las cepas PS42 y PS120 presentaron sus máximas capacidades solubilizadoras, respecto a las demás cepas que presentaron su máxima capacidad a 13 °C o 22 °C. A 6 °C, sobresalieron las cepas PS42 y PS128; a esta temperatura la PS4 y la PS144 presentaron una solubilización tardía que se pudo visualizar a partir del día 6. A 13 °C, resalto la PS128 con eficiencias superiores a los 200%, a esta temperatura la PS4 y la PS144 también presentaron una solubilización tardía que se pudo observar a partir del día 6. A 22 °C, se repite el mismo patrón de solubilización para la PS4 y PS144, mientras que a 28 °C se registraron las menores eficiencias de solubilización y éstas fueron tardías (a partir del día 6) en todas las cepas, con excepción del control C32 y de la PS128; además, a esta temperatura la PS151 ve afectada su capacidad solubilizadora observándose al día 14.

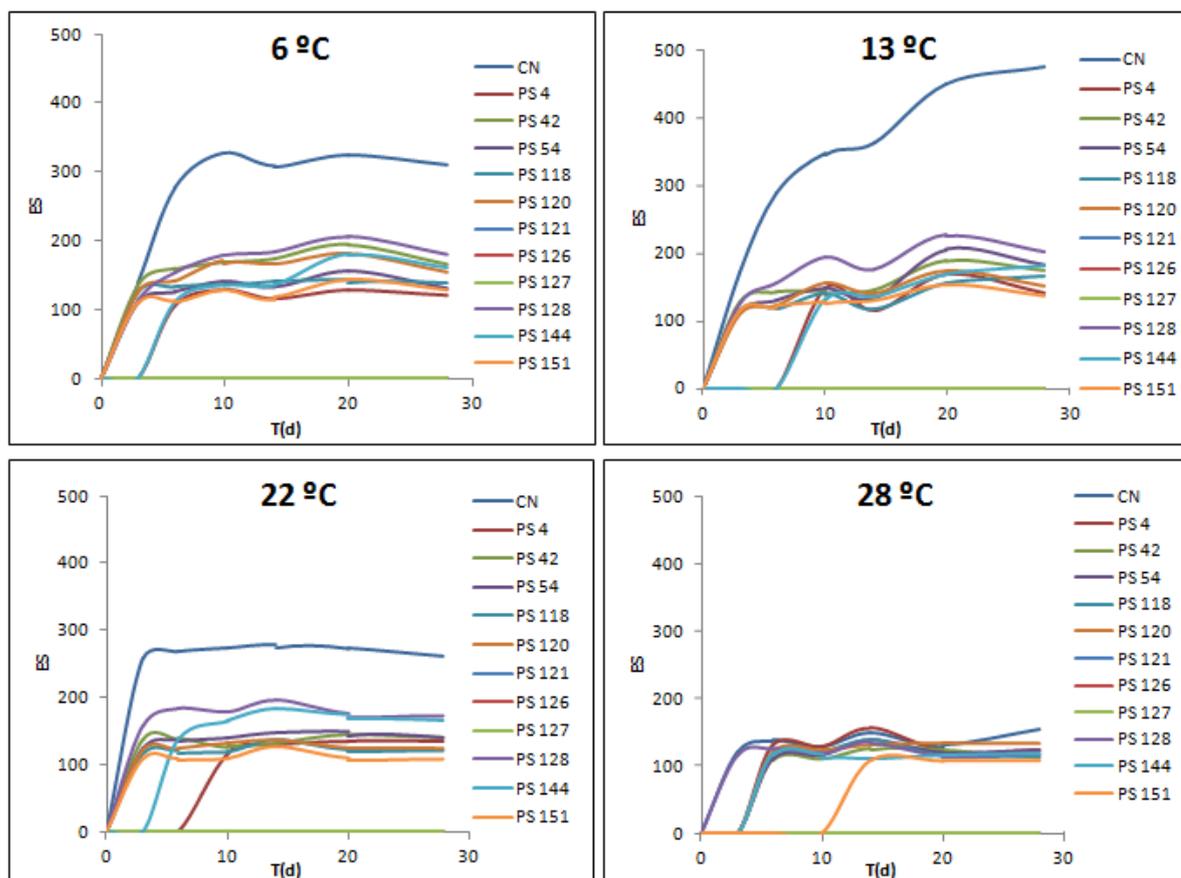


Fig. 27. Eficiencia de solubilización de Fosfato 2-Ca en cepas de *Pseudomonas* del grupo T1 incubadas a 6 °C, 13 °C, 22 °C y 28 °C.

En la solubilización de Fosfato 3-Ca, la cepa que resaltó fue la PS128 con 168% de eficiencia a 22 °C, la PS4, PS120 y PS144 también presentaron demora en la solubilización del fosfato 3-Ca en especial a 6 °C y 13 °C. Adicionalmente, la cepa que solubilizó tardíamente fue la PS54 a 13 °C y 22 °C. Por último, a 28 °C la eficiencia de solubilización fue casi nula para todas las cepas (Fig. 27, Anexo 1).

En este ensayo también se observó el comportamiento psicrótrofo del Control C32, donde la máxima eficiencia de solubilización se reportó a los 13 °C y a los 6 °C. Por otro lado, en el grupo de las *Pseudomonas* T2 se observó mayor número de bacterias solubilizadoras, el 91.6% solubilizo fosfato 2-Ca y el 58.3 % Fosfato 3-Ca. Las cepas que no solubiliaron el Fosfato 2-Ca fueron la PS16 y el Fosfato 3-Ca, la PS13 y PS16. En este grupo de cepas T2, las mayores eficiencias de solubilización de fosfato 2-Ca se registraron a 6 °C (55.6%) y a 13 °C (22.2%), mientras q a mayores temperaturas (22 °C y 28 °C) las eficiencias disminuyen considerablemente. A 6 °C destacaron las cepas PS1 y PS12 con eficiencias de hasta 244%

y 281% respectivamente. A ésta temperatura la PS144 presentó una solubilización tardía registrada al día 6; este comportamiento se repitió a las otras temperaturas de incubación (13 °C y 22 °C), con excepción de 28 °C, donde la solubilización fue mayor y visible a partir de la primera evaluación. A 13 °C, destacaron las cepas PS1, PS4 y PS12; mientras que a 22 °C, las cepas PS1, PS12 y PS44. A 22 °C se registró que solo a esta temperatura la cepa PS13 es capaz de solubilizar en al menos 120%. Por último, a 28 °C, resalto la PS44 con 188% de eficiencia, superando al control C32 al término del experimento, ésta cepa se caracterizó por no presentar diferencias significativas en el efecto de la temperatura en el crecimiento (día 28) (Fig. 28, Anexo 1).

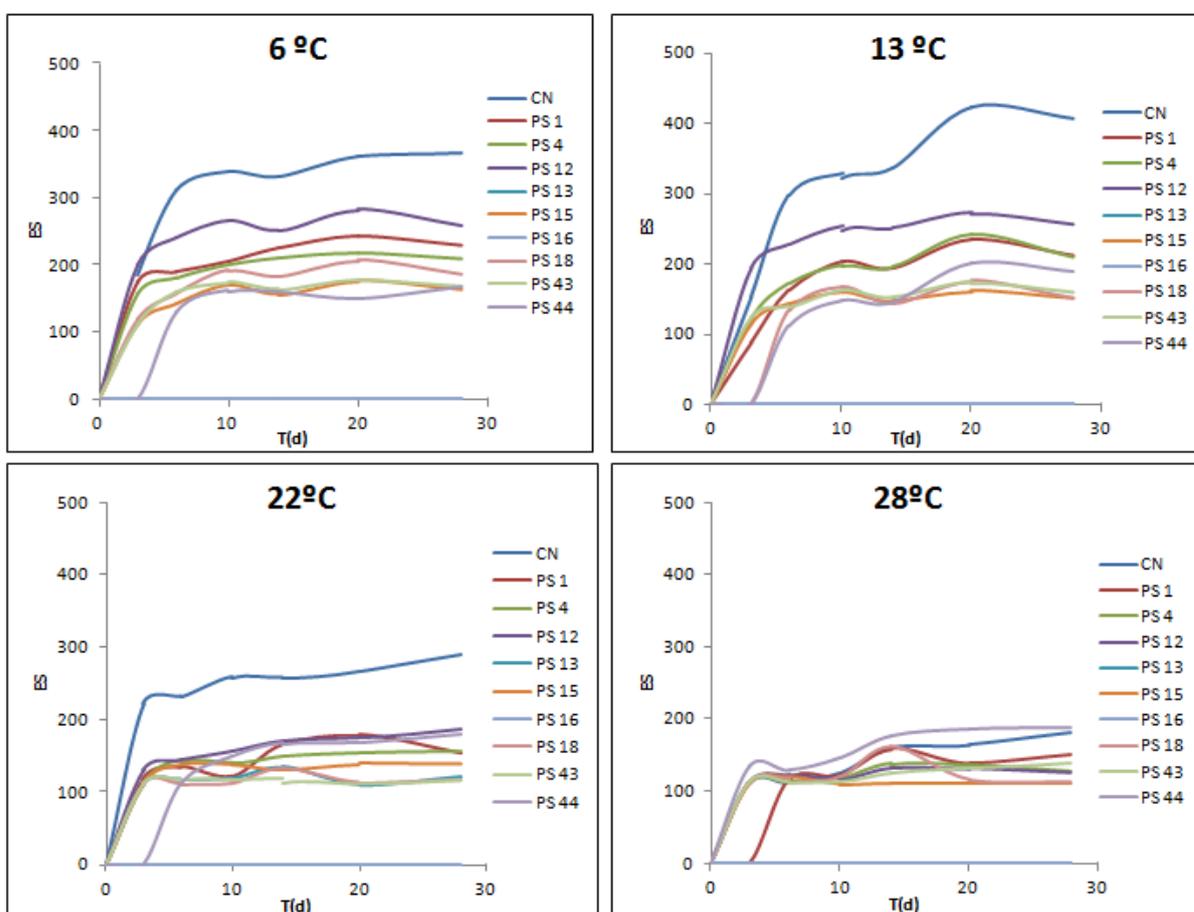


Fig.28. Eficiencia de solubilización de Fosfato 2-Ca en cepas de *Pseudomonas* del grupo T2 incubadas a 6 °C, 13 °C, 22 °C y 28 °C.

Respecto a la capacidad de solubilizar fosfato 3-Ca de parte de este grupo de *Pseudomonas* se encontró que la PS13 y PS16 no presentaron capacidad solubilizadora, además, la PS15 es capaz de solubilizar solo en temperaturas bajas (6 °C y 13 °C) mas no a temperaturas

superiores. De igual forma que el grupo de las T1, las máximas eficiencias se observan a 6 °C con hasta un 151% de eficiencia de parte de la PS18 seguida de la PS44.

Bacillus

Del grupo de los probables *Bacillus* seleccionados para el ensayo de solubilización de Fosfato, el 100% de ellos no solubilizaron fosfato bicálcico ni tricálcico a ninguna de las temperaturas ensayadas, durante los 28 días de prueba.

4.8.3. Ensayos *in vitro*

4.8.3.1. Ensayo de viabilidad de semillas

Se evaluó la viabilidad de las semillas de las variedades Salcedo INIA y Kcancolla. Los lotes seleccionados tenían un porcentaje de viabilidad del 95-100% y el tiempo de germinación fue menor a las 24 horas a una temperatura de 13 °C.

4.8.3.2. Efecto de la inoculación con cepas aisladas de la rizósfera de quinua en la germinación de la var. Salcedo INIA a 8 °C y 13 °C

La germinación se llevó a cabo a dos temperaturas 13 °C y 8 °C, en placas con agar agua con 4 repeticiones y evaluadas durante las primeras 24 horas. Las semillas de la var. Salcedo INIA fueron proporcionadas por la Estación Experimental Illpa INIA-Puno Las cepas seleccionadas para los ensayos de germinación fueron:

- *Pseudomonas* T1 (PS4, PS42, PS54, PS126 y PS144)
- *Pseudomonas* T2 (PS01, PS04, PS13, PS43 y PS44)
- *Bacillus* T1 (B02, B09, B14, B22, B54 y B55)
- *Bacillus* T2 (B02 y B14)

A. Efecto de la inoculación con *Pseudomonas*

En un primer ensayo se inoculó semillas de quinua de la var. Salcedo INIA con 4 cepas del grupo T1: PS42, PS126, PS144 y PS54; y 5 cepas del grupo de *Pseudomonas* T2: PS01, PS04, PS13, PS43 y PS44. En la Fig. 29 se observó el efecto de las cepas en el porcentaje de germinación de las semillas. Cuando la temperatura de incubación fue de 13 °C, a las 12h

todas las cepas favorecieron la precocidad de la germinación en comparación al control sin inocular. Sin embargo, cuando la incubación se llevó a cabo a 8 °C, las mismas cepas presentan un porcentaje de germinación inferior al control sin inocular, sobre todo la PS54. Las mayores diferencias se observaron en el primer punto de evaluación a las 12 horas.

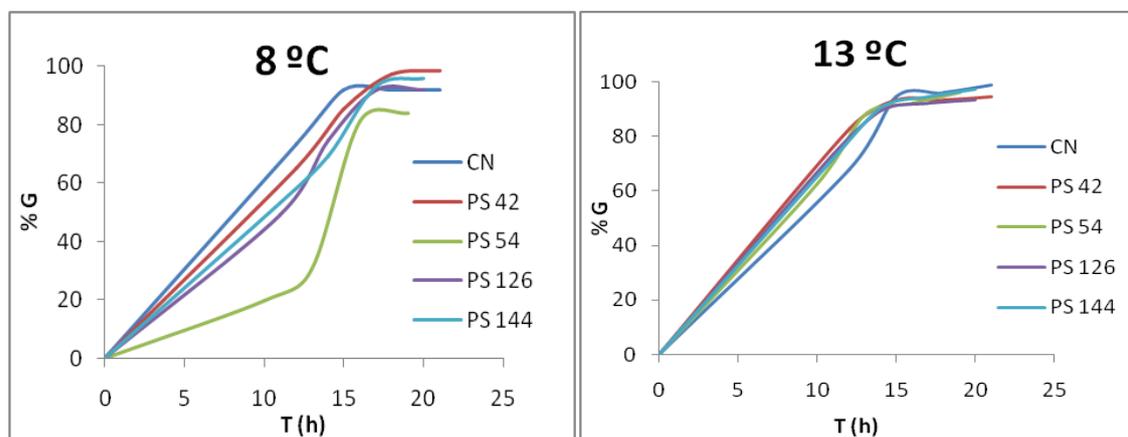


Fig.29. Efecto de 4 cepas de *Pseudomonas* del grupo T1 en el porcentaje de germinación de quinua var. Salcedo, incubadas a 8 °C y 13 °C

Por otro lado, en la Fig.30, se muestra el efecto de las cepas del grupo T2 en el porcentaje de germinación en quinua var. Salcedo, incubadas a 8 °C y 13 °C. Cuando la temperatura de incubación fue de 13 °C, todas las cepas favorecieron la germinación respecto al control sin inocular. Lo mismo ocurrió cuando la incubación se llevó a cabo a 8 °C, las mismas cepas presentaron un porcentaje de germinación superior al control, con excepción de la PS04. La cepa PS13 mostró el mayor incremento en la precocidad y en el porcentaje de germinación a 13 °C en comparación al control sin inocular, mientras que a 8 °C la cepa que tuvo un mejor efecto en la germinación fue la PS44 (Fig. 30). Las mayores diferencias se observan a las 12 horas de incubación para una temperatura de 13 °C y entre las 12 y 15 horas para una temperatura de 8 °C.

Además de evaluar el porcentaje de germinación, también se pudo observar la vigorosidad de las semillas germinadas, donde las raíces primarias son de mayor grosor respecto al control; esto se observa en la Fig. 31, en los tratamientos PS1, PS43 y PS44 del grupo de cepas *Pseudomonas* T2 a las 11 horas.

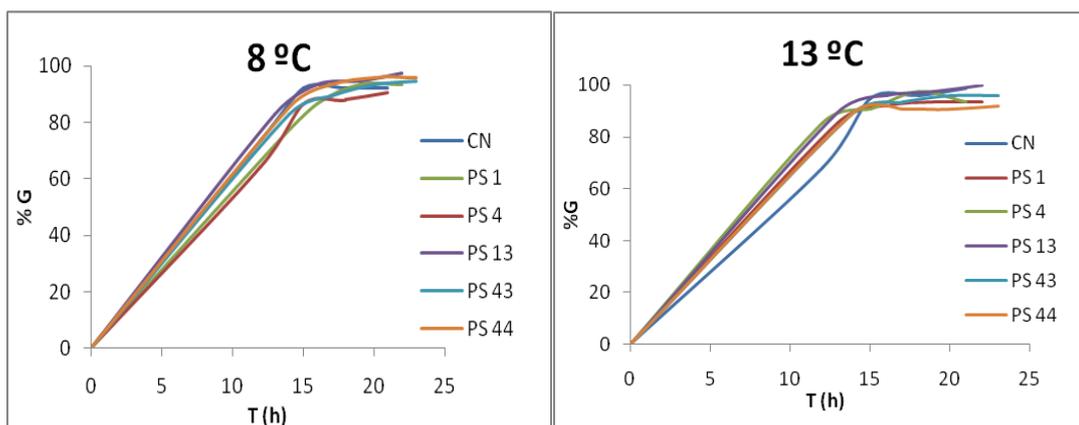


Fig.30. Efecto de 5 cepas de *Pseudomonas* del grupo T2 en el porcentaje de germinación de quinua var. Salcedo, incubadas a 8 °C y 13 °C

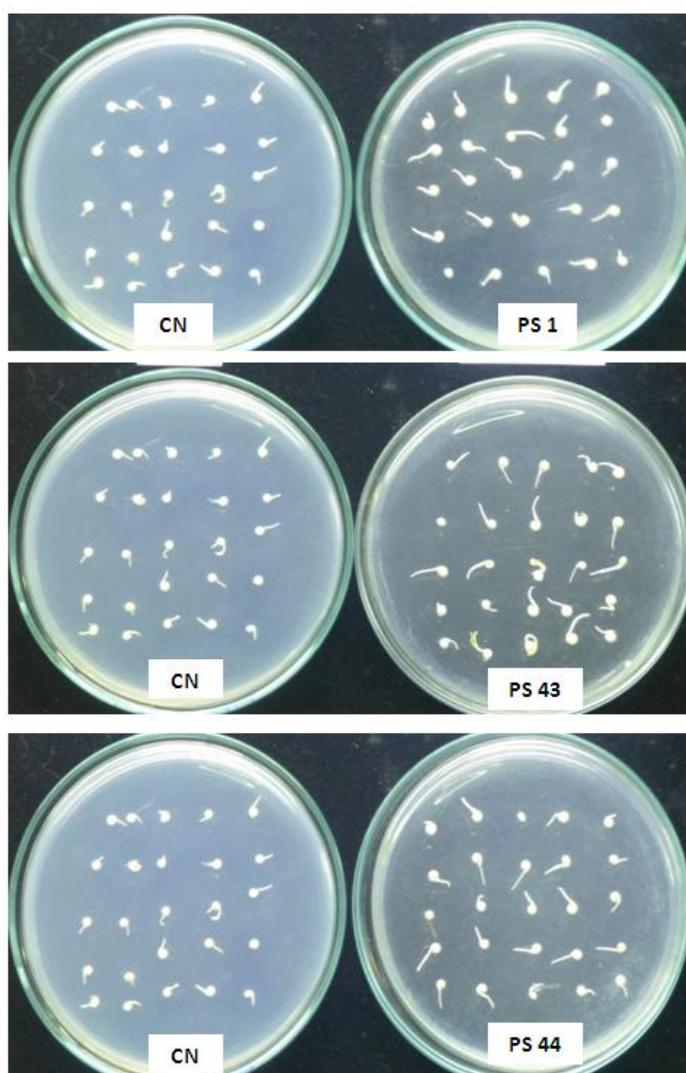


Fig.31. Germinación de semillas inoculadas con cepas de *Pseudomonas* del grupo T2 incubadas a 13 °C y evaluadas a las 11 horas

Durante los primeros días se instaló el ensayo, también se evaluó el efecto de las cepas en la precocidad de la pubescencia en las plántulas y se encontró que a 8 °C, los tratamientos que destacaron fueron la PS54, PS42 y PS144, mientras que a 13 °C, los tratamientos que destacaron fueron los PS126 y PS144 del grupo de cepas T1.

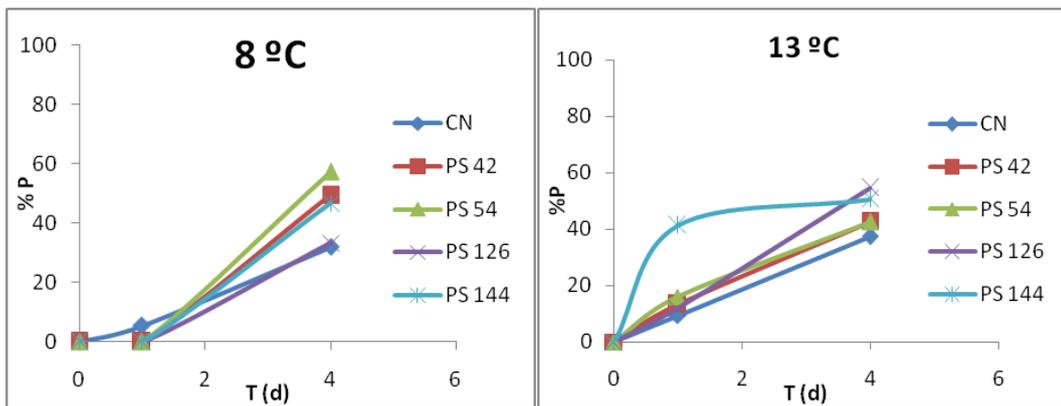


Fig.32. Efecto de 4 cepas de *Pseudomonas* del grupo T1 en el porcentaje de pubescencia de quinua var. Salcedo, incubadas a 8 °C y 13 °C

En las cepas del grupo T2 se encontró que todos los tratamientos promovieron la formación de pubescencia respecto al control sin microorganismo, resaltando los tratamientos PS1, PS13 y PS43 a ambas temperaturas (8 °C y 13 °C) respecto al control sin inocular (Fig. 33).

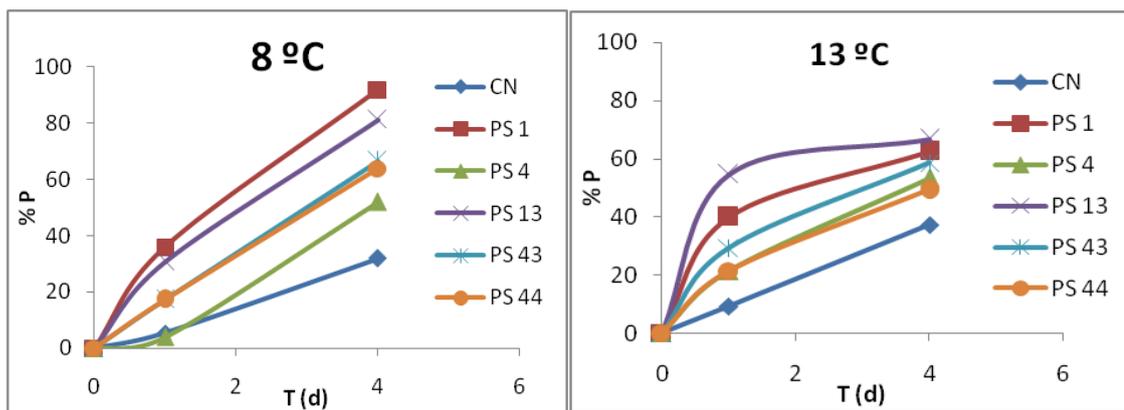


Fig. 33. Efecto de 4 cepas de *Pseudomonas* del grupo T2 en el porcentaje de pubescencia de quinua var. Salcedo, incubadas a 8 °C y 13 °C

Por último, en la Fig. 34 también se puede observar la elongación de las raíces y la formación de la pubescencia de los tratamientos PS126 del grupo T1; y los inoculados con las cepas PS1, PS43 y PS44 del grupo T2, todo respecto al control. Las imágenes corresponden al día 4 de evaluación a una temperatura de incubación de 8 °C, donde la densidad de los pelos radiculares es mayor en los inoculados que en los controles.

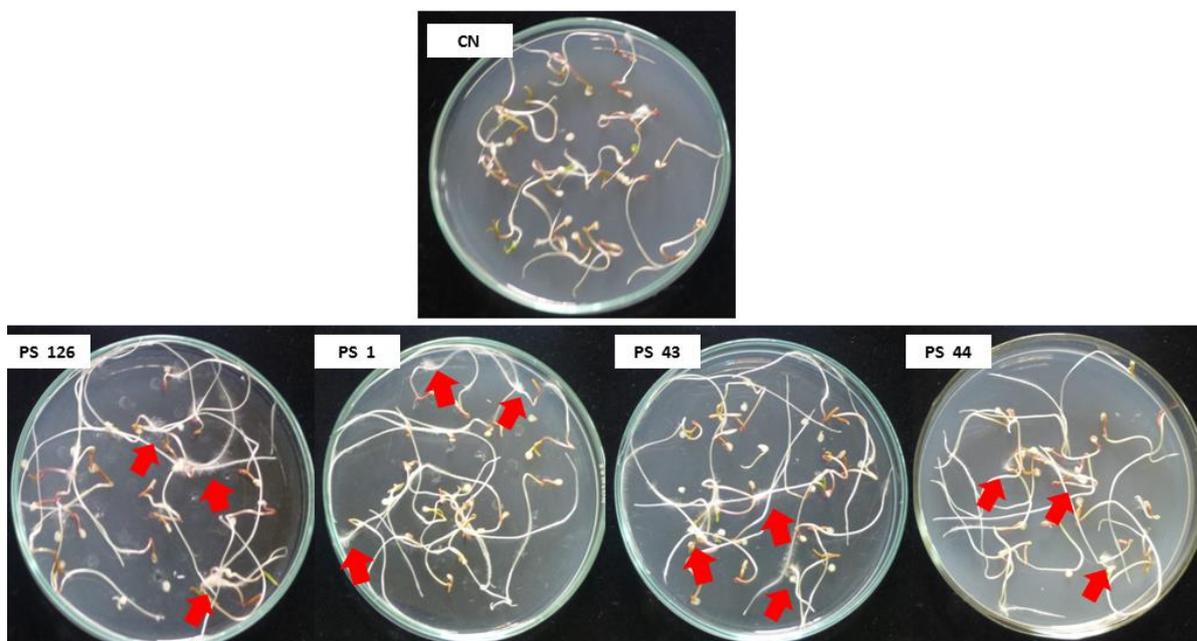


Fig. 34. Efecto de las cepas de *Pseudomonas* en la pubescencia de las semillas a 13 °C al día 4 de evaluación

B. Efecto de la Inoculación con *Bacillus*

El primer ensayo se realizó con 4 cepas del grupo T1: B02, B09, B14, B22 y un control sin inocular. El segundo ensayo se realizó con 2 cepas del grupo T1 (QPB54 y QPB55) y 2 del grupo T2 (B02 y BA14). En la Fig. 35 se muestra los porcentajes de germinación en quinua inoculada con las cepas T1 e incubadas a 13 °C y 8 °C. Cuando la temperatura de incubación fue de 13 °C, todas las cepas favorecieron la germinación con respecto al control sin inocular. Sin embargo, cuando la incubación se llevó a cabo a 8 °C, las diferencias entre los tratamientos fueron mayores, siendo la cepa BA02 la única ligeramente superior al control sin inocular.

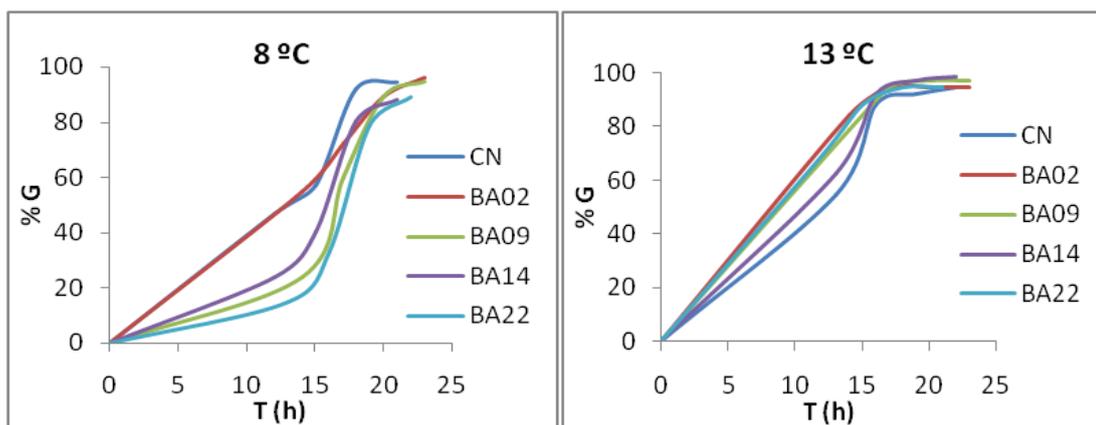


Fig. 35. Efecto de 4 cepas de *Bacillus* del grupo T1 en el porcentaje de germinación de quinua var. Salcedo incubadas a 8 °C y 13 °C

En la Fig. 36 se observó que tanto a 8 °C como a 13 °C los inoculados poseen un porcentaje de germinación inferior al control sin inocular. Sin embargo en ambos casos se pudo observar la superioridad de los inoculados del grupo T1 sobre el grupo T2.

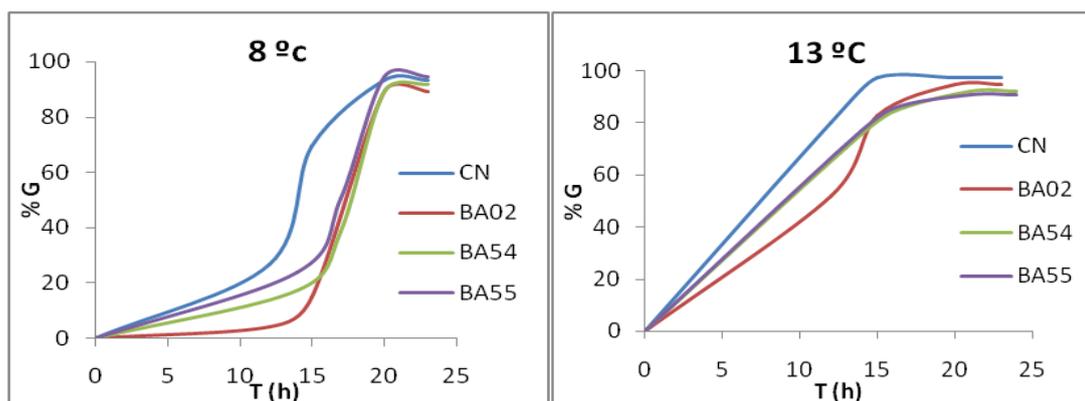


Fig.36. Efecto de 2 cepas de *Bacillus* del grupo T1 y una del grupo T2 en el porcentaje de germinación de quinua var. Salcedo, incubados a 8 °C y 13 °C

4.8.3.3. Efecto de la inoculación con cepas aisladas de la rizósfera de quinua en la germinación y los pesos de plántulas de la var. Salcedo INIA a 13 °C y 22 °C

Se realizó un segundo ensayo de germinación inoculando cepas de *Pseudomonas* y dejando germinar a las temperaturas de 13 °C y 22 °C. Se probó con estas temperaturas debido a que la quinua en la actualidad se encuentra en proceso de expansión y se ha empezado a cultivar en regiones más cálidas de nuestro país, como lo es Arequipa (MINAGRI, 2015). Se

encontró que a 13 °C, las diferencias fueron mayores de parte de los tratamientos en comparación a la germinación a 22 °C. El tiempo de la germinación en la quinua también se vio afectada por la temperatura, a condiciones de 13 °C, el proceso de germinación culminó a las 20 horas, mientras que a 22 °C a las 15 horas.

Respecto al porcentaje de germinación de semillas inoculadas con las cepas, se observó que a 13 °C todos los tratamientos superaron al control, resaltando los tratamientos PS4 del grupo T1 y PS4 del grupo T2 con hasta un 79% superior al control registrado a las 12 horas. A las 22 horas, la superioridad de tratamientos inoculados es mínima, la única que resalto es la PS42 con un 5.6% de superioridad a las 12 horas (Fig. 37).

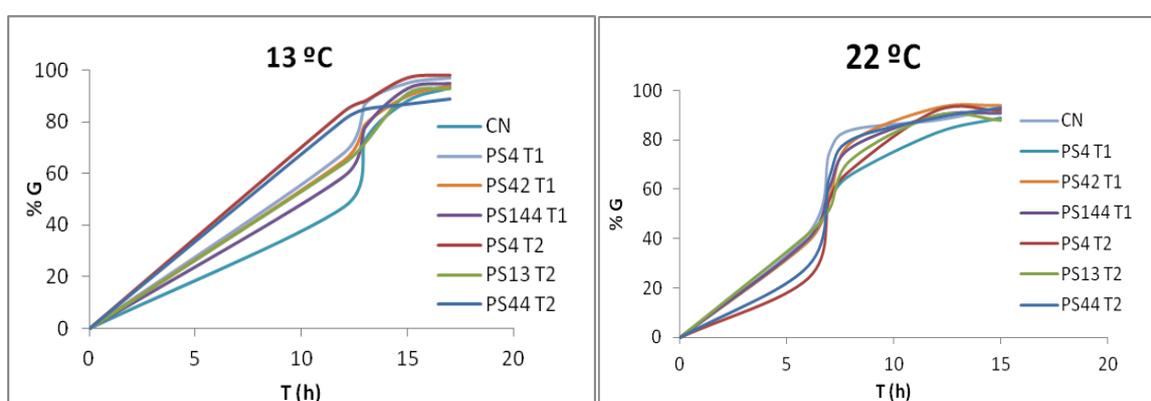


Fig. 37. Efecto de cepas de *Pseudomonas* de los grupos T1 y T2 en el porcentaje de germinación en semillas de quinua var. Salcedo, incubadas a 13 °C y 22 °C

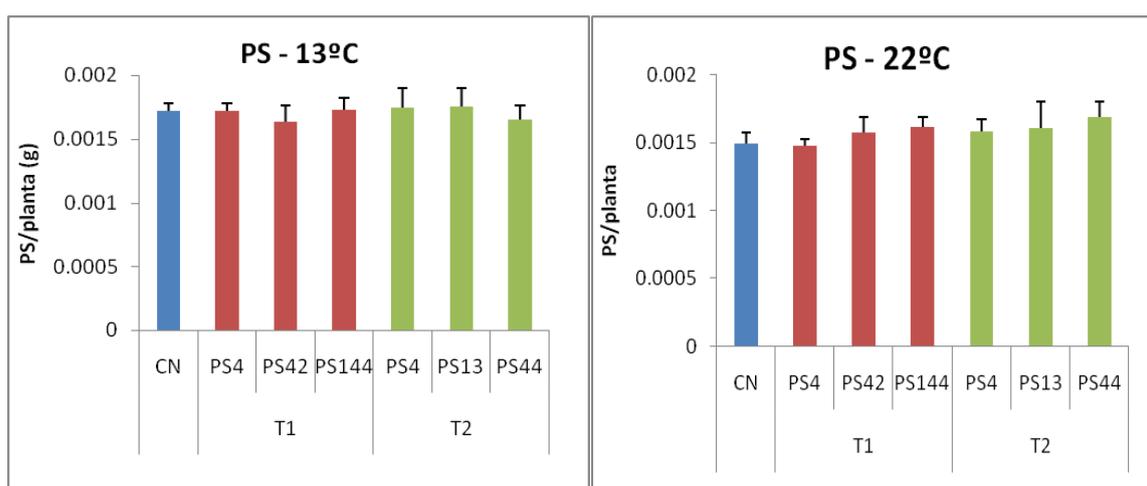


Fig. 38. Peso Seco (PS)/ plántula de quinua, inoculada con diferentes cepas de *Pseudomonas* incubadas a 13 °C y 22 °C

A los 7 días se cosechó las plántulas de las placas y se las hizo secar en horno. En la Fig. 38 se reportan los PS/planta de las semillas inoculadas con estas cepas de probables *Pseudomonas*. No se encontraron diferencias significativas, pero se pudo observar algunas tendencias en promedios (Anexo 3). A 13 °C resaltó las cepas PS4 y PS13 del grupo T2, mientras que a 22 °C, destaco la PS44 del grupo T2.

Respecto al grupo de los *Bacillus*, a 13 °C se encontró que todas las cepas fueron capaces de superar a los controles entre las 12 y 14 horas, resaltando las BA14 y BA2 del grupo T2, mientras que a 22 °C, la cepa que superó al control, aunque mínimamente fue la BA54 del grupo T1 (Fig. 39).

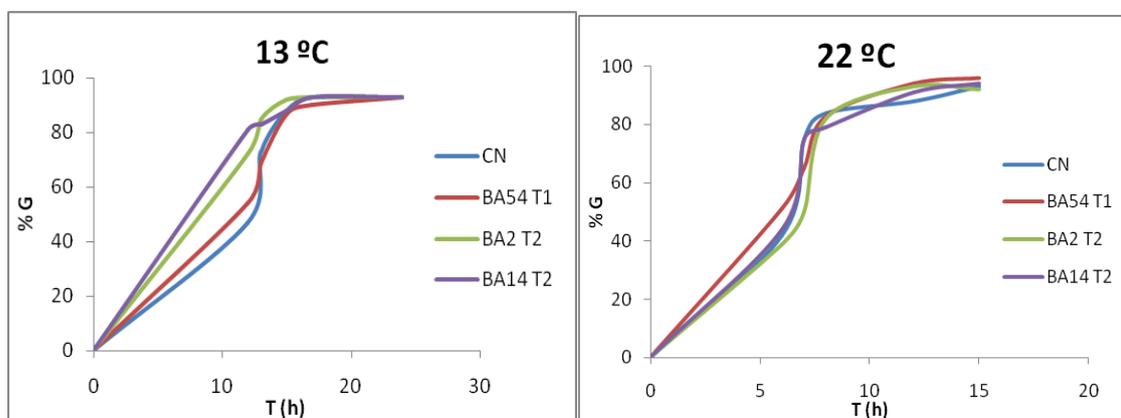


Fig. 39. Efecto de cepas de *Bacillus* de los grupos T1 y T2 en el porcentaje de germinación en semillas de quinua var. Salcedo, incubadas a 13 °C y 22 °C

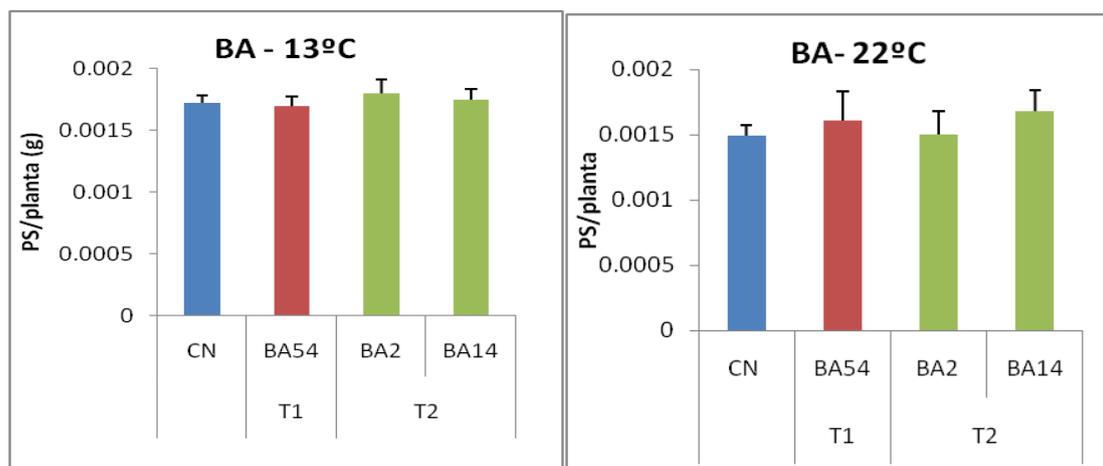


Fig. 40. Peso Seco (PS)/ plántula de quinua, inoculada con diferentes cepas de *Bacillus* incubadas a 13 °C y 22 °C

Respecto al peso seco/ planta de quinua inoculada con las cepas se encontró que a 13 °C en promedio resalta la BA2 del grupo T2, mientras que a 22 °C, destacan la BA54 y la BA14; sin embargo, no se encontraron diferencia significativas (Fig. 40) (Anexo 3)

4.9. ENSAYO A NIVEL DE INVERNADERO

El ensayo a nivel de invernadero se llevó a cabo en el campus de la Universidad Agraria La Molina (Lima) durante los meses de agosto del 2013, época propicia para la siembra de este cultivo, y concluyó en enero del 2014. Los registros de temperatura fueron proporcionados por la Estación Von Humbolt del Senamhi, tal como se muestra en la Fig. 41.

En este ensayo se probó las *Pseudomonas* PS43, PS44 y la interacción AC4+PS44 más un control sin inocular. Todas estas cepas fueron aisladas a partir de suelo rizosférico de quinua sembrada en Puno. La evaluación se realizó a lo largo de 115 días, desde la emergencia hasta la cosecha.

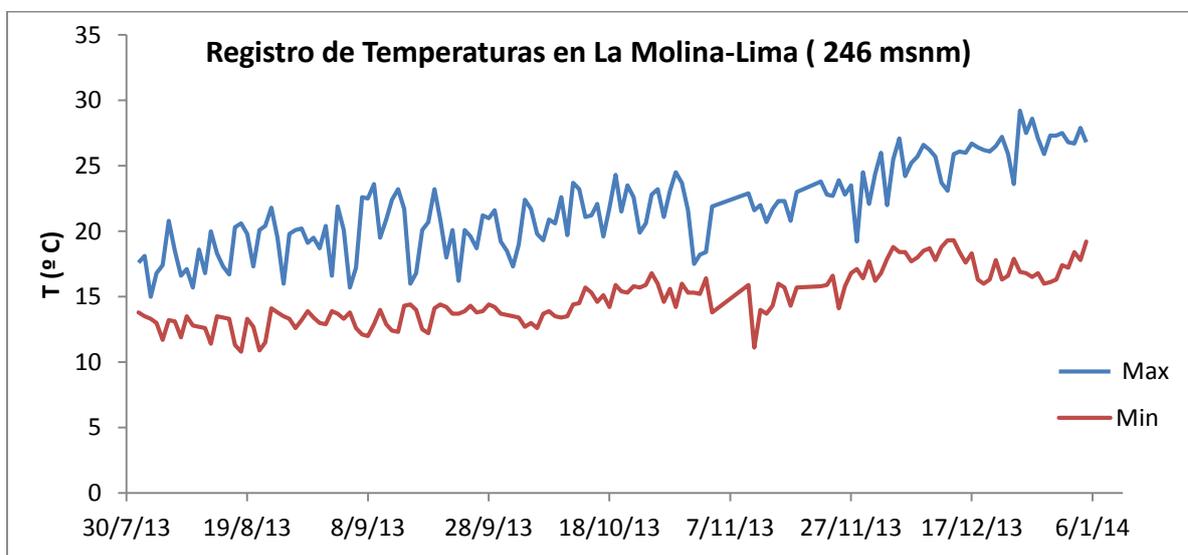


Fig. 41. Temperaturas máximas y mínimas en el Distrito de la Molina (Lima) en los meses de agosto del 2013 a enero del 2014. (Fuente: Senamhi. Elaboración propia)

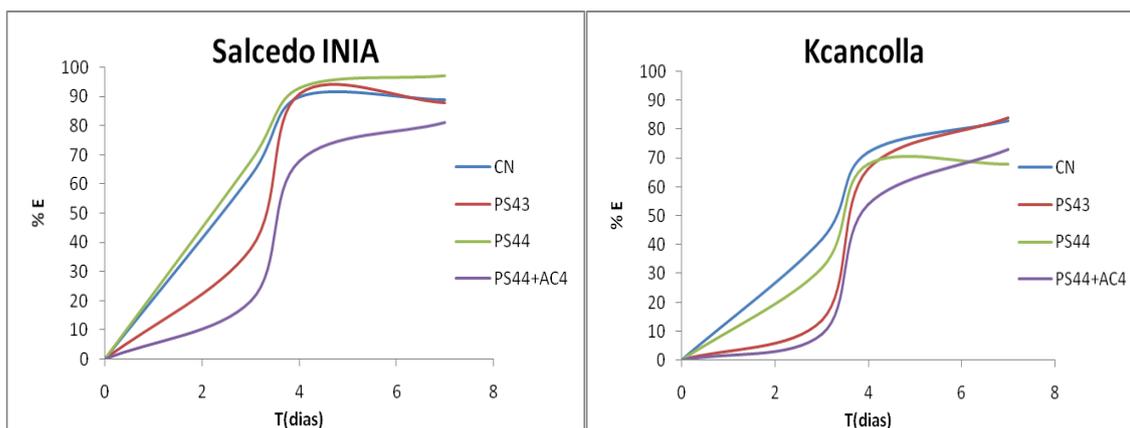


Fig. 42. Efecto de cepas PS43, PS44 y la interacción PS44+AC4 en el porcentaje de emergencia de plántulas de quinua de las var. Salcedo y Kcancolla

Al día 4 se observó la superioridad en el porcentaje de emergencia de las semillas de quinua de la var. Salcedo por parte de las cepas PS44, alcanzando el mayor porcentaje de emergencia. Mientras que para la var. Kcancolla, el porcentaje de emergencia de las semillas inoculadas con las cepas PS44 y la interacción superaron al control sin inocular (Fig. 43).

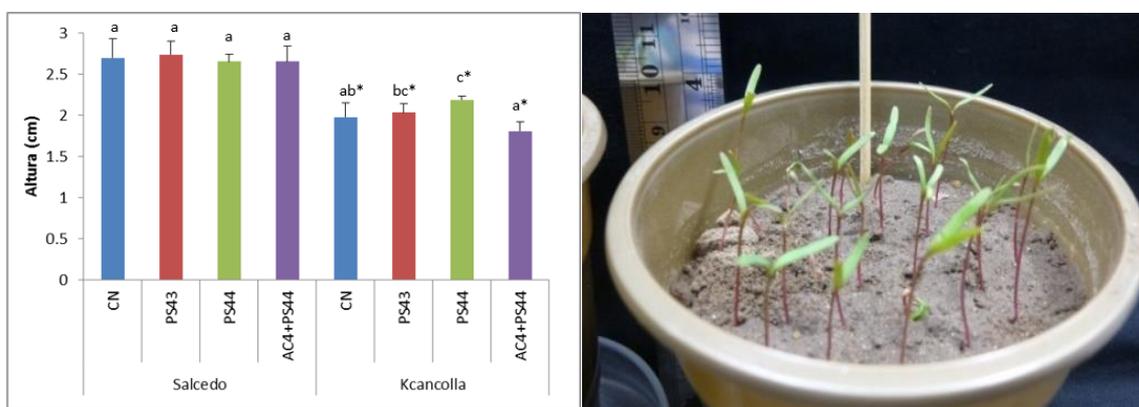


Fig. 43. Primera medición de altura de plántulas de quinua de las var. Salcedo y Kcancolla inoculadas con las cepas PS43, PS44 y la interacción PS44+AC4, evaluadas al día 7

A los 7 días, se evaluó por primera vez la altura de las plántulas, donde se observó que el tratamiento inoculado con la cepa PS43, fue ligeramente superior, respecto al control sin inocular para la var. Salcedo (Fig. 44). Mientras que en la var. Kcancolla, se encontró

diferencias significativas en este parámetro para las plántulas inoculadas con la cepa PS44, respecto al control y a los otros tratamientos inoculados. (Anexo 3).

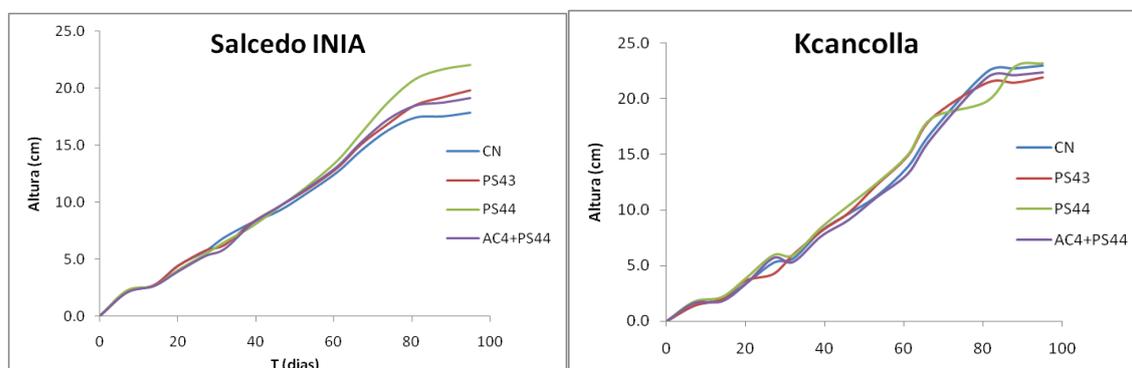


Fig. 44. Altura de planta de quinua de las var. Salcedo INIA y Kcancolla, inoculadas con las cepas PS43, PS44 y la interacción PS44+AC4, por un periodo de 100 días

Se realizaron evaluaciones semanales a lo largo de todo el experimento. Al día 15 empezaron a salir las primeras hojas verdaderas, en la Fig. 45 se puede apreciar las primeras hojas a los 20 días, aquí se observó la coloración morada de las plantas de la var. Kcancolla. A partir de este día se empezó a evaluar el parámetro número de hojas y al día 25, se realizó el primer desahije de las plantas, quedando 10 plantas en cada maceta. En el primer desahije para la var. Salcedo no se observó superioridad de parte de los tratamientos; sin embargo, en la var Kcancolla los inoculados con la PS43 y PS44 resaltan en un 16 % y 6% respectivamente en el parámetro peso fresco por planta, mas no en el peso seco.



Fig. 45. Aparición de primeras hojas en plantas de quinua de las variedades Salcedo INIA y Kcancolla a los 20 días de crecimiento

A los 27 días, antes de la primera re inoculación y después del desahijado se evaluó la altura y el número de hojas por tratamiento. En la var. Salcedo se observó que el tratamiento PS43, presentó mayor altura y número de hojas, respecto al control; además, la interacción (PS4 + AC04); presentó mayor número de hojas, comparado con el control. En la var. Kcancolla, los tratamiento PS44 y la interacción (PS4 + AC04) mostraron mayor altura, respecto al control sin inocular y los tratamientos PS43 y la interacción (PS4 + AC04) mostraron mayor número de hojas, respecto al control sin inocular. Sin embargo en ningún caso, se encontró diferencias significativas (Fig. 44 y 46)

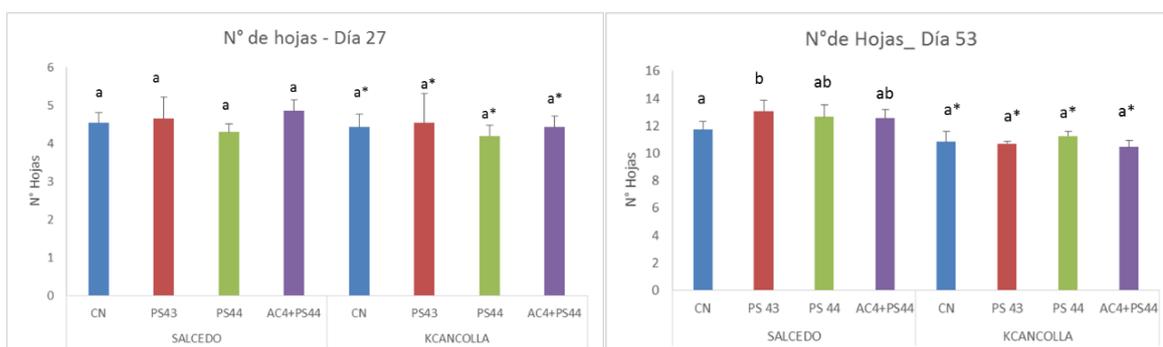


Fig. 46. Numero de hojas en plantas de quinua de las var. Salcedo INIA y Kcancolla al día 27 y 53.

Al día 39 se evidenció que todos los tratamientos inoculados con *Pseudomonas* y la interacción tuvieron la mayor altura y vigorosidad en la var. Salcedo; además, la PS43 tuvo el mayor número de hojas (Fig. 47). En la var. Kcancolla resaltó, el tratamiento PS44 en el parámetro altura, respecto al el control.

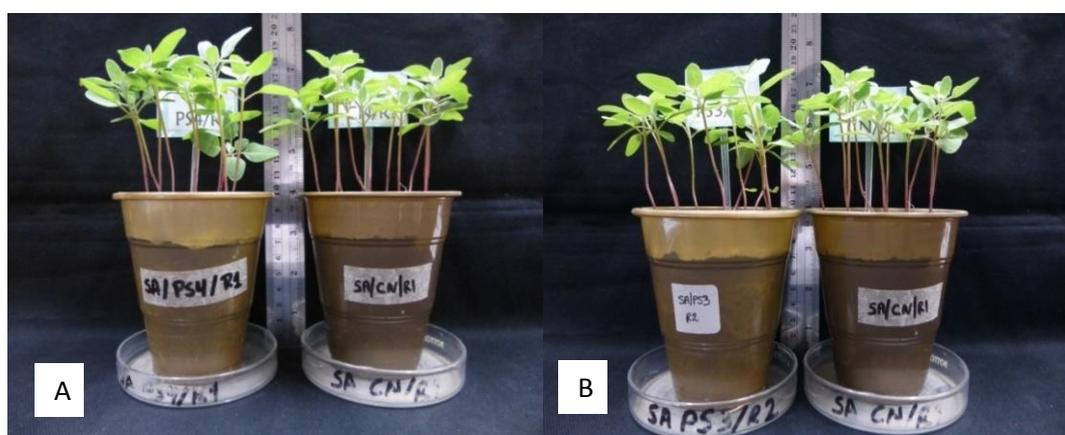


Fig. 47. Macetas de quinua var. Salcedo a los 39 días de la siembra. A) Cepa PS44 y el control sin inocular. B) Cepa PS43 y el control sin inocular.

A los 41 días, se realizó el segundo desahijé, quedando 6 plantas por maceta; se evaluó el peso fresco y seco de las plantas. Se encontró una superioridad en peso seco de parte de la PS43 en la var. Kcancolla con respecto al control. A los 46 días, aparecieron las primeras panojas, las cuales fueron evaluadas arbitrariamente de la siguiente manera: nulo, pequeñas, medianas y grandes, por cada tratamiento (Fig. 48). En la var. Salcedo se observó que el control presentó el mayor número de panojas grandes y medianas comparado con los demás tratamientos, sin embargo, en la var. Kcancolla, todos los tratamientos inoculados poseían panojas de mayor tamaño que el control, resaltando la PS44 con un 67% de panojas grandes seguido de la interacción (PS44+AC4) y la PS43.



Fig. 48. Primeras panojas de las variedades Salcedo INIA (izquierda) y Kcancolla (derecha) al día 46 de evaluación

A los 53 días, se evidenció la presencia de polen amarillo en las panojas, siendo la var. Kcancolla la que presentó mayor número de panojas con polen que las de la var. Salcedo. A partir del día 53 hasta el fin del ensayo, las plantas de la var. Salcedo inoculadas con los tratamientos, fueron superiores al control en el parámetro altura, resaltando las cepas PS44 y PS43 (Fig. 44). Al día 53, realizó el tercer y último desahijé, quedando 3 plantas por maceta, a estas plantas desahijadas se les realizó peso fresco y seco de las plántulas y se obtuvo que el peso promedio por planta. En la var. Salcedo, todos los tratamientos inoculados resultaron con mayor biomasa respecto al control, destacando la interacción (AC4+PS4) con un 9.9% más. En la var. Kcancolla, también se observa el mismo patrón, sin embargo las diferencias fueron mayores, donde la interacción (AC4+PS4) es superior en un 13%, seguida de la PS44 con un 5% respecto al control (Fig. 49), en ninguno de los casos se obtuvo diferencias significativas. Sin embargo, en el parámetro número de hojas

evaluadas al día 53, se obtuvo diferencias significativas en la var. Salcedo por parte de las plantas inoculadas con la cepa PS43 (Anexo 3).

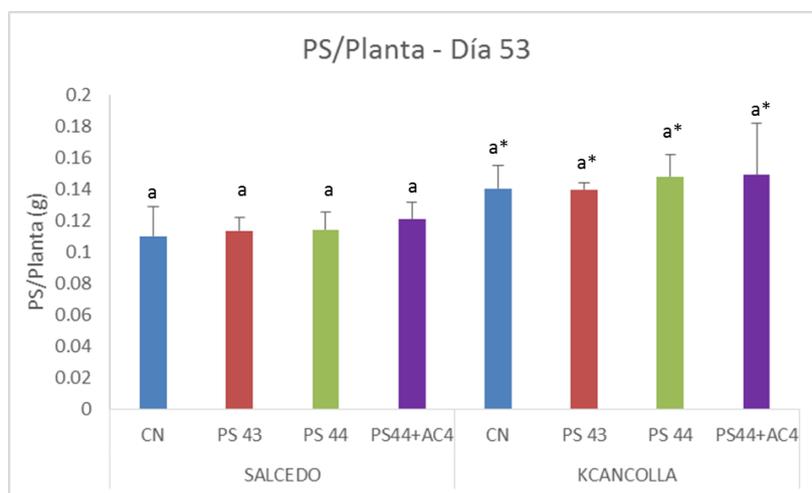


Fig. 49. Pesos secos de plántulas de quinua de las variedades Salcedo INIA y Kcancolla inoculadas con las cepas PS43, PS44 y la interacción PS44+AC4 desahijadas al día 53

A partir de los 61 días, se empezó a evaluar el parámetro volumen de panoja (alto y ancho). Los parámetros ancho y alto de panoja se relacionaron para ser expresados como volumen de panoja. Se estableció la siguiente relación, las panojas de la var. Salcedo INIA tenían forma cónica, por lo que fueron expresados por la fórmula: $1/3 \pi r^2 h$, mientras que las panojas de la var. Kcancolla eran cilíndricas, y fueron expresadas por la fórmula: $\pi r^2 h$. Este parámetro se empezó a evaluar a partir del día 61 hasta el día 95. Los resultados de volumen de panoja reportados el día 95, se los analizaron mediante un LSD y se encontró diferencias significativas entre las variedades. Además, en la var. Salcedo, todos los tratamientos inoculados superaron al control en promedio, encontrándose diferencias significativas para las panojas de la PS44. Así mismo en la var. Kcancolla, el único tratamiento en el que el volumen de la panoja es superior al control es en el inoculado con la PS44 (Fig. 50) (Anexo 3).

A los 67 días se observó la presencia de madurez (cambio en la coloración) de la panojas, en la var Kcancolla. Mientras que en la var. Salcedo se observó a los 81 días de la evaluación. La madurez de las panojas fue aumentando conforme pasan los días de evaluación. A los 88 días, se observa mayor diferencia para todos los parámetros evaluados. Todos los tratamientos inoculados alcanzaron las mayores alturas, respecto al control. El tratamiento

PS44 presentó la mayor altura (23.6% sobre el control), en la var. Salcedo y también en la var. Kcancolla (Fig. 44). Respecto al total hojas, todos los tratamientos inoculados, mostraron mayor número, respecto al control; con la excepción del tratamiento PS43. Por otro lado, la madurez de las panojas de la var. Salcedo, fue más rápida respecto al control, mientras que en la var. Kcancolla, se presentó este mismo comportamiento con excepción del tratamiento PS44.

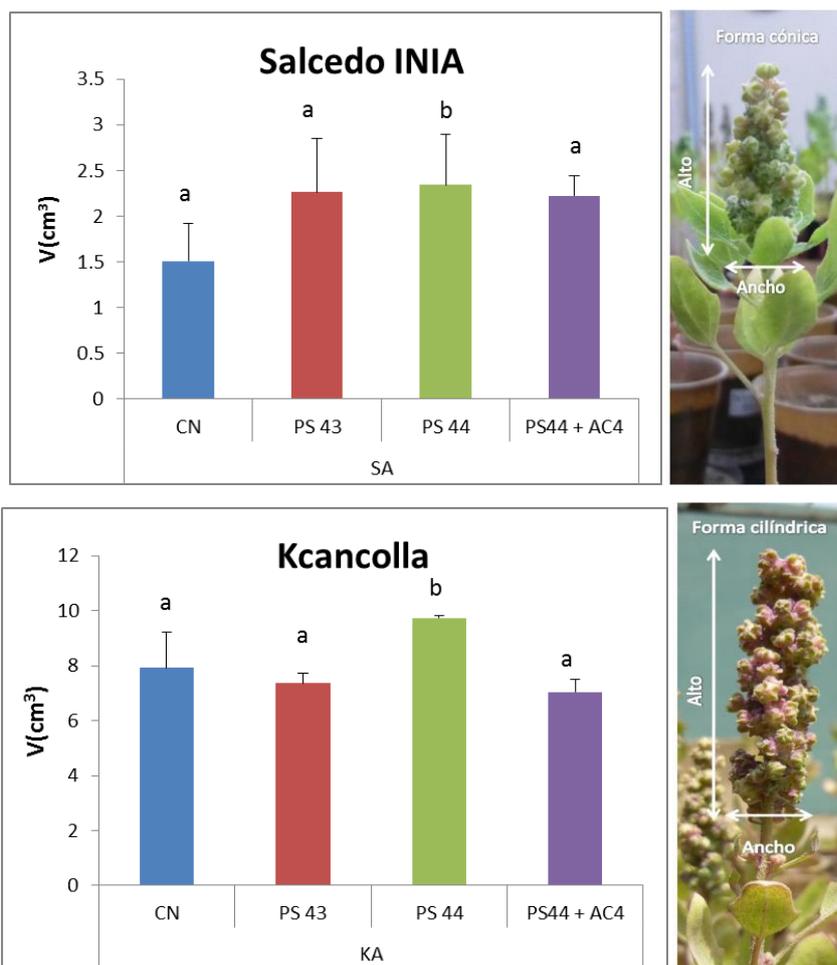


Fig. 50. Volumen de panoja de las var. Salcedo INIA y Kcancolla inoculadas con las cepas PS43, PS44 y la interacción PS44+AC4, evaluados al día 95

Pasados los 110 días desde la siembra del cultivo, se procedió a la cosecha de los granos de quinua en el mes de diciembre. En general se pudo obtener mayor cantidad de grano por panoja en la var. Kcancolla (70 granos /panoja en promedio) que en la var Salcedo (51 granos /panoja en promedio). En cantidad de granos producidos, todos los tratamientos inoculados superaron a sus respectivos controles, destacando la interacción (PS4+AC4), seguida de la PS43, en ambas variedades.

Además, también se realizó el peso seco de las plantas (PPL) y de las panojas (PPA). En la var. Salcedo todos los tratamientos inoculados fueron superiores al control en promedios tanto en el PPL como en el PPA; sin embargo no se encontraron diferencias significativas. En la var. Kcancolla, no se pudo observar superioridad de los tratamientos respecto al control en ninguno de estos dos parámetros (Fig.51) (Anexo 3)

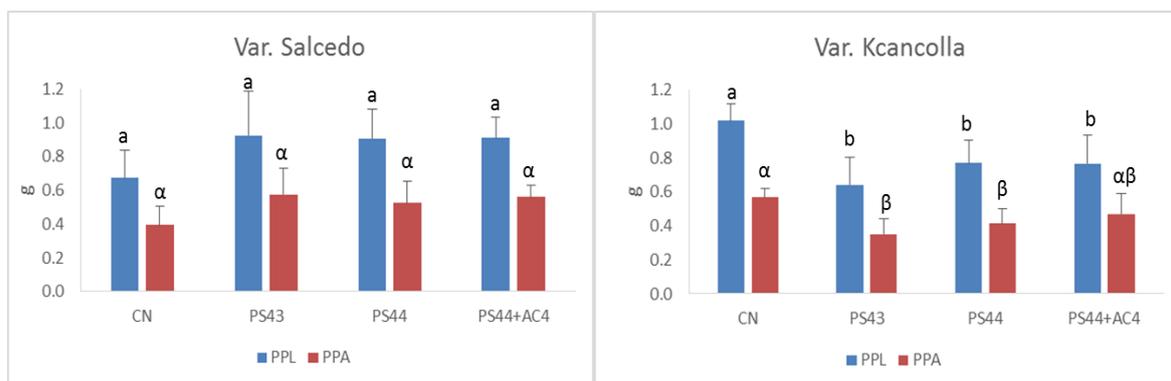


Fig. 51. Peso de planta (PPL) y peso de panoja (PPA) de plantas de quinua de las var. Salcedo y Kcancolla a la cosecha

Los granos obtenidos se mandaron a analizar para conocer el contenido de N, P, K. En la var Kcancolla los tratamientos inoculados superaron al control en 38% para el contenido de N y en 80% para el contenido de P, tanto la *Pseudomonas* PS44 como la interacción. En la var. Salcedo, en el contenido de Nitrógeno resaltaron las *Pseudomonas* PS44 y PS43; sin embargo, en el contenido de P, destacó la PS44 y la interacción con hasta un 29% de superioridad respecto al control. En referencia al contenido de potasio (K) no se observó una superioridad resaltante para los tratamientos inoculados, excepto con la PS43 en la var. Salcedo (Fig. 52). Los resultados de la cepa PS43 para la var. Kcancolla, se perdieron durante el proceso de análisis de nutrientes en el Laboratorio de Suelos de la UNALM. (Anexo 2). Han sido importantes los resultados encontrados en el análisis nutricional de los granos obtenidos producto de una serie de inoculaciones con la bacterias PGPR PS44 que resalta en el porcentaje de nitrógeno grano, elemento fundamental en la composición de las proteínas. Según Repo-Carrasco (1992), el %N del grano es de 2.05 en promedio, este dato corresponde a lo encontrado en controles que no han sido inoculados con bacterias PGPR, tanto en la var. Kcancolla como en la Salcedo. En este ensayo se ha encontrado que producto de la adición de cepas PGPR, es posible obtener un grano con un mayor valor en %N.

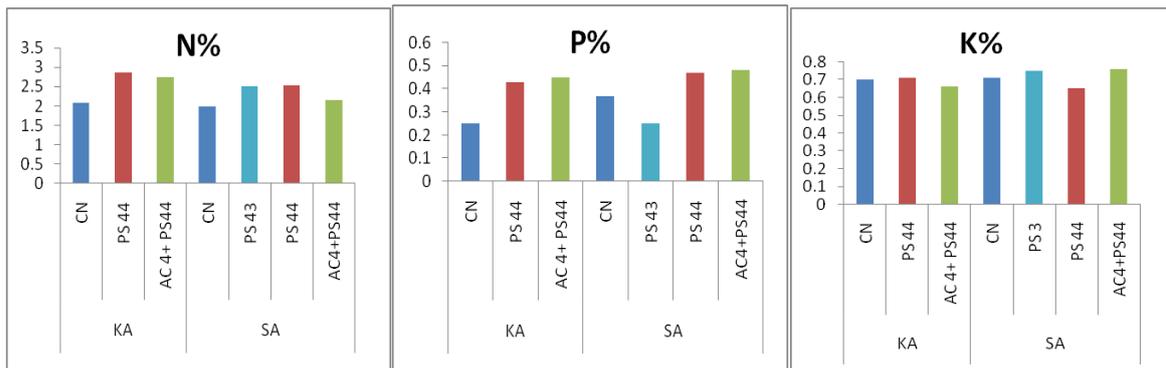


Fig. 52. Contenido de nutrientes N, P y K en los granos de quinua de las var. Salcedo y Kcancolla producida en invernadero

Las cepas utilizadas en el ensayo en invernadero, han sido emparentadas molecularmente con las especies *Pseudomonas putida* (98.62%) y *Pseudomonas azotoformans* (98.60), bacterias que han sido utilizadas como potenciales promotoras de crecimiento en otros cultivos como el arroz (Lizuka & Komagata, 1963), tomate, canola, lechuga, papa, rábanos, arroz, manzana, cítricos, frejoles, trigo y plantas ornamentales (Hall *et al.*, 1996; Rodríguez & Fraga, 1999). Si estas cepas fuera utilizada en campo, se podrían esperar obtener un grano con mejores características nutricionales.

V. CONCLUSIONES

1. Se aislaron de 319 cepas de *Pseudomonas* y 160 de *Bacillus* de la rizósfera de quinua provenientes de Ccopachullpa-Puno. Existe una mayor diversidad morfológica de *Pseudomonas* en comparación con *Bacillus*
2. Del total de cepas se seleccionaron 20 Gram negativas, caracterizadas microbiológicamente como *Pseudomonas* y 14 cepas caracterizadas microbiológicamente como *Bacillus* para realizar la caracterización fisiológica, PGPR y molecular.
3. En los ensayos de crecimiento a diferentes temperaturas en medio sólido se encontró que 42% de cepas aisladas como probables *Bacillus* fueron capaces de crecer a temperaturas altas como 42 °C y de estos el 66.6% presentaron su crecimiento máximo a esta temperatura. La cepa BA14 del grupo T1 fue la única que tuvo temperatura máxima de crecimiento a 13 °C, mientras que la BA9 fue la única cepa que no pudo desarrollar a 6 °C. De las probables *Pseudomonas*, el 100% desarrolló a temperaturas frías (6 °C). El 100% de las cepas del grupo T1 tuvieron su máximo crecimiento a 28 °C, mientras que las del grupo T2, tuvieron crecimiento máximo a 22 °C y 28 °C.
4. De las características PGPR encontradas entre las cepas que produjeron mayor cantidad de AIA entre los probables *Bacillus*, la cepa que resalto fue la BA14 del grupo T2 con una producción de hasta 70 µg/ml a 28 °C y 86 µg/ml a 22 °C, mientras que a 13 °C la producción de hormona empieza a disminuir a 55 µg/ml; en temperaturas extremas como 6 °C y 37 °C las producciones están por debajo de los 5 µg/ml. Dentro de las probables *Pseudomonas*, las mayores producciones de AIA se registraron a 13 °C y 28 °C, donde el 80% de las cepas produjeron AIA en cantidades superiores a los 10 µg/ml. La cepa que resaltó fue la PS13 (36.2 µg/ml). Respecto a la eficiencia de solubilización (ES); en el grupo de probables *Pseudomonas*, se registró mayores ES en Fosfato 2-calcico que en 3-calcico. A las temperaturas de

13 °C y 6 °C se registraron las mayores ES, resaltando del grupo T1, la PS128, PS144 y PS42; mientras que las del grupo T2, se presentó las mayores ES en las cepas PS12, PS4 y PS1. La PS44 fue la única que presentó la mayor eficiencia a las temperaturas de 22 °C y 28 °C. Ninguna de las cepas del grupo de los *Bacillus* seleccionados logro solubilizar los fosfatos bicálcico ni tricálcico a ninguna de las temperaturas ensayadas.

5. En los ensayos de germinación *in vitro* se encontró que los inoculantes favorecen la germinación a 13 °C y 22 °C, mas no a 8 °C, tanto para el grupo de los probables *Bacillus* y *Pseudomonas*. A 22 °C la cepa PS44 del grupo T2 promovió el porcentaje de germinación e incrementó la biomasa (Peso seco/planta) de las inoculadas respecto al control. Otras cepas que también promovieron la precocidad de la germinación, la elongación de la raíz y la pubescencia fueron la PS42, PS44, PS43 y PS144.
6. En el ensayo de invernadero, se encontró que las *Pseudomonas* rizosféricas trabajadas promovieron el crecimiento de las plantas de quinua y al final de su periodo vegetativo se reportó que el contenido nutricional en Nitrógeno de los granos fue superior a los controles en todos los tratamientos (PS42, PS44 y la interacción PS44+AC4), resaltando la PS44 con hasta un 38% de superioridad en el contenido de nitrógeno en grano respecto al control.
7. De la caracterización molecular, se encontró que las bacterias caracterizadas microbiológicamente como probables *Pseudomonas*, el 85% pertenece a la familia Pseudomonaceae, donde la especie más abundante fue la *Flavimonas oryzihabitans* con un 25%. Dentro del grupo caracterizado microbiológicamente como *Bacillus*, se encontró que el 57.4 % perteneció al género *Bacillus*, 21% fueron *Paenibacillus*, 7.1% *Lysinibacillus* y 7.1% *Rhodococcus*.

VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar ensayos de otras capacidades que promueven el crecimiento vegetal, tales como, producción de sideróforos, antagonismo, para las cepas que resultaron favorables al crecimiento de plantas.
2. Realizar el secuenciamiento y caracterización molecular de las cepas restantes, además de analizar sus potenciales capacidades como promotoras de crecimiento.
3. Realizar nuevas interacciones entre cepas rizosféricas con la finalidad de potenciar su efecto en la planta.
4. Realizar un ensayo a nivel de Invernadero con bacterias de otros géneros además, del de *Pseudomonas* provenientes de la rizósfera de quinua
5. Realizar una estandarización de la concentración de microorganismo adecuado para la reinoculación, de forma que se garantice la promoción del crecimiento de la planta.
6. Realizar ensayos de campo en diferentes regiones de nuestro país, que posean diversidad de climas y evaluar el comportamiento de las cepas y su efecto beneficioso en las plantas.
7. Realizar ensayos con otras variedades de quinua importantes, además de la Salcedo INIA y Kcancolla

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Abugoch, L.; Romero, N.; Tapia, C.; Silva, J. & Rivera, M. 2008. Study of some physicochemical and functional properties of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) protein isolates. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 56, 4745–4750.
2. Achouak, W.; Sutra, L.; Heulin, T.; Meyer, J-M.; Fromin, N.; Degraeve, S.; Christen, R. & Gardan, L. 2000. *Pseudomonas brassicacearum* sp. nov. and *Pseudomonas thivervalensis* sp. nov., two root-associated bacteria isolated from *Brassica napus* and *Arabidopsis thaliana*. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 50: 9-18.
3. ALADI-FAO, 2013. Memoria del Seminario Internacional "Quinoa: Un aliado para la erradicación del hambre. Secretaría Nacional de la ALADI. Uruguay
4. Alikhani, H., Saleh-Rastin, N. y Antoun, H. 2006. Phosphate solubilization activity of rhizobia native to Iranian soils. *Plant and Soil*. 287: 35-41
5. Altschul, S. F., Madden, T. L., Schaeffer, A. A., Zhang, J., Zhang, Z., Miller, W. & Lipman, D. J. 1997. Gapped BLAST and PSI-BLAST: a new generation of protein database search programs. *Nucleic Acids Research*. 25: 3389 - 3402.
6. Anzai Y, Kim H, Park JY, Wakabayashi H. & Oyaizu H. 2000. Phylogenetic affiliation of the pseudomonads based on 16S rRNA sequence. *International Journal Systematic and Evolutionary Microbiology*. 50: 1563 - 1589
7. APG II, 2003. Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 141 (4): 399 - 436

8. APHA-AWWA-WEF, 1998. Standard Methods for Examination of water and Waste Water. 20° Edición. Washington DC.
9. Ash, C., Fergus, G., Priest, G. & Collins, D. 1993. Molecular identification of rRNA group of 3 bacilli (Ash, Farrow, Wallbanks and Collins) using a PCR probe test. Antonie van Leeuwenhoek. Kluwer Academic Publisher. Netherlands. 64: 253 - 269.
10. Berge, O., Guinebretiere, M.H., Achouak, W., Normand, P. and Heulin, T. 2002. *Paenibacillus graminis* sp. nov., and *Paenibacillus odorifer* sp. nov., isolated from plant roots, soil and food. I International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. 52: 607 – 616
11. Bergey, J., Hendricks, D. & Holt, J. 2000. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. 9 Ed. Philadelphia, US. Editorial Lippincott Williams & Wilkins. 1134 p.
12. BioAndes, 2009. Agenda Comunal. Comunidad Campesina de Ilave. La voz de las comunidades en el desarrollo Local. Revista Ilave
13. Blasco, M. 1970. Curso de Microbiología de Suelos. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Centros de Enseñanza e Investigación. Costa Rica. 247 p.
14. Bric, JM., Bostock, RM. & Silverstone, SE. 1991. Rapid in situ assay for indoleacetic-acid production by bacteria immobilized on a nitrocellulose membrane. Applied Environmental Microbiology. 57: 535 - 538
15. Calvo, P. & Zúñiga, D. 2010. Caracterización bioquímica y fisiológica de cepas de *Bacillus* spp. aislados de la rizósfera de papa (*Solanum tuberosum*). Ecología Aplicada 9: 31 - 39.
16. Calvo, P.; Reymundo, L. & Zúñiga, D. 2008. Estudio de las Poblaciones Microbianas de la rizósfera del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) en zonas altoandinas. Ecología Aplicada 7 (1,2): 141 - 148.

17. Calvo, P.; Ormeño, E.; Martínez, E. & Zúñiga, D. 2010. Characterization of *Bacillus* isolates of potato rhizosphere from Andean soils of Peru and their potential PGPR characteristics. *Brazilian Journal of Microbiology*. 41: 899 - 906.
18. Castillo, F. & Castellvi, F. 1996. *Agrometeorología*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Grupo Mundi-Prensa. Madrid. 221 - 329 pp.
19. Coorevits, A.; Dinsdale, A.; Heyrman, J.; Schumann, P.; Van Landschoot, A.; Logan, N. & De Vos, P. 2012. *Lysinibacillus macroides* sp nov., nom. rev. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 62: 1121-1127.
20. Cronquist, A. 1981. *An integral System of Classification of Flowering Plants* Columbia University Press. 1062 p.
21. De Freitas, J. & Germida, J. 1992. Growth promotion of winter wheat by fluorescent pseudomonads under field conditions. *Soil Biology & Biochemistry*. 24: 1137- 1146.
22. FACENA – UNNE (Facultad de Ciencias Exactas Naturales y Agrimensura- Universidad Nacional del Nordeste), 2010. Core Eudicotiledóneas. *Diversidad Vegetal, Biotaxonomía de spermatofitos*. 112 p.
23. FAO & CIRAD, 2014. *Estado del arte de la Quinoa en el mundo en 2013*. Bazile, D; *et al.* (Eds). 724 p.
24. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2011. *La quinoa: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial*.
25. Frommel, M., Nowak, J. & Lazarovitis, G. 1991. Growth enhancement and developmental modifications of *in vitro* grown potato (*Solanum tuberosum* ssp. *Tuberosum*). *Plant Physiology* 96: 928-936

26. Frommel, M., Nowak, J. & Lazarovitis, G. 1993. Treatment of potato tubers with a growth promoting *Pseudomonas* spp.: plant growth responses and bacterium distribution in the rhizosphere. *Plant Soil*. 150: 51 - 60.
27. Gao, J.; Li, B., Wang, H. & Liu, Z. 2004. *Pseudomonas hunanensis* sp. nov., Isolated from soil subjected to Long Term Manganese Pollution. *Current Microbiology*. 69: 19 - 24.
28. Giridha, A., Shea, P., Sudhakar, D., Jung, I. & Oh, B. 2015. Potential use of *Pseudomonas koreensis* AGB-1 in association with *Miscanthus sinensis* to remediate heavy metal (loid)-contaminated mining site soil. *Journal of Environmental Management* 151: 160 - 166.
29. Giusti, 1970. El género *Chenopodium* en la Argentina: I. Números de cromosomas. *Darwiniana* 16 (1/2): 98 - 15
30. Glick, B. R. 1995. The enhancement of plant growth by free-living bacteria. *Canadian Journal of Microbiology*. 41(2): 109 - 117.
31. Glickmann, E. & Dessaux, Y. 1995. Acritical examination of the specificity of the Salkowski reagent for indolic compounds produced by phytopathogenic bacteria. *Applied and Environmental Microbiology*. 61(2): 793 - 796.
32. Gómez, L. & Aguilar, E. 2013. Manual del Cultivo de la Quinoa. Programa de Investigación y Proyección Social de Cereales y Granos Nativos. UNALM.
33. Gomila, M.; Tvrzova, L.; Teshim, A.; Sedlacek, I.; Gonzales-Escalona, N.; Zdrahal, Z.; Sedo, O.; Gonzales, F.; Bennasar, A.; Moore, E.; Lalucat, J. & Murialdo, S. 2011. *Achromobacter marplatensis* sp. nov., isolated from pentachlorophenol-contaminated soil. *International Journal of Systematic and Evolucionary Microbiology*. 61: 2231 - 2237.
34. Gordon, S. y Weber, R. 1951. Colorimetric estimation of indolacetic acid. *Plant Physiology* 26(1): 192 - 195.

35. Gounot, A. & Russell. 1999. Physiology of Cold-Adapted Microorganisms. In Cold-Adapted Organism. Ecology, Physiology, Enzymology and molecular Biology. Margesin, R. & Schinner, F. (Eds). 33-55 pp.
36. Gutiérrez-Mañero, F.; Ramos, B.; Probanza, A.; Mehouchi, J. & Talon M. 2001. The plant growth promoting rhizobacteria *Bacillus pumilus* and *Bacillus licheniformis* produce high amounts of physiologically active gibberelins. *Physiology Plant* 111: 206 - 211.
37. Hagström, A., J. Pinhassi, & U. L. Zweifel. 2000. Biogeographical diversity among marine bacterioplankton. *Aquatic Microbial Ecology*. 21: 231 - 244
38. Hall, J., Peirson, D., Ghosh, S. & Glick, B. 1996. Root elongation in various agronomic crops by the plant growth promoting rhizobacterium *Pseudomonas putida* GR 12-2. *Israel Journal of Plant Sciences*. 44: 37 - 42.
39. Health Protection Agency. 2010. Potassium Hydroxide Test. National Standard Method BSOP TP 30 Issue 2. http://www.hpa-standardmethods.org.uk/pdf_sops.asp.
40. Hinsinger, P. 2001. Bioavailability of soil inorganic P in the rhizosphere as affected by root-induced chemical changes. *Plant and Soil*. 237: 173-195
41. Holt J.G., Krieg N.R., Sneath P.H.A., Staley J.T., Williams S.T., 1994. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. Novena Edicion. Williams & Wilkins, Baltimore, MS, USA.
42. Idris, E.; Bochow, H.; Ross, H. & Borris, R. 2004. Use of *Bacillus subtilis* as biocontrol agent. VI. Phytohormone like action of culture filtrates prepared from plant growth promoting *Bacillus amyloliquefaciens* FZB24, FZB42, FZB45 and *Bacillus subtilis* FZB37. *Journal of Plant Diseases and Protection*. 111 (6): 583 - 597.

43. INEI, 2015. Producción Nacional. Enero 2015. Informe Técnico N°3- Marzo 2015. 41 p.
44. INIA. 2012. Curso a Distancia. Tecnología en la producción de quinua para el mercado interno y externo. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Dirección de Extensión Agraria Subdirección de Proyección Tecnológica. Programa nacional de capacitación y asistencia técnica. Estrada, R.; Apaza, V. & Delgado, P. (Eds.)
45. Jacobsen, S.; Monteros, C. Christiansen, J.; Bravo, L.; Corcuera, L. & Mujica, A. 2005. Plant responses of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to frost at various phenological stages. *European Journal of Agronomy*. 2(2): 131 - 139.
46. Jacobsen, S.; Quispe, H. & Mujica, A. 2001. An alternative crop for saline soils in the Andes. In, *Scientist and Farmer – Partners in Research for the 21st Century*. CIP Program Report 1999-2000. 403 - 408 pp.
47. Kaper, J. M. & Veldstra, H. 1958. On the metabolism of tryptophan by *Agrobacterium tumefaciens*. *Biochimica et Biophysica Acta*. 30: 401 - 420.
48. Khan, MM.; Zaidi, A.; Wani, p. 2007. Role of phosphate-solubilizing microorganisms in sustainable agriculture. *Agronomy for Sustainable Development*. Germany. 27 (1): 29 - 43
49. Khan, AA.; Jilani, G.; Akhtar, MS.; Naqvi, SM. & Rasheed, M. 2009. Phosphorus Solubilizing Bacterial: Occurrence, Mechanism and their role in Crop Production. *Journal of Agricultural and biological Science* 1(1): 48 - 59
50. Kilian, M., Steiner, U., Krebs, B., Junge, H., Schmiedeknecht, G. & Hain, R. 2000. FZB24 *Bacillus subtilis* – mode of action of a microbial agent enhancing plant vitality. *Pflanzenschutz-Nachrichten*. Bayer 1: 72 - 93

51. Kim, W-II.; Won, K.; Su-Nam, K.; Hyosub, C.; Kyoung-Yul, R.; Jong-Chul, Y. & Chang-Seuk, P. 2011. Genetic Diversity of cultivable Plant Growth-Promoting Rhizobacteria in Korea. *Journal Microbiology and Biotechnology*. 21(8): 777-790.
52. Kim, OS., Cho, YJ., Lee, K., Yoon, SH., Kim, M., Na, H., Park, SC., Jeon, YS., Lee, JH., Yi, H., Won, S. & Chun, J. 2012. Introducing EzTaxon-e: a prokaryotic 16S rRNA gene sequence database with phylotypes that represent uncultured species. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 62: 716 - 721.
53. King, E.O., Ward, M.K. & Raney, D.E. 1954. Two simple media for the demonstration of pyocyanin and fluorescein. *Journal of Laboratory Clinical Medicine*. 44: 301.
54. Kloeper J., Lifshitz, R. & Zablutowicz, R. 1989. Free-living bacterial inocula for enhancing crop productivity. *Trends Biotechnology*. 7: 39 - 43.
55. Kloepper J. W., Zablutowicz R. M., Tipping E. M. & Lifshitz R. 1991. Plant growth promotion mediated by bacterial rhizosphere colonizers. D. L. Keister & P. B. Cregan (Eds). *The rhizosphere and plant growth* The Netherlands: Kluwer Academic Publishers. 315 – 326 p.
56. Kumar, A.; Prakash, A. & Johri, B. 2011. *Bacillus* as PGPR in Crop Ecosystem. Chapter 2. *Bacteria in Agrobiological Crop Ecosystems*. Maheshwari, D.K. (Ed). 37-59 p.
57. Lechner, S.; Mayr, R.; Francis, K.; Prub, B.; Kaplan, T.; Wiebner-Gunkel, E.; Stewart, G. & Scherer, S. 1998. *Bacillus weihenstephanensis* sp. nov. is a new psychrotolerant species of the *Bacillus cereus* group. *International Journal of Systematic Bacteriology*. 48: 1373 - 1382.
58. Lizuka, H. & Komagata, K. (1963c). On the studies of microorganisms of cereal grains. III. *Pseudomonas* isolated from rice, with special reference to the taxonomic

- studies of chromogenic group of genus *Pseudomonas*. Nippon Nogeikagaku Kaishi 37: 71–76 (in Japanese).
59. Lupski, J. R., & Weinstock, G. M. 1992. Short, interspersed repetitive DNA sequences in prokaryotic genomes. *Journal of bacteriology*. 174 (14): 4525 - 4529
60. Matiacevich, S.; Castellión, M.; Maldonado, S. & Buera, M. 2006: Water-dependent thermal transitions in quinoa embryos. *Thermochimica Acta*. 448: 117 - 122.
61. Mayer, A.M. 1958. Determination of indole acetic acid by the Salkowsky reaction. *Nature*. 162: 1670 - 1671.
62. Mehnaz, S., Weselowski, B., Aftab, F., Zahid, S., Lazarovits, G. & Iqbal, J. 2009. Isolation, characterization, and effect of fluorescent pseudomonads on micropropagated sugarcane. *Canadian Journal of Microbiology*. 55 (8): 1007 – 1011
63. MINAG, 2013. Quinoa. Principales aspectos de la cadena Agroproductiva. Centro de Documentación Agraria. Primera Edición. 27 p.
64. MINAGRI, 2014. Comercio Exterior Agrario -Abril 2014. Ministerio de Agricultura y Riego. Edición Abril 2014.
65. MINAGRI, 2015. Quinoa Peruana. Situación actual y perspectivas en el Mercado Nacional e Internacional al 2015. Dirección Nacional de Políticas Agrarias. Dirección de Estudios Económicos e Información Agraria. Estudio Técnico N°1-2015. Primera Edición.
66. Moraes, R.; Melo, I.; Sumyanto, J.; Chandra S. & Joshi, V. 2012. Bacterial Community Associated with Autotrophic and Heterotrophic Cultures of Medicinal Plant *Smilax sonchifolia* (Yacón). *American Journal of Plant Sciences*. 3: 1382 - 1389.
67. Morita, R. Y. 1975. Psychrophilic bacteria. *Bacteriological Reviews*. 39 (2): 144 - 167.

68. Mujica, A. 1992. Granos y leguminosas andinas. In: J. Hernández, J. Bermejo y J. León (Eds). Cultivos marginados: otra perspectiva de 1492. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO, Roma. 129-146 p.
69. Mujica, A.; Izquierdo, J. & Marathee, J. 2001. Origen y descripción de la quinua. Capítulo 1. Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). Ancestral cultivo andino, Alimento del presente y del futuro. Mujica, A.; Jacobsen, S.; Izquierdo, J. & Marathee, J. (Eds). Chile.
70. Naik, P. R. & Sakthivel, N. 2006. Functional characterization of a novel hydrocarbon classic *Pseudomonas* sp. Strain PUP6 with plant-growth-promoting traits and antifungal potential. *Research in Microbiology*. 157: 538-546.
71. Nautiyal, C. 1999. An efficient microbiological growth medium for screening phosphate solubilizing microorganisms. *FEMS Microbiology Letters* 170: 65-270.
72. Nguyen, C.; Yan, W.; Le Tacon, F. & Lapeyrie, F. 1992. Genetic variability of phosphate solubilizing activity by monocaryotic and dicaryotic mycelia of the ectomycorrhizal fungus *Laccaria bicolor* (Maire) P.D. Orton. *Plant and Soil*. 143: 193 - 199.
73. Nolte, E. 2003. Instrumentación de políticas con influencia en la ganadería y la pobreza en la zona altoandina en Perú, Ecuador y Bolivia. Análisis de las condiciones en el Perú. Informe final del proyecto AndeanHub of the Pro-Poor Livestock Police Initiative. PR number 24333.
74. Ogata, K.; Arellano, C. & Zúñiga, D. 2008. Efecto de diferentes bacterias aisladas de rizósfera de *Caesalpinia spinosa* en la germinación de algunas especies vegetales. *Zonas Áridas* 12 (1): 137 - 153.
75. Ogata, K. & Zúñiga, D. 2008. Estudio de la microflora de *Caesalpinia spinosa* en la provincia de Huánuco. *Zonas Áridas* 12(1): 191 - 208.

76. Olalde V. & Aguilera L. 1998. Microorganismos y Biodiversidad. Terra 16 (3): 289 - 292.
77. Ortiz, P. 2013. Efecto de las bacterias psicrótrofas con capacidad PGPR y su uso como potenciales cepas bioremediadoras en la germinación y desarrollo de trébol rojo en presencia de metales pesados. Universidad Agraria la Molina. Lima –Perú. Tesis.
78. Parvatha, P. 2014. Plant Growth Rhizobacteria for Horticultural Crop Protection. ISBN 978-81-322-1973-6 (e-book). Springer India.
79. Patten, C. & Glick, B.R. 1996. Bacterial biosynthesis of indole-3-acetic acid. Canadian Journal of Microbiology 42 (3): 207 - 220.
80. Peng, F.; Liu, Z.; Wang, L. & Shao, Z. 2007. An oil- degrading bacterium: *Rhodococcus erythropolis* strain 3C-9 and its biosurfactants. Journal of Applied Microbiology. 102: 1603 - 1611.
81. Perley, J. W. & Stowe, B. B. 1966. On the ability of *Taphrina deformans* to produce indoleacetic acid from tryptophan by way of tryptamine. Plant Physiology. 41: 234 - 237.
82. Porta, J., Lopez-Acevedo, M. & Poch, R. 2014. Edafología y Protección de Suelos. Tercera Edición. Mundi Prensa. España. 608 p.
83. Príncipe, A., Alvarez, F., Castro, M., Zachi, L., Fischer, S., Mori, G. & Jofré, E. 2007. Biocontrol and PGPR features in native strains isolated from saline soils of Argentina. Current Microbiology. 55: 314 - 322.
84. Ramesh, A.; Sharma, S.; Shrama, MP.; Yadav, N. & Joshi, O. 2014. Inoculation of zinc solubilizing *Bacillus aryabhatai* strains for improved growth, mobilization and biofortification of zinc in soybean and wheat cultivated in Vertisols of central India. Applied Soil Ecology. 73: 87 - 96.

85. Rajkumar, M.; Ma, Y. & Freitas, H. 2008. Characterization of metal-resistant plant-growth promoting *Bacillus weihenstephanensis* isolated from serpentine soil in Portugal. *Journal of Basic Microbiology*. 48: 500 - 508.
86. Repo-Carrasco, R. 1992. Andean Crops and Infant Nourishment, Report B 25 Finland: University of Helsinki. Institute of Development Studies.
87. Richardson, A. 2001. Prospects for using soil microorganisms to improve the acquisition of phosphorus by plants. *Australian Journal of Plant Physiology* 28 (9): 897 - 906.
88. Richardson, A.; Barea, J.; McNeill, A. & Prigent-Combaret, C. 2009. Acquisition of phosphorus and nitrogen in the rhizosphere and plant growth promotion by microorganisms. *Plant Soil*. 321: 305 - 339
89. Richardson, A. & Simpson, R. 2011. Soil Microorganisms Mediating Phosphorus Availability. *Plant Physiology*. 156: 989 - 996.
90. Rodriguez, H. & Fraga, R. 1999. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. *Biotechnology Advances* 17: 319 - 339.
91. Rodriguez, H.; Fraga, R.; Gonzales, T. & Bashan, Y. 2006. Genetics of phosphate solubilization and its potential applications for improving plant growth-promoting bacteria. *Plant and Soil*. 287: 15 - 21.
92. Roy, U. & Nair, D. 2007. Biodiversity of organotin resistant *Pseudomonas* from west coast of India. *Ecotoxicology*. 16 (2): 253–261
93. Saharan, BS. & Nehra, V. 2011. Plant growth Promoting Rhizobacteria: a critical Review. *Life Science and Medicine Research*. Volume 2011: LSMR-21.

94. Sansinenea, E., & Ortiz, A. 2011. Secondary metabolites of soil *Bacillus* spp. *Biotechnology letters*. 33(8): 1523 - 1538
95. Santillana, N.; Ramírez-Bahena, M.; García-Fraile, P.; Velazquez, E. y Zúñiga, D. 2008. Characterization of rhizobial strains isolated from *Vicia faba* and *Pisum sativum* in different soils in Peru. *Archives of Microbiology*. 189: 239 - 247.
96. Schwartz, A. R., Ortiz, I., Maymon, M., Herbold, C. W., Fujishige, N. A., Vijanderan, J. A., ... & Hirsch, A. M. 2013. *Bacillus simplex*—a little known PGPB with anti-fungal activity—alters pea legume root architecture and nodule morphology when coinoculated with *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae*. *Agronomy*. 3(4): 595 - 620.
97. Silveira, A.B. 2003. Identificación y caracterización genética de aislados de *Paenibacillus* provenientes de muestras de suelo y agua. MSc Thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil.
98. Sivila, R & Hervé, D. 1994. El estado Microbiológico del suelo, indicador de una restauración de la fertilidad. *Dinámicas del descanso de la tierra en los Andes*. IBTZ-ORSTOM. La Paz. 185 - 197 pp.
99. Spaepen, S., Vanderleyden, J. & Remans, R. 2007. Indole-3-acetic acid in microbial and microorganism-plant signaling. *FEMS Microbiology Reviews*. 31: 425 - 448.
100. Spaepen, S. & Vanderleyden, J. 2011. Auxin and plant-microbe interactions. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*. 3(4): 1 - 13
101. Sushil, S.; Jhori, B.; Ramesh, A.; Joshi, O. & Sai Prasad, S.V. 2011. Selection of Plant Growth-Promoting *Pseudomonas* spp. Than Enhanced Productivity of Soybean-Wheat cropping System in central India. *Journal of Microbiology and Biotechnology*. 21 (11): 1127 - 1142.

102. Sumayo, M. & Ghim, S-Y. 2013. Plant Growth-Promoting Rhizobacteria for Plant Immunity in Bacteria in Agrobiolgy: Crop Productivity. Maheshwari, D.; Saraf, M. & Aeron, A (Eds.)
103. Taiz, L. & Zeiger, E. 2002. Plant Physiology. Sinauer Associates, Sunderland. Third Edition. Los Angeles EEUU.
104. Tapia, M & Fries, A. 2007. Guía de campo de los cultivos andinos. Primera Edición. FAO y ANPE. Lima-Perú.
105. Tate, R. L. 1995. Soil microbiology. Second Edition John Wiley & Sons., New York – USA. 398 p.
106. Tapia, M. 1990. Cultivos Andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).
107. Verhille, S.; Baida, N.; Dabboussi, F.; Hamze, M.; Izard, D. & Leclerc, H. 1999. *Pseudomonas gessardii* sp. nov. and *Pseudomonas migulae* sp. nov., two new species isolated for natural mineral waters. International Journal of Systematic Bacteriology. 49: 1559 - 1572
108. Versalovic, J., Koeth, T., Lupski, J.R. 1991. Distribution of repetitive DNA sequences in eubacteria and application to fingerprinting of bacterial genomes. Nucleic Acids Research. 19: 6823 - 6831.
109. Von der Weid, I., Alviano, DS., Santos, ALS., Soares, RMA., Alviano, CS. & Seldin, L. 2003. Antimicrobial activity of *Paenibacillus peoriae* strain NRRL BD-62 against a broad spectrum of phytopathogenic bacteria and fungi. Journal of Applied Microbiology. 95: 1143 - 1151
110. Weisburg, W.G., Barns, S.M., Pelletier, D.A., & Lane, D.J. 1991. 16S ribosomal DNA amplification for phylogenetic study. Journal of Bacteriology. 173: 697 - 703.

111. Whipps, J. 2001. Microbial interactions and biocontrol in the rhizosphere. *Journal of Experimental Botany*. 52: 487 - 511
112. Yoon, J.H., Oh, H.M., Yoon, B.D., Kang, K.H. & Park, Y.H. 2003. *Paenibacillus kribbensis* sp. nov. and *Paenibacillus terrae* sp. nov., biofloculants for efficient harvesting of algal cells. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 53: 295 - 301
113. Zhang, S.; Reddy, M. & Kloepper, J. 2004. Tobacco growth enhancement and blue mold protection by rhizobacteria: relationship between plant growth promotion and systemic disease protection by PGPR strain 90-166. *Plant Soil*. 262: 277 - 288.
114. Zulueta-Rodríguez, R.; Cordoba-Matson, M.; Hernández-Montiel, L.; Murillo-Amador, B.; Rueda-Puente, E. & Lara L. 2014. Hindawi Publishing Corporation. *The Cientific World Journal*. 2014: 1 - 6.
115. Zúñiga, D. 2010a. Informe Técnico Final “Caracterización y selección de bacterias promotoras de crecimiento en el cultivo orgánico de maca (*Lepidium meyenii* Walpers) como herramienta biotecnológica para mejorar su calidad productiva”. Proyecto Perú Biodiverso - GTZ - CONCYTEC.
116. Zúñiga, D. 2012. Manual de Microbiología Agrícola. *Rhizobium*, PGPRs, indicadores de fertilidad e inocuidad. Universidad Agraria La Molina. Ed. M. Olaya. Primera Edición. Lima-Perú. 112p. ISBN: N°978-612-4147-04-3.
117. Zúñiga, 2013. Influencia de las bacterias promotoras de crecimiento en el contenido de nutrientes de la quinua para la seguridad alimentaria en las zonas altoandinas. Informe Técnico Final Proyecto PROCYT 355-2012-CONCYTEC-OAJ.

ANEXO 1:
TABLAS DE RESULTADOS

A1. Caracterización macroscópica de *Pseudomonas* del Grupo T1 y T2 aisladas de la rizósfera de Puno en medio Cetrimide

Código	Grupo	Tamaño (mm)	Forma	Color	Borde	Superficie	Textura	Elevación
PS12	T1	1-1.5	Circular	Crema-verdoso	Regular	Brillosa	Cremosa	Sin elevación
PS13	T1	1-1.5	Circular	Crema-verdoso	Regular	Brillosa	Cremosa	Sin elevación
PS14	T1	1-1.5	Circular	Crema-verdoso	Regular	Brillosa	Cremosa	Sin elevación
PS16	T1	<0.5	Circular	Crema-verdoso	Regular	Brillosa	Cremosa	Sin elevación
PS19	T1	0.5-1	Circular	Crema-Amarillo	Regular	Brillosa	Cremosa	Sin elevación
PS20	T1	2-2.5	Circular	Crema	Regular	Muy Brillosa	Cremosa-Mucosa	Sin elevación
PS21	T1	0.5-1	Circular	Crema-verdoso	Regular	Brillosa	Cremosa	Sin elevación
PS24	T1	0.5	Circular	Crema-verdoso	Regular	Brillosa	Cremosa	Sin elevación
PS25	T1	0.5-1.5	Circular	Crema-Amarillo	Regular	Brillosa	Cremosa	Sin elevación
PS26	T1	0.5-1	Circular	Crema-Amarillo	Regular	Brillosa	Cremosa	Sin elevación
PS27	T1	0.5-1	Circular	Crema-Amarillo	Regular	Brillosa	Cremosa	Sin elevación
PS33	T1	0.5-1	Circular	Verdoso	Regular	Brillosa	Cremosa	Sin elevación
PS34	T1	1.0-1.5	Circular	Crema-Amarillo	Regular	Brillosa	Cremosa	Sin elevación
PS40	T1	<0.5	Circular	Verdoso	Regular	Opaca	Cremosa	Sin elevación
PS41	T1	<0.5	Circular	Verdoso	Regular	Brillosa	ND	Sin elevación
PS42	T1	0.5-1	Circular	Crema-verdoso	Irregular	Brillosa	Cremosa	Sin elevación
PS46	T1	<0.5	Circular	Verdoso	Regular	Brillosa	ND	Sin elevación
PS52	T1	<0.5	Circular	Crema-verdoso	Regular	Opaca	Cremosa	Sin elevación
PS53	T1	1-1.5	Circular	Amarillo	Regular	Brillosa	Cremosa	Sin elevación
PS54	T1	1	Circular	Crema-verdoso	Regular	Brillosa	Cremosa	Acuminada
PS65	T1	1-1.5	Circular	Crema-verdoso	Regular	Brillosa	Cremosa	Sin elevación
PS66	T1	0.5-1	Circular	Crema-verdoso	Regular	Brillosa	Cremosa	Sin elevación
PS68	T1	0.5-1	Circular	Crema-Amarillo	Regular	Brillosa	Cremosa-Mucosa	Sin elevación
PS69	T1	1-1.5	Circular	Crema-verdoso	Regular	Opaca	Cremosa	Sin elevación
PS70	T1	1.0	Circular	Crema-verdoso	Regular	Brillosa	Cremosa	Acuminada
PS71	T1	0.5-1	Circular	Crema-verdoso	Regular	Brillosa	Cremosa	Sin elevación
PS73	T1	0.5-1	Circular	Crema	Regular	Muy Brillosa	Cremosa-Mucosa	Acuminada
PS74	T1	0.5-1	Circular	Verdoso	Regular	Brillosa	Cremosa	Sin elevación
PS75	T1	0.5-1	Circular	Verdoso	Regular	Brillosa	Cremosa	Sin elevación
PS76	T1	1	Circular	Verdoso	Regular	Brillosa	Cremosa	Sin elevación
PS78	T1	<0.5	Circular	Crema-verdoso	Regular	Brillosa	Cremosa	Sin elevación
PS81	T1	0.5	Circular	Crema-verdoso	Regular	Brillosa	Cremosa	Sin elevación
PS82	T1	0.5-1	Circular	Verdoso	Regular	Brillosa	Cremosa	Sin elevación
PS84	T1	<0.5	Circular	Crema-verdoso	Regular	Brillosa	Cremosa	Sin elevación
PS86	T1	<0.5-1	amorfa	Blanca Transparente	Irregular	Opaca	ND	Sin elevación
PS87	T1	<0.5	Circular	Amarillo-Verdoso	Regular	Brillosa	ND	Sin elevación
PS88	T1	0.5-1	Circular	Verdoso	Regular	Brillosa	ND	Sin elevación
PS89	T1	0.5-1	Circular	Verdoso	Regular	Brillosa	ND	Sin elevación
PS90	T1	<0.5	Circular	Blanca Transparente	Regular	Brillosa	ND	Sin elevación
PS91	T1	<0.5	Circular	Crema Transparente	Regular	Brillosa	ND	Sin elevación
PS92	T1	0.5 y <0.5	Circular	Amarillo	Regular	Brillosa	ND	Sin elevación
PS93	T1	<0.5	Circular	Crema Transparente	Regular	Brillosa	ND	Sin elevación
PS94	T1	<0.5	Circular	Crema Transparente	Regular	Brillosa	ND	Sin elevación
PS95	T1	<0.5	Circular	Crema Transparente	Regular	Brillosa	ND	Sin elevación
PS96	T1	<0.5	Circular	Crema Transparente	Regular	Brillosa	ND	Sin elevación
PS97	T1	1.5-2	Circular	crema claro	Regular	Muy Brillosa	ND	Sin elevación
PS98	T1	<0.5	Circular	Crema-verdoso	Regular	Opaca	Cremosa	Sin elevación
PS99	T1	<0.5	Circular	Blanca Transparente	Regular	Brillosa	ND	Sin elevación
PS100	T1	<0.5	Circular	Verde Fosforescente	Regular	Brillosa	ND	Sin elevación
PS103	T1	0.5-1	Circular	Crema	Regular	Muy Brillosa	Cremosa	Acuminada
PS106	T1	<0.5	Circular	Amarillo	Regular	Opaca	Cremosa	Sin elevación
PS129	T1	1.0-1.5	Circular	Crema Claro	Regular	Muy Brillosa	Cremoso	Acuminada
PS130	T1	1.5-2	Circular	Crema Claro	Regular	Muy Brillosa	Cremoso	Muy Acuminada
PS131	T1	1-1.5	Circular	Crema Claro	Regular	Muy Brillosa	Cremoso	Acuminada
PS133	T1	1.5-2.0	Circular	Crema	Regular	Opaca	Cremoso	Muy Acuminada
PS134	T1	1.5-2.0	Circular	Crema Transparente	Regular	Brillosa	Cremoso	Sin elevación

PS135	T1	1-1.5	Circular	Crema Claro	Regular	Muy Brillosa	Cremoso	Muy Acuminada
PS136	T1	2.5	Circular	Crema	Regular	Muy Brillosa	Cremoso	Sin elevación
PS137	T1	1-1.5	Circular	Amarillo Fosforescente	Regular	Opaca	Cremoso	Acuminada
PS138	T1	1	Circular	Crema	Regular	Opaca	Cremoso	Sin elevación
PS139	T1	1.5	Circular	Amarillo Fosforescente	Regular	Opaca	Cremoso	Acuminada
PS140	T1	0.5-1	Circular	Crema	Regular	Opaca	Cremoso	Sin elevación
PS141	T1	0.5-1	Circular	Crema Transparente	Regular	Opaca	Cremoso	Sin elevación
PS142	T1	1-1.5	Circular	Amarillo Fosforescente	Regular	Opaca	Cremoso	Acuminada
PS143	T1	1-1.5	Circular	Amarillo Fosforescente	Regular	Opaca	Cremoso	Acuminada
PS144	T1	1-1.5	Circular	Amarillo Fosforescente	Regular	Opaca	Cremoso	Acuminada
PS145	T1	<0.5	Circular	Crema Transparente	Regular	Brillosa	Cremoso	Sin elevación
PS146	T1	<0.5	Circular	Crema	Regular	Muy Brillosa	Cremoso	Sin elevación
PS147	T1	<0.5	Circular	Crema-verdoso	Regular	Opaca	Cremosa	Sin elevación
PS148	T1	1-1.5	Circular	Amarillo	Irregular	Opaca	Cremoso	Sin elevación
PS149	T1	1-2	Circular	Crema	Irregular	Brillosa	Cremoso	Sin elevación
PS150	T1	0.5-1	Circular	Amarillo	Regular	Muy Brillosa	Cremoso	Sin elevación
PS151	T1	1-1.5	Circular	Amarillo	Regular	Muy Brillosa	Cremoso	Sin elevación
PS152	T1	<0.5	Circular	Beige	Regular	Muy Brillosa	Cremoso	Sin elevación
PS153	T1	0.5-1	Circular	Rosa-Marrón	Regular	Muy Brillosa	Cremoso	Sin elevación
PS1	T2	<=0.5	Circular	Crema-Verdoso	Regular	Opaca	Cremosa	Sin elevación
PS2	T2	<=0.5	Circular	Amarillo-Naranja	Regular	Opaca	Cremosa	Sin elevación
PS3	T2	<=0.5	Circular	Amarillo-Naranja	Regular	Opaca	Cremosa	Sin elevación
PS4	T2	<=0.5	Circular	Amarillo-Naranja	Regular	Opaca	Cremosa	Sin elevación
PS5	T2	<=0.5	Circular	Amarillo-Naranja	Regular	Opaca	Cremosa	Sin elevación
PS6	T2	<=0.5	Circular	Verdosa	Regular	Opaca	Cremosa	Sin elevación
PS7	T2	<=0.5	Circular	Amarillo-Naranja	Regular	Opaca	Cremosa	Sin elevación
PS8	T2	<=0.5	Circular	Amarillo-Naranja	Regular	Opaca	Cremosa	Sin elevación
PS9	T2	<=0.5	Circular	Verdosa	Regular	Brillosa	Cremosa	Sin elevación
PS10	T2	<=0.5	Circular	Crema	Regular	Brillosa	Cremosa	Sin elevación
PS11	T2	<=0.5	Circular	Amarillo-Naranja	Regular	Opaca	Cremosa	Sin elevación
PS12	T2	0.5-0.75	Circular	Crema	Regular	Brillosa	Cremosa	Acuminada
PS13	T2	0.75-1	Circular	Crema	Regular	Brillosa	Cremosa	Acuminada
PS14	T2	0.75-1	Circular	Crema	Regular	Brillosa	Cremosa	Acuminada
PS15	T2	<=0.5	Circular	Crema	Regular	Brillosa	Cremosa	Sin elevación
PS16	T2	0.5-0.75	Circular	Crema-Verdoso	Regular	Brillosa	Cremosa	Acuminada
PS17	T2	1-1.5	Circular	Crema	Regular	Muy Brillosa	Cremosa	Acuminada
PS18	T2	1.5-2.0	Circular	Amarillo Intenso	Regular	Brillosa	Cremosa	Sin elevación
PS19	T2	1.0-1.5	Circular	Crema	Regular	Muy Brillosa	Cremosa	Acuminada
PS44	T2	1.5-2	Circular	Crema	Regular	Muy Brillosa	Mucosa	Acuminada
PS43	T2	0.5-1	Circular	Crema-verdoso	Irregular	Brillosa	Cremosa	Sin elevación

A2. Caracterización macroscópica de *Bacillus* del Grupo T1 y T2 aislados de la rizósfera de Puno en medio TGE

Código	Grupo	Tamaño (cm)	Forma	Color	Borde	Superficie	Textura	Elevación
BA 1	T1	Grande	enmarañado	blanco	irregular	opaco	cremoso	plano
BA 2	T1	2.5-4	circular	crema	regular	brillante	mucoso	acuminado
BA 3	T1	1.5-2	circular	crema	regular	opaco	cremoso	acuminado
BA 4	T1	2-2.5	circular	crema	regular	opaco	cremoso	acuminado
BA 5	T1	2-2.5	circular	traslucido	regular	brillante	acuoso-cremoso	plano
BA 6	T1	1-2.0	circular	crema	regular	brillante	cremoso	
BA 7	T1	1.5-3	circular	crema	irregular	opaco	cremoso	plano
BA 8	T1	2-2.5	circular	crema	irregular	opaco	seco-cremoso	
BA 9	T1	2-3.0	circular	crema	irregular	brillante	cremoso	plano
BA 10	T1	Grande	enmarañado	amarillo	irregular	opaco	cremoso	
BA 11	T1	1.5-2	ovalado amorfo	blanco traslucido	irregular	brillante	cremoso	plano
BA 12	T1	Grande	enmarañado	crema	irregular	opaco	cremoso	plano
BA 13	T1	Grande	enmarañado	crema	irregular	opaco	cremoso	plano
BA 14	T1	Grande	enmarañado	crema amarillento	irregular	opaco	seco-cremoso	plano
BA 15	T1	1.5-3	circular	blanco traslucido	irregular	brillante	cremoso	plano
BA 16	T1	2.5-5	circular	crema	regular	brillante	mucoso	plano
BA 17	T1	1.5-2	circular amorfa	blanco traslucido	irregular	brillante		plano
BA 18	T1	2-3.0.	circular	crema	regular	poco brillante	cremoso	plano
BA 19	T1	Grande	enmarañado	amarillo	irregular	opaco	cremoso	plano
BA 22	T1	1.5-2	circular	crema	regular	opaco	cremoso	plano
BA 24	T1	1.0-1.5	Circular	amarillo	Regular	brillante		
BA 36	T1	Grande	enmarañado	amarillo	irregular	opaco	cremoso	plano
BA 37	T1	1.5-3	circular	crema amarillento	regular	opaco	cremoso	poco acuminado
BA 52	T1	1-1,5	Circular	Crema transparente	Irregular	Opaca	Cremosa	plano
BA 53	T1		enmarañado					plano
BA 54	T1	0.5-2.5	circular moteado	crema	irregular	brillante	cremoso	plano
BA 55	T1		enmarañado	crema				plano
BA 56	T1	1-2,5	Circular	Crema transparente	Irregular	Opaca	Cremosa	plano
BA 57	T1	1-2,0	Circular	Blanco	Irregular	Brillosa	Cremosa	plano
BA 58	T1	0,5-0.75	Circular	Transparente	Regular	Brillosa	Cremosa	plano
BA 59	T1	1-1,5	Circular	Amarillento	Regular	Brillosa	Cremosa	plano
BA 60	T1		enmarañado					plano
BA 61	T1	1,5-3,0	Circular	Crema amarillento	Irregular	Brillosa	Cremosa	plano

BA 62	T1	0,5-1,5	Moteado circular	Crema	Irregular	Opaca	Cremosa	plano
BA 63	T1	1-1,5	Circular	Crema	Irregular	Brillosa	Cremosa	plano
BA 64	T1	1-2,0	Circular	Crema blanquecino	Regular	Brillosa	Cremosa	plano
BA 65	T1	0,5-1,5	Mancha	Crema transparente	Regular	Brillosa	Cremoso acuosa	plano
BA 66	T1	1,0-2,5	Circular	Crema leve	Regular	Brillosa	Poco mucosa	plano
BA 67	T1	0,5-2,5	Moteado	Cremosa amarillento	Irregular	Opaca	Cremosa	plano
BA 68	T1	0,5-1,0	Circular	Crema	Irregular	Opaca	Cremosa	plano
BA 69	T1	0,5-2,0	Circular	Crema amarillento	Regular	Poco brillante	Cremosa	plano
BA 70	T1	1,0-1,5	Moteado	Crema	Irregular	Opaca	Cremosa	plano
BA 71	T1	1,0-2,5	Circular	Crema amarillento	Regular	Opaca	Cremosa	plano
BA 72	T1	1,0-1,5	Circular	Crema	Irregular	Poco brillante	Cremosa	plano
BA 1	T2	1-1.5	Circular	blanco	regular	brillante	cremosa	con elevación
BA 2	T2	2-3.5	Circular	crema	regular	brillante	cremoso	plano
BA 3	T2	0.5-1.5	Circular	crema traslucido	regular	opaca	cremosa	plano
BA 4	T2	0.5-1.5	Circular	crema traslucido	regular	opaca	cremosa	plano
BA 5	T2	0.5-1.5	Circular	crema traslucido	regular	poco brillante	seco	plano
BA 6	T2	0.5-2	Circular	crema traslucido	regular	poco brillante	cremoso	plano
BA 7	T2	0.5-1	Circular	crema traslucido	regular	poco brillante	cremoso	plano
BA 8	T2	grande	enmarañado	crema	irregular	opaco	cremoso	plano
BA 9	T2	0.5-1.5	circular	verdoso traslucido	regular	brillante	cremoso	plano
BA 10	T2	grande	enmarañado	crema amarillento	irregular	opaca	cremoso	plano
BA 11	T2	grande	enmarañado	crema amarillento	irregular	opaca	cremoso	plano
BA 12	T2	grande	enmarañado	crema amarillento	irregular	opaca	cremoso	plano
BA 13	T2	1.5-2	ovalado	crema blanquecino	irregular	brillante	cremoso	plano
BA 14	T2	0.5-2	circular	crema	regular	muy brillante	cremoso	acuminado
BA 15	T2	0.5-2	circular	crema	regular	muy brillante	cremoso	acuminado
BA 16	T2	1-3.0	circular	crema verdoso	irregular	poco brillante	cremoso	plano
BA 18	T2	1-1.5	moteado	crema	irregular	opaco	cremoso	plano
BA 19	T2	0.5-1	circular	crema	regular	opaco	cremoso	plano
BA 20	T2	1-1.5	circular	crema	regular	opaco	cremoso	plano
BA 21	T2	1-1.5	circular	crema	regular	opaco	cremoso	plano
BA 22	T2	1-3.0	circular	crema verdoso	irregular	poco brillante	cremoso	plano

BA 24	T2	0.5-1	moteado	crema	irregular	opaco	cremoso	plano
BA 25	T2	0.5-1	circular	crema	regular	brillante	cremoso	acuminado
BA 27	T2	1-1.5	circular	crema	regular	opaco	cremoso	plano
BA 28	T2	0.5	moteada	crema	irregular	brillante	cremoso	plano
BA 29	T2	<0.5	circular	crema	regular	brillante	cremoso	plano
BA 30	T2	<0.5	circular	crema	regular	opaco	cremosos seco	plano
BA 31	T2	0.5-1	circular	crema	regular	opaco	cremoso	plano
BA 32	T2	0.5-2	moteada	crema	irregular	brillante	cremoso	acuminado
BA 33	T2	1-1.5	moteado	crema	irregular	opaco	cremoso	plano
BA 34	T2	1-1.5	circular	crema	regular	brillante	cremoso	plano
BA 35	T2	<0.5	circular	crema	regular	brillante	cremoso	plano
BA 36	T2	0.5	circular	crema	regular	opaco	cremoso	plano
BA 37	T2	<0.5	circular	crema	regular	brillante	cremoso	plano
BA 38	T2	grande	enmarañado	crema	irregular	opaco	cremoso seco	plano
BA 39	T2	4.5-5	moteado	crema	irregular	brillante	cremoso	plano
BA 40	T2	0.5-1.5	moteado	crema anaranjado	irregular	brillante	cremoso	plano
BA 41	T2	0.5-1	moteado	crema	irregular	opaco	cremoso	plano
BA 42	T2	0.5-1	moteado	crema	irregular	brillante	cremoso	plano
BA 43	T2	1-2.5	moteado	crema	irregular	brillante	cremoso	plano
BA 44	T2	1-2.0	moteado y estrellado	crema	irregular	opaco	cremoso	plano
BA 45	T2	2-3.5	moteado	crema	irregular	brillante	cremoso	plano
BA 46	T2	0.5-1.5	moteado	crema	irregular	opaco	cremoso seco	plano
BA 47	T2	1-2.5	circular	anaranjada	regular	brillante	cremoso	acuminado
BA 48	T2	4.5	moteado	crema	irregular	brillante	cremoso	plano
BA 49	T2	1.5-4	moteado	crema	irregular	brillante	cremoso	acuminado

A3. Crecimiento en diámetro de cepas de *Pseudomonas* (PS) a diferentes temperaturas al término del experimento

<i>T</i> ^o Crecimiento	PS4 T1	PS42 T1	PS54 T1	PS118 T1	PS120 T1	PS121 T1	PS126 T1	PS127 T1	PS128 T1	PS144 T1
6 °C	0.88 ± 0.03 ^a	0.73 ± 0.08 ^a	0.68 ± 0.03 ^a	0.72 ± 0.08 ^a	0.72 ± 0.03 ^a	0.73 ± 0.04 ^{ab}	0.65 ± 0.13 ^a	0.67 ± 0.03 ^a	0.72 ± 0.06 ^a	0.80 ± 0.13 ^a
13 °C	0.88 ± 0.08 ^a	0.75 ± 0.05 ^a	0.7 ± 0.05 ^a	0.77 ± 0.08 ^a	0.75 ± 0.05 ^a	0.65 ± 0.15 ^a	0.63 ± 0.03 ^a	0.75 ± 0.05 ^b	0.75 ± 0.05 ^{ab}	0.83 ± 0.03 ^a
22 °C	0.93 ± 0.03 ^{ab}	0.78 ± 0.08 ^a	0.88 ± 0.03 ^b	0.8 ± 0.05 ^a	0.78 ± 0.03 ^{ab}	0.78 ± 0.03 ^{ab}	0.85 ± 0.05 ^b	0.80 ± 0.0 ^{bc}	0.83 ± 0.03 ^b	0.90 ± 0.05 ^a
28 °C	1.03 ± 0.12 ^b	0.73 ± 0.029 ^a	0.9 ± 0.05 ^b	0.97 ± 0.03 ^b	0.83 ± 0.08 ^b	0.83 ± 0.03 ^{ab}	0.85 ± 0.09 ^b	0.85 ± 0.05 ^c	0.75 ± 0.05 ^{ab}	0.80 ± 0.10 ^a
37 °C	0.73 ± 0.08 ^c	0.0 ± 0.0 ^b	0.53 ± 0.03 ^c	0.6 ± 0.0 ^c	0.0 ± 0.0 ^c	0.88 ± 0.14 ^b	0.98 ± 0.03 ^b	1.00 ± 0.05 ^d	0.77 ± 0.08 ^{ab}	0.00 ± 0.0 ^b

<i>T</i> ^o Crecimiento	PS151 T1	PS1 T2	PS4 T2	PS12 T2	PS13 T2	PS15 T2	PS16 T2	PS18 T2	PS43 T2	PS44 T2
6 °C	0.73 ± 0.03 ^a	0.75 ± 0.13 ^{ab}	0.75 ± 0.13 ^{ab}	0.87 ± 0.08 ^a	0.78 ± 0.1 ^{ab}	0.72 ± 0.06 ^{ab}	0.88 ± 0.07 ^{ab}	0.75 ± 0.0 ^a	0.71 ± 0.08 ^a	0.85 ± 0.13 ^a
13 °C	0.75 ± 0.05 ^{ab}	0.90 ± 0.0 ^{bc}	0.78 ± 0.1 ^{abc}	1.0 ± 0.1 ^b	0.82 ± 0.16 ^{ab}	0.8 ± 0.09 ^b	1.07 ± 0.16 ^b	0.78 ± 0.06 ^a	0.82 ± 0.076 ^a	1.03 ± 0.06 ^b
22 °C	0.83 ± 0.03 ^b	0.93 ± 0.03 ^c	0.90 ± 0.05 ^c	1.03 ± 0.03 ^b	0.85 ± 0.05 ^{ab}	0.73 ± 0.03 ^{ab}	0.63 ± 0.48 ^a	0.65 ± 0.05 ^b	0.78 ± 0.03 ^a	1.08 ± 0.03 ^b
28 °C	0.78 ± 0.03 ^{ab}	0.87 ± 0.13 ^{bc}	0.83 ± 0.03 ^{bc}	1.05 ± 0.09 ^b	0.9 ± 0.1 ^b	0.75 ± 0.05 ^b	1.15 ± 0.09 ^b	0.77 ± 0.08 ^a	0.73 ± 0.08 ^a	0.95 ± 0.05 ^{ab}
37 °C	0.53 ± 0.08 ^c	0.63 ± 0.03 ^a	0.68 ± 0.03 ^a	0.73 ± 0.03 ^c	0.72 ± 0.03 ^a	0.63 ± 0.08 ^a	0.65 ± 0.05 ^a	0.65 ± 0.05 ^b	0.58 ± 0.03 ^b	0.6 ± 0.0 ^c

A4. Crecimiento en diámetro de cepas de *Bacillus* (BA) a diferentes temperaturas al término del experimento

<i>T°</i> Crecimiento	BA 2 T1	BA 9 T1	BA 14 T1	BA22 T1	BA 54 T1	BA 55 T1	BA2 T2
6 °C	0.78 ± 0.03 ^a	0.0 ± 0.0 ^a	0.95 ± 0.15 ^a	0.68 ± 0.03 ^a	0.78 ± 0.08 ^a	1.30 ± 0.50 ^a	0.73 ± 0.06 ^a
13 °C	0.73 ± 0.03 ^a	0.93 ± 0.029 ^b	1.80 ± 0.30 ^c	0.68 ± 0.03 ^a	0.98 ± 0.10 ^{ab}	0.70 ± 0.10 ^b	0.95 ± 0.05 ^a
22 °C	2.10 ± 0.40 ^b	1.30 ± 0.10 ^{bc}	2.50 ± 0.0 ^d	0.80 ± 0.05 ^{ab}	1.48 ± 0.20 ^{bc}	0.85 ± 0.05 ^{ab}	0.85 ± 0.15 ^{ab}
28 °C	2.00 ± 0.20 ^b	1.27 ± 0.058 ^{bc}	1.20 ± 0.10 ^a	0.88 ± 0.08 ^b	1.60 ± 0.44 ^{cd}	0.85 ± 0.05 ^{ab}	0.93 ± 0.03 ^a
37 °C	2.25 ± 0.25 ^b	1.50 ± 0.44 ^{cd}	1.65 ± 0.45 ^c	1.15 ± 0.05 ^c	1.86 ± 0.13 ^{cd}	1.23 ± 0.38 ^a	0.90 ± 0.05 ^a
42 °C	2.30 ± 0.70 ^b	1.83 ± 0.47 ^d	0.0 ± 0.0 ^b	1.45 ± 0.15 ^d	2.08 ± 0.53 ^d	0.0 ± 0.0 ^c	0.0 ± 0.0 ^c

<i>T°</i> Crecimiento	BA4 T2	BA 5 T12	BA 8 T2	BA 9 T2	BA12 T2	BA13 T2	BA14 T2
6 °C	0.58 ± 0.07 ^a	0.55 ± 0.05 ^a	1.50 ± 0.10 ^a	0.83 ± 0.03 ^a	1.45 ± 0.25 ^a	0.57 ± 0.08 ^a	0.60 ± 0.0 ^a
13 °C	0.62 ± 0.07 ^a	0.58 ± 0.06 ^a	1.65 ± 0.15 ^a	0.78 ± 0.08 ^a	1.55 ± 0.05 ^a	0.67 ± 0.06 ^{ab}	0.70 ± 0.10 ^b
22 °C	0.63 ± 0.06 ^{ab}	0.58 ± 0.03 ^a	2.50 ± 0.0 ^b	2.05 ± 0.15 ^c	2.50 ± 0.0 ^b	0.62 ± 0.03 ^{ab}	0.78 ± 0.08 ^b
28 °C	0.67 ± 0.08 ^{ab}	0.62 ± 0.08 ^a	1.65 ± 0.65 ^a	1.75 ± 0.25 ^b	1.55 ± 0.45 ^a	0.7 ± 0.05 ^b	0.60 ± 0.0 ^a
37 °C	0.75 ± 0.10 ^b	0.78 ± 0.03 ^c	1.40 ± 0.20 ^a	1.85 ± 0.15 ^{bc}	1.30 ± 0.0 ^a	0.57 ± 0.12 ^a	0.60 ± 0.0 ^a
42 °C	0.0 ± 0.0 ^c	0.0 ± 0.0 ^b	0.0 ± 0.0 ^c	1.68 ± 0.08 ^b	0.0 ± 0.0 ^c	0.0 ± 0.0 ^c	0.0 ± 0.0 ^c

A5. Producción de AIA en *Pseudomonas* a diferentes temperaturas

Grupo	Código	6 °C		13 °C		22 °C		28 °C	
		DO	µg/ml	DO	µg/ml	DO	µg/ml	DO	µg/ml
	PS 4	0.34	4.69	0.61	4.27	0.11	3.86	0.48	23.50
	PS 42	0.36	1.72	0.73	2.30	0.58	2.88	0.55	6.86
	PS 54	0.39	8.28	0.24	12.47	0.30	9.34	0.34	7.41
	PS 118	0.34	7.25	0.27	16.69	0.77	11.55	0.36	8.78
	PS 120	0.42	18.13	0.23	9.28	0.65	11.45	0.35	16.50
	PS 121	0.18	0.06	0.48	0.00	0.26	0.00	0.27	0.44
	PS 126	0.19	0.13	0.51	0.00	0.81	1.34	0.43	0.46
	PS 127	0.15	0.00	0.48	0.50	0.34	1.86	0.28	1.16
	PS 128	0.25	1.44	0.24	4.73	0.31	7.00	0.27	11.70
	PS 144	0.36	2.56	1.27	3.70	0.93	3.48	0.54	17.02
T1	PS 151	0.40	12.44	0.25	20.55	0.32	9.67	0.34	8.25
	PS01	0.58	7.77	0.29	5.95	0.32	6.70	0.34	13.61
	PS04	0.55	9.06	0.31	6.94	0.32	6.44	0.36	12.56
	PS12	0.98	0.00	0.77	0.00	0.59	1.23	0.54	2.47
	PS13	0.55	32.28	0.26	36.23	0.34	8.05	0.40	6.42
	PS15	0.53	23.53	0.22	13.03	0.20	7.63	0.23	10.94
	PS16	0.25	0.67	0.28	2.91	0.32	5.94	0.34	11.02
	PS18	0.38	19.97	0.34	11.88	0.35	9.02	0.30	9.56
	PS 43	0.61	1.56	0.46	18.73	0.58	15.75	0.55	16.73
T2	PS 44	0.73	5.47	0.42	16.17	0.26	17.48	0.15	18.39

A6. Producción de AIA en *Bacillus* a diferentes temperaturas

Grupo	Código	6 °C		13 °C		22 °C		28 °C		37 °C	
		DO	µg/ml	DO	µg/ml	DO	µg/ml	DO	µg/ml	DO	µg/ml
T1	BA 2	0.07	0.00	0.12	0.00	0.79	1.06	0.75	0.00	0.83	2.97
	BA 9	0.00	2.31	0.00	1.84	0.00	3.56	0.00	3.50	0.12	0.00
	BA 14	0.21	0.00	0.08	0.00	0.20	4.69	0.25	0.00	0.16	0.00
	BA 22	0.28	0.13	0.53	0.00	0.38	1.94	1.09	2.94	1.29	7.28
	BA 54	0.31	2.59	0.06	0.00	0.28	10.16	0.89	28.72	0.37	21.22
	BA 55	0.10	0.00	0.08	0.00	0.28	0.00	0.23	0.00	0.01	0.00
	BA2	0.30	2.88	0.40	2.03	0.50	2.50	0.60	6.06	0.13	0.00
	BA 4	0.13	0.00	0.50	0.00	0.56	0.00	0.95	22.75	0.38	2.78
	BA 5	0.20	0.00	0.65	0.00	1.37	5.09	0.48	11.50	0.85	9.50
	BA 8	0.00	0.00	0.04	0.00	0.42	1.38	1.38	11.66	0.04	0.00
	BA 9	0.00	0.00	0.02	0.00	1.37	0.00	0.24	5.88	0.86	6.25
	BA 12	0.03	0.00	0.16	0.00	0.47	1.03	0.36	4.25	0.00	0.00
	BA 13	0.15	0.00	0.52	0.00	1.16	1.34	0.65	2.78	0.65	3.81
T2	BA 14	0.56	4.13	1.20	55.88	1.67	86.06	1.77	70.78	0.23	0.41

A7. Eficiencia de Solubilización de Fosfato 2-Calcico y 3-Calcico de *Pseudomonas* evaluados a 6 °C, 13 °C, 22 °C y 28 °C

		6 °C						13 °C						22 °C						28 °C					
		2-Ca																							
Tiempo		3	6	10	14	20	28	3	6	10	14	20	28	3	6	10	14	20	28	3	6	10	14	20	28
T1	CN	139	276	327	307	325	308	171	288	348	361	450	474	257	268	274	277	274	260	120	137	127	148	130	153
	PS 4	0	106	129	115	128	121	0	0	149	115	168	140	0	0	117	129	135	133	0	130	129	156	122	123
	PS 42	136	159	168	174	193	165	128	143	143	145	188	176	138	139	127	132	144	139	0	111	111	125	123	112
	PS 54	111	125	141	134	156	134	111	130	146	132	204	184	123	135	140	147	149	142	0	111	114	139	121	124
	PS 118	125	133	136	140	144	139	114	118	139	118	154	167	115	119	118	136	121	121	0	118	120	138	117	116
	PS 120	126	142	170	167	181	157	109	122	155	140	174	150	121	125	132	136	126	124	0	120	122	130	133	133
	PS 121	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	PS 126	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	PS 127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	PS 128	112	153	178	184	205	178	125	154	193	175	226	202	158	183	177	195	174	173	116	125	119	134	116	119
	PS 144	0	111	135	135	180	162	0	0	133	134	168	180	0	138	165	182	172	168	0	118	115	110	115	117
	PS 151	111	111	128	117	144	129	115	121	128	129	153	139	109	109	109	126	109	109	0	0	0	109	108	108
			3-Ca																						
	CN	0	169	175	175	178	125	122	139	171	141	111	119	116	130	128	167	ND	ND	0	0	0	0	0	0
	PS 4	0	111	132	169	107	107	0	0	110	108	106	107	107	110	112	122	ND	ND	0	0	113	109	0	0
PS 42	118	111	129	111	111	113	110	111	111	111	111	111	0	0	0	0	ND	ND	0	0	0	111	0	0	
PS 54	122	114	128	110	110	116	0	122	129	120	110	115	0	109	118	110	ND	ND	0	0	0	0	0	0	
PS 118	109	120	122	109	109	118	108	109	116	113	109	110	0	0	122	0	ND	ND	0	0	0	110	0	0	
PS 120	0	0	0	0	110	110	0	111	126	118	111	114	113	111	111	111	ND	ND	0	0	0	110	0	0	
PS 121	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ND	ND	0	0	0	0	0	0	
PS 126	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ND	ND	0	0	0	0	0	0	
PS 127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ND	ND	0	0	0	0	0	0	
PS 128	111	133	112	142	123	127	125	132	152	131	110	119	112	130	148	168	ND	ND	0	0	0	0	0	0	
PS 144	0	0	0	0	111	119	0	0	113	112	111	111	0	111	122	126	ND	ND	0	0	0	0	0	0	
PS 151	110	110	110	110	110	110	120	130	110	110	110	110	111	113	113	114	ND	ND	0	0	0	0	0	0	
		2-Ca																							
CN	186	310	338	332	361	368	152	296	328	336	421	405	221	231	259	258	265	290	112	113	125	160	164	180	
PS 1	175	189	205	225	244	228	117	163	203	194	234	213	119	134	121	166	179	156	0	117	122	158	140	150	
PS 4	156	181	200	211	218	209	122	172	198	195	242	209	113	144	140	148	154	156	113	112	118	139	137	126	
PS 12	201	242	266	251	281	257	194	227	254	250	272	259	131	144	157	171	174	185	112	121	116	132	131	125	
PS 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111	115	119	134	112	120	0	0	0	0	0	0	
PS 15	113	142	169	156	175	163	114	142	159	147	161	153	113	138	138	131	138	138	111	120	110	110	110	110	
PS 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PS 18	119	158	192	182	206	185	0	132	167	143	174	150	113	113	113	133	113	117	112	115	119	162	116	112	
PS 43	111	159	173	163	177	169	122	139	163	152	173	163	111	117	116	118	113	116	113	113	113	125	131	138	
PS 44	0	130	161	159	150	167	0	112	147	145	200	188	0	112	148	167	168	180	135	128	145	177	186	188	
		3-Ca																							
CN	114	143	152	150	184	137	112	138	157	151	145	140	111	141	132	144	133	122	0	0	0	112	0	0	
PS 1	0	140	146	122	145	130	111	130	111	111	111	112	0	121	121	121	117	113	0	0	0	0	0	0	
PS 4	0	133	142	156	139	130	0	122	133	122	111	125	0	113	112	111	0	0	0	0	0	0	0	0	
PS 12	115	123	140	122	131	124	115	121	122	119	116	115	113	113	112	112	112	113	0	0	0	111	0	0	
PS 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PS 15	113	123	144	122	134	127	0	122	126	119	111	112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PS 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PS 18	0	124	137	129	151	151	111	129	112	111	111	124	110	112	112	111	112	113	0	0	0	0	0	0	
PS 43	0	114	126	120	116	115	0	125	114	113	111	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PS 44	0	108	130	129	139	143	0	0	114	111	109	203	0	111	126	110	111	112	0	0	125	123	0	0	

A8. Eficiencia de Solubilización (ES) de cepas de *Pseudomonas* (PS) a diferentes temperaturas al término del experimento

<i>T° de Incubación</i>	CN	PS4 T1	PS42 T1	PS54 T1	PS118 T1	PS120 T1	PS128 T1	PS144 T1	PS151T1
6 °C	320.8±72.2 ^a	120.6±13.1 ^a	165.4±42.2 ^{ab}	133.7±20.9 ^a	138.9±6.4 ^a	156.87±32.1 ^a	178.5±8 ^a	162±20 ^a	128.8±7.8 ^a
13 °C	474.5±51.8 ^b	160.3±43.7 ^b	176.4±32.8 ^b	193.1±38.3 ^b	166.6±83.0 ^a	150.45±17.7 ^{ab}	218.3±41 ^b	180.3±36.7 ^a	138.6±25.2 ^a
22 °C	259.7±67.2 ^a	133.1±18.3 ^{ab}	119.5±26.3 ^{ac}	142.4±12.0 ^a	115.4±14.5 ^a	117.7±15.4 ^{bc}	172.9±16.6 ^a	168.4±28.5 ^a	106.5±4.4 ^b
28 °C	153.2±35.9 ^c	122.9±14.8 ^{ab}	105.9±6.8 ^c	117.8±22.1 ^a	115.6±9.6 ^a	108.3±16.7 ^c	118.8±7.2 ^c	112.8±9.5 ^b	104±4.6 ^b

<i>T° de Incubación</i>	CN	PS1 T2	PS4 T2	PS12 T2	PS15 T2	PS18 T2	PS43 T2	PS44 T2
6 °C	367.7±101 ^{ab}	228.1±68 ^a	209.4±70 ^a	257.4±59 ^a	162.5±36.8 ^a	185.3±45.7 ^a	168.8±10 ^a	166.6±56 ^a
13 °C	404.9±42 ^b	212.5±22.8 ^{ab}	209.4±12 ^a	259.4±28 ^a	153.4±18 ^a	149.7±36 ^{ab}	163±29 ^a	187.9±31 ^a
22 °C	289.6±45.9 ^a	176.1±41.7 ^{ab}	112.5±14.4 ^b	185.4±7 ^b	0.0±0.0	112.5±10 ^b	107.8±9.6 ^b	159.8±40 ^a
28 °C	179.9±24.4 ^c	150±30.6 ^b	113.9±21 ^b	115.3±24 ^c	0.0±0.0	111.9±1.3 ^b	109.4±18.8 ^b	187.5±32 ^a

ANEXO 2

FIGURAS

F1. Caracterización de Suelos de Puno



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMÍA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : DRA. DORIS ZUÑIGA

Departamento : PUNO

Distrito :

Referencia : H.R. 39805-033C-13

Fact.: 23891

Provincia :

Predio : CCOPACHULLPA

Fecha : 15/04/13

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Aniones	% Sat. De Aniones
Lab	Claves							Arena Limo Arcilla					Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
								%	%	%										
4854	Rizoférico-Parcela 1	7.32	0.38	1.10	2.63	4.6	167	40	50	10	Fr.L.	16.80	15.05	1.27	0.36	0.12	0.00	16.80	16.80	100
4855	Rizoférico-Parcela 2	7.48	0.37	2.90	3.89	5.9	294	44	46	10	Fr.	25.60	23.27	1.57	0.64	0.12	0.00	25.60	25.60	100
4856	Parcela 1	6.69	0.50	0.60	2.61	4.0	268	50	40	10	Fr.	13.92	11.93	1.40	0.47	0.12	0.00	13.92	13.92	100
4857	Parcela 2	7.05	0.58	0.50	2.81	6.0	211	40	40	20	Fr.	26.40	19.88	5.83	0.41	0.28	0.00	26.40	26.40	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Número de Muestra		B ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm
Lab.	Claves					
4854	Rizoférico-Parcela 1	1.4	11.10	28.65	10.80	2.10
4855	Rizoférico-Parcela 2	1.5	2.60	14.20	8.40	1.70
4856	Parcela 1	0.8	13.60	42.80	16.80	1.80
4857	Parcela 2	0.8	3.90	19.90	10.20	1.90



Ing. Braulio La Torre Martínez
 Jefe del Laboratorio

F2. Análisis de Nutrientes de grano de quinua obtenidos de ensayo en Invernadero-Lima



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS ESPECIAL EN FOLIAR

SOLICITANTE : DRA. DORIS ZUÑIGA
 PROCEDENCIA : LIMA
 MUESTRA : GRANOS DE QUINUA
 REFERENCIA : H.R. 45063
 FECHA : 29/05/14

Nº LAB	CLAVES	N %	P %	K %
2258	Kcancolla AC4	2.97	0.48	0.65
2259	S/M	—	—	—
2260	Kcancolla AC4 + PS4	2.74	0.45	0.66
2261	Kcancolla DZ7	2.10	0.48	0.65
2262	Kcancolla DZ50	3.22	0.47	0.75
2263	S/M	—	—	—
2264	Kcancolla PS4	2.86	0.43	0.71
2265	Kcancolla Control	2.07	0.25	0.70
2266	Salcedo AC04	1.93	0.47	0.73
2267	Salcedo AC14	2.62	0.45	0.77
2268	Salcedo AC4 + PS4	2.16	0.48	0.76
2269	Salcedo DZ07	2.18	0.30	0.81
2270	Salcedo DZ50	2.21	0.47	0.75
2271	Salcedo PS3	2.51	0.25	0.75
2272	Salcedo PS4	2.52	0.47	0.65
2273	Salcedo Control	1.99	0.37	0.71
2274	Salcedo RH27	2.13	0.39	0.69
2275	Salcedo RH27 + AC04	2.32	0.30	0.78
2276	Salcedo RH27 + PS4	2.10	0.46	0.69
2277	Salcedo Control RH	2.32	0.45	0.77
2278	Kcancolla RH27	4.09	0.42	0.59
2279	Kcancolla RH27 + AC4	2.02	0.43	0.64
2280	Kcancolla RH27 + PS4	2.52	0.19	0.64
2281	Kcancolla Control RH	2.76	0.43	0.54

S/M: Sin Muestra.



Sally García Bendeza
 Jefe de Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM
 Telf.: 614-7800 Anexo 222 Telefax: 349-5622
 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

ANEXO 3
ANALISIS ESTADISTICO

ANEXO E1

ESTADISTICA DE CRECIMIENTO DE CEPAS DE *Pseudomonas* EN DIÁMETRO A DIFERENTES TEMPERATURAS AL DIA 12

One-Way ANOVA - PS4 T1 by T° Crecimiento

Summary Statistics for PS4 T1

T° Crecimiento	Count	Average	Standard deviation	Coeff. of variation	Minimum	Maximum
13°C	3	0.883333	0.0763763	8.64637%	0.8	0.95
22°C	3	0.925	0.025	2.7027%	0.9	0.95
28°C	3	1.03333	0.11547	11.1745%	0.9	1.1
37°C	3	0.725	0.075	10.3448%	0.65	0.8
6°C	3	0.883333	0.0288675	3.26802%	0.85	0.9
Total	15	0.89	0.119448	13.4211%	0.65	1.1

ANOVA Table for PS4 T1 by T° Crecimiento

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0.14725	4	0.0368125	7.01	0.0059
Within groups	0.0525	10	0.00525		
Total (Corr.)	0.19975	14			

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variance of PS4 T1 into two components: a between-group component and a within-group component. The F-ratio, which in this case equals 7.0119, is a ratio of the between-group estimate to the within-group estimate. Since the P-value of the F-test is less than 0.05, there is a statistically significant difference between the mean PS4 T1 from one level of T° Crecimiento to another at the 95.0% confidence level. To determine which means are significantly different from which others, select Multiple Range Tests from the list of Tabular Options.

Multiple Range Tests for PS4 T1 by T° Crecimiento

Method: 95.0 percent LSD

T° Crecimiento	Count	Mean	Homogeneous Groups
37°C	3	0.725	X
13°C	3	0.883333	X
6°C	3	0.883333	X
22°C	3	0.925	XX
28°C	3	1.03333	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
13°C - 22°C		-0.0416667	0.131819
13°C - 28°C	*	-0.15	0.131819
13°C - 37°C	*	0.158333	0.131819
13°C - 6°C		0.0	0.131819
22°C - 28°C		-0.108333	0.131819
22°C - 37°C	*	0.2	0.131819
22°C - 6°C		0.0416667	0.131819
28°C - 37°C	*	0.308333	0.131819
28°C - 6°C	*	0.15	0.131819
37°C - 6°C	*	-0.158333	0.131819

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 6 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 3 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to

discriminate among the means is Fisher's least significant difference (LSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling each pair of means significantly different when the actual difference equals 0.

One-Way ANOVA - PS42 T1 by T° Crecimiento

Summary Statistics for PS42 T1

<i>T° Crecimiento</i>	<i>Count</i>	<i>Average</i>	<i>Standard deviation</i>	<i>Coeff. of variation</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>
13°C	3	0.75	0.05	6.66667%	0.7	0.8
22°C	3	0.775	0.075	9.67742%	0.7	0.85
28°C	3	0.733333	0.0288675	3.93648%	0.7	0.75
37°C	3	0.0	0.0	%	0.0	0.0
6°C	3	0.733333	0.0763763	10.4149%	0.65	0.8
Total	15	0.598333	0.313458	52.3885%	0.0	0.85

ANOVA Table for PS42 T1 by T° Crecimiento

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Between groups	1.346	4	0.3365	113.75	0.0000
Within groups	0.0295833	10	0.00295833		
Total (Corr.)	1.37558	14			

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variance of PS42 T1 into two components: a between-group component and a within-group component. The F-ratio, which in this case equals 113.746, is a ratio of the between-group estimate to the within-group estimate. Since the P-value of the F-test is less than 0.05, there is a statistically significant difference between the mean PS42 T1 from one level of T° Crecimiento to another at the 95.0% confidence level. To determine which means are significantly different from which others, select Multiple Range Tests from the list of Tabular Options.

Multiple Range Tests for PS42 T1 by T° Crecimiento

Method: 95.0 percent LSD

<i>T° Crecimiento</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
37°C	3	0.0	X
28°C	3	0.733333	X
6°C	3	0.733333	X
13°C	3	0.75	X
22°C	3	0.775	X

<i>Contrast</i>	<i>Sig.</i>	<i>Difference</i>	<i>+/- Limits</i>
13°C - 22°C		-0.025	0.0989512
13°C - 28°C		0.0166667	0.0989512
13°C - 37°C	*	0.75	0.0989512
13°C - 6°C		0.0166667	0.0989512
22°C - 28°C		0.0416667	0.0989512
22°C - 37°C	*	0.775	0.0989512
22°C - 6°C		0.0416667	0.0989512
28°C - 37°C	*	0.733333	0.0989512
28°C - 6°C		0.0	0.0989512
37°C - 6°C	*	-0.733333	0.0989512

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 4 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Fisher's least significant difference (LSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling each pair of means significantly different when the actual difference equals 0.

One-Way ANOVA - PS54 T1 by T° Crecimiento

Summary Statistics for PS54 T1

T° Crecimiento	Count	Average	Standard deviation	Coeff. of variation	Minimum	Maximum
13°C	3	0.7	0.05	7.14286%	0.65	0.75
22°C	3	0.875	0.025	2.85714%	0.85	0.9
28°C	3	0.9	0.05	5.55556%	0.85	0.95
37°C	3	0.525	0.025	4.7619%	0.5	0.55
6°C	3	0.683333	0.0288675	4.22451%	0.65	0.7
Total	15	0.736667	0.146039	19.8243%	0.5	0.95

ANOVA Table for PS54 T1 by T° Crecimiento

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0.284417	4	0.0711042	50.19	0.0000
Within groups	0.0141667	10	0.00141667		
Total (Corr.)	0.298583	14			

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variance of PS54 T1 into two components: a between-group component and a within-group component. The F-ratio, which in this case equals 50.1912, is a ratio of the between-group estimate to the within-group estimate. Since the P-value of the F-test is less than 0.05, there is a statistically significant difference between the mean PS54 T1 from one level of T° Crecimiento to another at the 95.0% confidence level. To determine which means are significantly different from which others, select Multiple Range Tests from the list of Tabular Options.

Multiple Range Tests for PS54 T1 by T° Crecimiento

Method: 95.0 percent LSD

T° Crecimiento	Count	Mean	Homogeneous Groups
37°C	3	0.525	X
6°C	3	0.683333	X
13°C	3	0.7	X
22°C	3	0.875	X
28°C	3	0.9	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
13°C - 22°C	*	-0.175	0.0684749
13°C - 28°C	*	-0.2	0.0684749
13°C - 37°C	*	0.175	0.0684749
13°C - 6°C		0.0166667	0.0684749
22°C - 28°C		-0.025	0.0684749
22°C - 37°C	*	0.35	0.0684749
22°C - 6°C	*	0.191667	0.0684749
28°C - 37°C	*	0.375	0.0684749
28°C - 6°C	*	0.216667	0.0684749
37°C - 6°C	*	-0.158333	0.0684749

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 8 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 3 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Fisher's least significant difference (LSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling each pair of means significantly different when the actual difference equals 0.

One-Way ANOVA - PS118 T1 by T° Crecimiento

Summary Statistics for PS118 T1

T° Crecimiento	Count	Average	Standard deviation	Coeff. of variation	Minimum	Maximum
13°C	3	0.766667	0.0763763	9.96212%	0.7	0.85
22°C	3	0.8	0.05	6.25%	0.75	0.85
28°C	3	0.966667	0.0288675	2.98629%	0.95	1.0
37°C	3	0.6	0.0	0.0%	0.6	0.6
6°C	3	0.716667	0.0763763	10.6572%	0.65	0.8
Total	15	0.77	0.132017	17.1451%	0.6	1.0

ANOVA Table for PS118 T1 by T° Crecimiento

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0.214	4	0.0535	17.83	0.0002
Within groups	0.03	10	0.003		
Total (Corr.)	0.244	14			

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variance of PS118 T1 into two components: a between-group component and a within-group component. The F-ratio, which in this case equals 17.8333, is a ratio of the between-group estimate to the within-group estimate. Since the P-value of the F-test is less than 0.05, there is a statistically significant difference between the mean PS118 T1 from one level of T° Crecimiento to another at the 95.0% confidence level. To determine which means are significantly different from which others, select Multiple Range Tests from the list of Tabular Options.

Multiple Range Tests for PS118 T1 by T° Crecimiento

Method: 95.0 percent LSD

T° Crecimiento	Count	Mean	Homogeneous Groups
37°C	3	0.6	X
6°C	3	0.716667	X
13°C	3	0.766667	X
22°C	3	0.8	X
28°C	3	0.966667	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
13°C - 22°C		-0.0333333	0.0996456
13°C - 28°C	*	-0.2	0.0996456
13°C - 37°C	*	0.166667	0.0996456
13°C - 6°C		0.05	0.0996456
22°C - 28°C	*	-0.166667	0.0996456
22°C - 37°C	*	0.2	0.0996456
22°C - 6°C		0.0833333	0.0996456
28°C - 37°C	*	0.366667	0.0996456
28°C - 6°C	*	0.25	0.0996456
37°C - 6°C	*	-0.116667	0.0996456

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 7 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 3 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Fisher's least significant difference (LSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling each pair of means significantly different when the actual difference equals 0.

One-Way ANOVA - PS120 T1 by T° Crecimiento

Summary Statistics for PS120 T1

T° Crecimiento	Count	Average	Standard deviation	Coeff. of variation	Minimum	Maximum
13°C	3	0.75	0.05	6.66667%	0.7	0.8
22°C	3	0.775	0.025	3.22581%	0.75	0.8
28°C	3	0.833333	0.0763763	9.16515%	0.75	0.9
37°C	3	0.0	0.0	%	0.0	0.0
6°C	3	0.716667	0.0288675	4.02803%	0.7	0.75
Total	15	0.615	0.322905	52.5049%	0.0	0.9

ANOVA Table for PS120 T1 by T° Crecimiento

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	1.44017	4	0.360042	183.85	0.0000
Within groups	0.0195833	10	0.00195833		
Total (Corr.)	1.45975	14			

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variance of PS120 T1 into two components: a between-group component and a within-group component. The F-ratio, which in this case equals 183.851, is a ratio of the between-group estimate to the within-group estimate. Since the P-value of the F-test is less than 0.05, there is a statistically significant difference between the mean PS120 T1 from one level of T° Crecimiento to another at the 95.0% confidence level. To determine which means are significantly different from which others, select Multiple Range Tests from the list of Tabular Options.

Multiple Range Tests for PS120 T1 by T° Crecimiento

Method: 95.0 percent LSD

T° Crecimiento	Count	Mean	Homogeneous Groups
37°C	3	0.0	X
6°C	3	0.716667	X
13°C	3	0.75	X
22°C	3	0.775	XX
28°C	3	0.833333	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
13°C - 22°C		-0.025	0.0805084
13°C - 28°C	*	-0.0833333	0.0805084
13°C - 37°C	*	0.75	0.0805084
13°C - 6°C		0.0333333	0.0805084
22°C - 28°C		-0.0583333	0.0805084
22°C - 37°C	*	0.775	0.0805084
22°C - 6°C		0.0583333	0.0805084
28°C - 37°C	*	0.833333	0.0805084
28°C - 6°C	*	0.116667	0.0805084
37°C - 6°C	*	-0.716667	0.0805084

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 6 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 3 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Fisher's least significant difference (LSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling each pair of means significantly different when the actual difference equals 0.

One-Way ANOVA - PS121 T1 by T° Crecimiento

Summary Statistics for PS121 T1

T° Crecimiento	Count	Average	Standard deviation	Coeff. of variation	Minimum	Maximum
13°C	3	0.65	0.15	23.0769%	0.5	0.8
22°C	3	0.775	0.025	3.22581%	0.75	0.8
28°C	3	0.833333	0.0288675	3.4641%	0.8	0.85
37°C	3	0.883333	0.144338	16.3401%	0.8	1.05
6°C	2	0.725	0.0353553	4.8766%	0.7	0.75
Total	14	0.776786	0.120282	15.4846%	0.5	1.05

ANOVA Table for PS121 T1 by T° Crecimiento

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0.097247	4	0.0243118	2.41	0.1258
Within groups	0.0908333	9	0.0100926		
Total (Corr.)	0.18808	13			

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variance of PS121 T1 into two components: a between-group component and a within-group component. The F-ratio, which in this case equals 2.40887, is a ratio of the between-group estimate to the within-group estimate. Since the P-value of the F-test is greater than or equal to 0.05, there is not a statistically significant difference between the mean PS121 T1 from one level of T° Crecimiento to another at the 95.0% confidence level.

Multiple Range Tests for PS121 T1 by T° Crecimiento

Method: 95.0 percent LSD

T° Crecimiento	Count	Mean	Homogeneous Groups
13°C	3	0.65	X
6°C	2	0.725	XX
22°C	3	0.775	XX
28°C	3	0.833333	XX
37°C	3	0.883333	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
13°C - 22°C		-0.125	0.185558
13°C - 28°C		-0.183333	0.185558
13°C - 37°C	*	-0.233333	0.185558
13°C - 6°C		-0.075	0.20746
22°C - 28°C		-0.0583333	0.185558
22°C - 37°C		-0.108333	0.185558
22°C - 6°C		0.05	0.20746
28°C - 37°C		-0.05	0.185558
28°C - 6°C		0.108333	0.20746
37°C - 6°C		0.158333	0.20746

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 1 pair, indicating that this pair shows a statistically significant difference at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Fisher's least significant difference (LSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling each pair of means significantly different when the actual difference equals 0.

One-Way ANOVA - PS126 T1 by T° Crecimiento

Summary Statistics for PS126 T1

T° Crecimiento	Count	Average	Standard deviation	Coeff. of variation	Minimum	Maximum
13°C	3	0.633333	0.0288675	4.55803%	0.6	0.65
22°C	3	0.85	0.05	5.88235%	0.8	0.9
28°C	3	0.85	0.0866025	10.1885%	0.75	0.9
37°C	3	0.983333	0.0288675	2.93568%	0.95	1.0
6°C	3	0.65	0.132288	20.3519%	0.5	0.75
Total	15	0.793333	0.152206	19.1856%	0.5	1.0

ANOVA Table for PS126 T1 by T° Crecimiento

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0.266	4	0.0665	11.40	0.0010
Within groups	0.0583333	10	0.00583333		
Total (Corr.)	0.324333	14			

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variance of PS126 T1 into two components: a between-group component and a within-group component. The F-ratio, which in this case equals 11.4, is a ratio of the between-group estimate to the within-group estimate. Since the P-value of the F-test is less than 0.05, there is a statistically significant difference between the mean PS126 T1 from one level of T° Crecimiento to another at the 95.0% confidence level. To determine which means are significantly different from which others, select Multiple Range Tests from the list of Tabular Options.

Multiple Range Tests for PS126 T1 by T° Crecimiento

Method: 95.0 percent LSD

T° Crecimiento	Count	Mean	Homogeneous Groups
13°C	3	0.633333	X
6°C	3	0.65	X
28°C	3	0.85	X
22°C	3	0.85	X
37°C	3	0.983333	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
13°C - 22°C	*	-0.216667	0.138949
13°C - 28°C	*	-0.216667	0.138949
13°C - 37°C	*	-0.35	0.138949
13°C - 6°C		-0.0166667	0.138949
22°C - 28°C		0.0	0.138949
22°C - 37°C		-0.133333	0.138949
22°C - 6°C	*	0.2	0.138949
28°C - 37°C		-0.133333	0.138949
28°C - 6°C	*	0.2	0.138949
37°C - 6°C	*	0.333333	0.138949

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 6 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Fisher's least significant difference (LSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling each pair of means significantly different when the actual difference equals 0.

One-Way ANOVA - PS127 T1 by T° Crecimiento

Summary Statistics for PS127 T1

T° Crecimiento	Count	Average	Standard deviation	Coeff. of variation	Minimum	Maximum
13°C	3	0.75	0.05	6.66667%	0.7	0.8
22°C	3	0.8	0.0	0.0%	0.8	0.8
28°C	3	0.85	0.05	5.88235%	0.8	0.9
37°C	3	1.0	0.05	5.0%	0.95	1.05
6°C	3	0.666667	0.0288675	4.33013%	0.65	0.7
Total	15	0.813333	0.120218	14.7809%	0.65	1.05

ANOVA Table for PS127 T1 by T° Crecimiento

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0.185667	4	0.0464167	27.85	0.0000
Within groups	0.0166667	10	0.00166667		
Total (Corr.)	0.202333	14			

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variance of PS127 T1 into two components: a between-group component and a within-group component. The F-ratio, which in this case equals 27.85, is a ratio of the between-group estimate to the within-group estimate. Since the P-value of the F-test is less than 0.05, there is a statistically significant difference between the mean PS127 T1 from one level of T° Crecimiento to another at the 95.0% confidence level. To determine which means are significantly different from which others, select Multiple Range Tests from the list of Tabular Options.

Multiple Range Tests for PS127 T1 by T° Crecimiento

Method: 95.0 percent LSD

T° Crecimiento	Count	Mean	Homogeneous Groups
6°C	3	0.666667	X
13°C	3	0.75	X
22°C	3	0.8	XX
28°C	3	0.85	X
37°C	3	1.0	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
13°C - 22°C		-0.05	0.0742715
13°C - 28°C	*	-0.1	0.0742715
13°C - 37°C	*	-0.25	0.0742715
13°C - 6°C	*	0.0833333	0.0742715
22°C - 28°C		-0.05	0.0742715
22°C - 37°C	*	-0.2	0.0742715
22°C - 6°C	*	0.133333	0.0742715
28°C - 37°C	*	-0.15	0.0742715
28°C - 6°C	*	0.183333	0.0742715
37°C - 6°C	*	0.333333	0.0742715

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 8 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 4 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Fisher's least significant difference (LSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling each pair of means significantly different when the actual difference equals 0.

One-Way ANOVA - PS128 T1 by T° Crecimiento

Summary Statistics for PS128 T1

T° Crecimiento	Count	Average	Standard deviation	Coeff. of variation	Minimum	Maximum
13°C	3	0.75	0.05	6.66667%	0.7	0.8
22°C	3	0.825	0.025	3.0303%	0.8	0.85
28°C	3	0.75	0.05	6.66667%	0.7	0.8
37°C	3	0.766667	0.0763763	9.96212%	0.7	0.85
6°C	3	0.716667	0.057735	8.05605%	0.65	0.75
Total	15	0.761667	0.0589087	7.73419%	0.65	0.85

ANOVA Table for PS128 T1 by T° Crecimiento

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0.019	4	0.00475	1.61	0.2474
Within groups	0.0295833	10	0.00295833		
Total (Corr.)	0.0485833	14			

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variance of PS128 T1 into two components: a between-group component and a within-group component. The F-ratio, which in this case equals 1.60563, is a ratio of the between-group estimate to the within-group estimate. Since the P-value of the F-test is greater than or equal to 0.05, there is not a statistically significant difference between the mean PS128 T1 from one level of T° Crecimiento to another at the 95.0% confidence level.

Multiple Range Tests for PS128 T1 by T° Crecimiento

Method: 95.0 percent LSD

T° Crecimiento	Count	Mean	Homogeneous Groups
6°C	3	0.716667	X
28°C	3	0.75	XX
13°C	3	0.75	XX
37°C	3	0.766667	XX
22°C	3	0.825	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
13°C - 22°C		-0.075	0.0989512
13°C - 28°C		0.0	0.0989512
13°C - 37°C		-0.0166667	0.0989512
13°C - 6°C		0.0333333	0.0989512
22°C - 28°C		0.075	0.0989512
22°C - 37°C		0.0583333	0.0989512
22°C - 6°C	*	0.108333	0.0989512
28°C - 37°C		-0.0166667	0.0989512
28°C - 6°C		0.0333333	0.0989512
37°C - 6°C		0.05	0.0989512

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 1 pair, indicating that this pair shows a statistically significant difference at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Fisher's least significant difference (LSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling each pair of means significantly different when the actual difference equals 0.

One-Way ANOVA - PS144 T1 by T° Crecimiento

Summary Statistics for PS144 T1

T° Crecimiento	Count	Average	Standard deviation	Coeff. of variation	Minimum	Maximum
13°C	3	0.833333	0.0288675	3.4641%	0.8	0.85
22°C	3	0.9	0.05	5.5556%	0.85	0.95
28°C	3	0.883333	0.104083	11.783%	0.8	1.0
37°C	3	0.0	0.0	%	0.0	0.0
6°C	3	0.8	0.132288	16.5359%	0.7	0.95
Total	15	0.683333	0.361873	52.9571%	0.0	1.0

ANOVA Table for PS144 T1 by T° Crecimiento

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	1.77	4	0.4425	69.87	0.0000
Within groups	0.0633333	10	0.00633333		
Total (Corr.)	1.83333	14			

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variance of PS144 T1 into two components: a between-group component and a within-group component. The F-ratio, which in this case equals 69.8684, is a ratio of the between-group estimate to the within-group estimate. Since the P-value of the F-test is less than 0.05, there is a statistically significant difference between the mean PS144 T1 from one level of T° Crecimiento to another at the 95.0% confidence level. To determine which means are significantly different from which others, select Multiple Range Tests from the list of Tabular Options.

Multiple Range Tests for PS144 T1 by T° Crecimiento

Method: 95.0 percent LSD

T° Crecimiento	Count	Mean	Homogeneous Groups
37°C	3	0.0	X
6°C	3	0.8	X
13°C	3	0.833333	X
28°C	3	0.883333	X
22°C	3	0.9	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
13°C - 22°C		-0.0666667	0.144782
13°C - 28°C		-0.05	0.144782
13°C - 37°C	*	0.833333	0.144782
13°C - 6°C		0.0333333	0.144782
22°C - 28°C		0.0166667	0.144782
22°C - 37°C	*	0.9	0.144782
22°C - 6°C		0.1	0.144782
28°C - 37°C	*	0.883333	0.144782
28°C - 6°C		0.0833333	0.144782
37°C - 6°C	*	-0.8	0.144782

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 4 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Fisher's least significant difference (LSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling each pair of means significantly different when the actual difference equals 0.

One-Way ANOVA - PS151 T1 by T° Crecimiento

Summary Statistics for PS151 T1

T° Crecimiento	Count	Average	Standard deviation	Coeff. of variation	Minimum	Maximum
13°C	3	0.75	0.05	6.66667%	0.7	0.8
22°C	3	0.825	0.025	3.0303%	0.8	0.85
28°C	3	0.783333	0.0288675	3.68521%	0.75	0.8
37°C	3	0.525	0.075	14.2857%	0.45	0.6
6°C	3	0.733333	0.0288675	3.93648%	0.7	0.75
Total	15	0.723333	0.114356	15.8096%	0.45	0.85

ANOVA Table for PS151 T1 by T° Crecimiento

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0.16225	4	0.0405625	19.47	0.0001
Within groups	0.0208333	10	0.00208333		
Total (Corr.)	0.183083	14			

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variance of PS151 T1 into two components: a between-group component and a within-group component. The F-ratio, which in this case equals 19.47, is a ratio of the between-group estimate to the within-group estimate. Since the P-value of the F-test is less than 0.05, there is a statistically significant difference between the mean PS151 T1 from one level of T° Crecimiento to another at the 95.0% confidence level. To determine which means are significantly different from which others, select Multiple Range Tests from the list of Tabular Options.

Multiple Range Tests for PS151 T1 by T° Crecimiento

Method: 95.0 percent LSD

T° Crecimiento	Count	Mean	Homogeneous Groups
37°C	3	0.525	X
6°C	3	0.733333	X
13°C	3	0.75	XX
28°C	3	0.783333	XX
22°C	3	0.825	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
13°C - 22°C		-0.075	0.083038
13°C - 28°C		-0.0333333	0.083038
13°C - 37°C	*	0.225	0.083038
13°C - 6°C		0.0166667	0.083038
22°C - 28°C		0.0416667	0.083038
22°C - 37°C	*	0.3	0.083038
22°C - 6°C	*	0.0916667	0.083038
28°C - 37°C	*	0.258333	0.083038
28°C - 6°C		0.05	0.083038
37°C - 6°C	*	-0.208333	0.083038

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 5 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95.0% confidence level. At the top of the page, 3 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Fisher's least significant difference (LSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling each pair of means significantly different when the actual difference equals 0.

ANOVA Simple - PS1 T2 por T° crecimiento

Resumen Estadístico para PS1 T2

T° crecimiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo
13°C	3	0.9	0	0%	0.9	0.9
22°C	3	0.925	0.025	2.7027%	0.9	0.95
28°C	3	0.866667	0.125831	14.5189%	0.75	1.0
37°C	3	0.625	0.025	4.0%	0.6	0.65
6°C	3	0.75	0.132288	17.6383%	0.65	0.9
Total	15	0.813333	0.135247	16.6287%	0.6	1.0

Tabla ANOVA para PS1 T2 por T° crecimiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.186917	4	0.0467292	6.76	0.0067
Intra grupos	0.0691667	10	0.00691667		
Total (Corr.)	0.256083	14			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de PS1 T2 en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 6.75602, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de PS1 T2 entre un nivel de T° crecimiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para PS1 T2 por T° crecimiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

T° crecimiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
37°C	3	0.625	X
6°C	3	0.75	XX
28°C	3	0.866667	XX
13°C	3	0.9	XX
22°C	3	0.925	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
13°C - 22°C		-0.025	0.151302
13°C - 28°C		0.0333333	0.151302
13°C - 37°C	*	0.275	0.151302
13°C - 6°C		0.15	0.151302
22°C - 28°C		0.0583333	0.151302
22°C - 37°C	*	0.3	0.151302
22°C - 6°C	*	0.175	0.151302
28°C - 37°C	*	0.241667	0.151302
28°C - 6°C		0.116667	0.151302
37°C - 6°C		-0.125	0.151302

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 4 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 3 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANOVA Simple - PS4 T2 por T° crecimiento

Resumen Estadístico para PS4 T2

T° crecimiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo
13°C	3	0.783333	0.104083	13.2872%	0.7	0.9
22°C	3	0.9	0.05	5.55556%	0.85	0.95
28°C	3	0.833333	0.0288675	3.4641%	0.8	0.85
37°C	3	0.675	0.025	3.7037%	0.65	0.7
6°C	3	0.75	0.132288	17.6383%	0.65	0.9
Total	15	0.788333	0.103883	13.1775%	0.65	0.95

Tabla ANOVA para PS4 T2 por T° crecimiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0865	4	0.021625	3.35	0.0551
Intra grupos	0.0645833	10	0.00645833		
Total (Corr.)	0.151083	14			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de PS4 T2 en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 3.34839, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de PS4 T2 entre un nivel de T° crecimiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Pruebas de Múltiple Rangos para PS4 T2 por T° crecimiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

T° crecimiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
37°C	3	0.675	X
6°C	3	0.75	XX
13°C	3	0.783333	XXX
28°C	3	0.833333	XX
22°C	3	0.9	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
13°C - 22°C		-0.116667	0.146204
13°C - 28°C		-0.05	0.146204
13°C - 37°C		0.108333	0.146204
13°C - 6°C		0.0333333	0.146204
22°C - 28°C		0.0666667	0.146204
22°C - 37°C	*	0.225	0.146204
22°C - 6°C	*	0.15	0.146204
28°C - 37°C	*	0.158333	0.146204
28°C - 6°C		0.0833333	0.146204
37°C - 6°C		-0.075	0.146204

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 3 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 3 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANOVA Simple - PS12 T2 por T° crecimiento

Resumen Estadístico para PS12 T2

T° crecimiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coficiente de Variación	Mínimo	Máximo
13°C	3	1.0	0.1	10.0%	0.9	1.1
22°C	3	1.025	0.025	2.43902%	1.0	1.05
28°C	3	1.05	0.0866025	8.24786%	1.0	1.15
37°C	3	0.725	0.025	3.44828%	0.7	0.75
6°C	3	0.866667	0.0763763	8.81265%	0.8	0.95
Total	15	0.933333	0.139408	14.9365%	0.7	1.15

Tabla ANOVA para PS12 T2 por T° crecimiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.222917	4	0.0557292	11.33	0.0010
Intra grupos	0.0491667	10	0.00491667		
Total (Corr.)	0.272083	14			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de PS12 T2 en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 11.3347, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de PS12 T2 entre un nivel de T° crecimiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para PS12 T2 por T° crecimiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

T° crecimiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
37°C	3	0.725	X
6°C	3	0.866667	X
13°C	3	1.0	X
22°C	3	1.025	X
28°C	3	1.05	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
13°C - 22°C		-0.025	0.127565
13°C - 28°C		-0.05	0.127565
13°C - 37°C	*	0.275	0.127565
13°C - 6°C	*	0.133333	0.127565
22°C - 28°C		-0.025	0.127565
22°C - 37°C	*	0.3	0.127565
22°C - 6°C	*	0.158333	0.127565
28°C - 37°C	*	0.325	0.127565
28°C - 6°C	*	0.183333	0.127565
37°C - 6°C	*	-0.141667	0.127565

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 7 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 3 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANOVA Simple - PS13 T2 por T° crecimiento

Resumen Estadístico para PS13 T2

T° crecimiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo
13°C	3	0.816667	0.160728	19.6809%	0.7	1.0
22°C	3	0.85	0.05	5.88235%	0.8	0.9
28°C	3	0.9	0.1	11.1111%	0.8	1.0
37°C	3	0.716667	0.0288675	4.02803%	0.7	0.75
6°C	3	0.783333	0.104083	13.2872%	0.7	0.9
Total	15	0.813333	0.10601	13.034%	0.7	1.0

Tabla ANOVA para PS13 T2 por T° crecimiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0573333	4	0.0143333	1.43	0.2927
Intra grupos	0.1	10	0.01		
Total (Corr.)	0.157333	14			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de PS13 T2 en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 1.43333, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de PS13 T2 entre un nivel de T° crecimiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Pruebas de Múltiple Rangos para PS13 T2 por T° crecimiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

T° crecimiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
37°C	3	0.716667	X
6°C	3	0.783333	XX
13°C	3	0.816667	XX
22°C	3	0.85	XX
28°C	3	0.9	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
13°C - 22°C		-0.0333333	0.181927
13°C - 28°C		-0.0833333	0.181927
13°C - 37°C		0.1	0.181927
13°C - 6°C		0.0333333	0.181927
22°C - 28°C		-0.05	0.181927
22°C - 37°C		0.133333	0.181927
22°C - 6°C		0.0666667	0.181927
28°C - 37°C	*	0.183333	0.181927
28°C - 6°C		0.116667	0.181927
37°C - 6°C		-0.0666667	0.181927

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. Se ha colocado un asterisco junto a 1 par, indicando que este par muestra diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANOVA Simple - PS15 T2 por T° crecimiento

Resumen Estadístico para PS15 T2

T° crecimiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo
13°C	3	0.8	0.0866025	10.8253%	0.75	0.9
22°C	3	0.725	0.025	3.44828%	0.7	0.75
28°C	3	0.75	0.05	6.66667%	0.7	0.8
37°C	3	0.625	0.075	12.0%	0.55	0.7
6°C	3	0.716667	0.057735	8.05605%	0.65	0.75
Total	15	0.723333	0.07932	10.9659%	0.55	0.9

Tabla ANOVA para PS15 T2 por T° crecimiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0489167	4	0.0122292	3.12	0.0656
Intra grupos	0.0391667	10	0.00391667		
Total (Corr.)	0.0880833	14			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de PS15 T2 en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 3.12234, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de PS15 T2 entre un nivel de T° crecimiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Pruebas de Múltiple Rangos para PS15 T2 por T° crecimiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

T° crecimiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
37°C	3	0.625	X
6°C	3	0.716667	XX
22°C	3	0.725	XX
28°C	3	0.75	X
13°C	3	0.8	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
13°C - 22°C		0.075	0.113856
13°C - 28°C		0.05	0.113856
13°C - 37°C	*	0.175	0.113856
13°C - 6°C		0.0833333	0.113856
22°C - 28°C		-0.025	0.113856
22°C - 37°C		0.1	0.113856
22°C - 6°C		0.00833333	0.113856
28°C - 37°C	*	0.125	0.113856
28°C - 6°C		0.0333333	0.113856
37°C - 6°C		-0.0916667	0.113856

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 2 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que comparten una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANOVA Simple - PS16 T2 por T° crecimiento

Resumen Estadístico para PS16 T2

T° crecimiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo
13°C	3	1.06667	0.11547	10.8253%	1.0	1.2
22°C	3	0.625	0.475	76.0%	0.15	1.1
28°C	3	1.15	0.0866025	7.53066%	1.05	1.2
37°C	3	0.65	0.05	7.69231%	0.6	0.7
6°C	3	0.883333	0.0763763	8.64637%	0.8	0.95
Total	15	0.875	0.291088	33.2672%	0.15	1.2

Tabla ANOVA para PS16 T2 por T° crecimiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.676667	4	0.169167	3.32	0.0564
Intra grupos	0.509583	10	0.0509583		
Total (Corr.)	1.18625	14			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de PS16 T2 en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 3.31971, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de PS16 T2 entre un nivel de T° crecimiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Pruebas de Múltiple Rangos para PS16 T2 por T° crecimiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

T° crecimiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
22°C	3	0.625	X
37°C	3	0.65	X
6°C	3	0.883333	XX
13°C	3	1.06667	X
28°C	3	1.15	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
13°C - 22°C	*	0.441667	0.410682
13°C - 28°C		-0.0833333	0.410682
13°C - 37°C	*	0.416667	0.410682
13°C - 6°C		0.183333	0.410682
22°C - 28°C	*	-0.525	0.410682
22°C - 37°C		-0.025	0.410682
22°C - 6°C		-0.258333	0.410682
28°C - 37°C	*	0.5	0.410682
28°C - 6°C		0.266667	0.410682
37°C - 6°C		-0.233333	0.410682

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 4 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que comparten una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANOVA Simple - PS18 T2 por T° crecimiento

Resumen Estadístico para PS18 T2

T° crecimiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo
13°C	3	0.783333	0.057735	7.37043%	0.75	0.85
22°C	3	0.65	0.05	7.69231%	0.6	0.7
28°C	3	0.766667	0.0763763	9.96212%	0.7	0.85
37°C	3	0.65	0.05	7.69231%	0.6	0.7
6°C	3	0.75	0	0%	0.75	0.75
Total	15	0.72	0.075119	10.4332%	0.6	0.85

Tabla ANOVA para PS18 T2 por T° crecimiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0506667	4	0.0126667	4.47	0.0250
Intra grupos	0.0283333	10	0.00283333		
Total (Corr.)	0.079	14			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de PS18 T2 en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 4.47059, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de PS18 T2 entre un nivel de T° crecimiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para PS18 T2 por T° crecimiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

T° crecimiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
37°C	3	0.65	X
22°C	3	0.65	X
6°C	3	0.75	X
28°C	3	0.766667	X
13°C	3	0.783333	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
13°C - 22°C	*	0.133333	0.0968381
13°C - 28°C		0.0166667	0.0968381
13°C - 37°C	*	0.133333	0.0968381
13°C - 6°C		0.0333333	0.0968381
22°C - 28°C	*	-0.116667	0.0968381
22°C - 37°C		0	0.0968381
22°C - 6°C	*	-0.1	0.0968381
28°C - 37°C	*	0.116667	0.0968381
28°C - 6°C		0.0166667	0.0968381
37°C - 6°C	*	-0.1	0.0968381

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 6 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que comparten una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANOVA Simple - PS43 T2 por T° crecimiento

Resumen Estadístico para PS43 T2

T° crecimiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo
13°C	3	0.816667	0.0763763	9.3522%	0.75	0.9
22°C	3	0.775	0.025	3.22581%	0.75	0.8
28°C	3	0.733333	0.0763763	10.4149%	0.65	0.8
37°C	3	0.575	0.025	4.34783%	0.55	0.6
6°C	3	0.716667	0.0763763	10.6572%	0.65	0.8
Total	15	0.723333	0.0993131	13.7299%	0.55	0.9

Tabla ANOVA para PS43 T2 por T° crecimiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.100583	4	0.0251458	6.71	0.0069
Intra grupos	0.0375	10	0.00375		
Total (Corr.)	0.138083	14			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de PS43 T2 en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 6.70556, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de PS43 T2 entre un nivel de T° crecimiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para PS43 T2 por T° crecimiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

T° crecimiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
37°C	3	0.575	X
6°C	3	0.716667	X
28°C	3	0.733333	X
22°C	3	0.775	X
13°C	3	0.816667	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
13°C - 22°C		0.0416667	0.111407
13°C - 28°C		0.0833333	0.111407
13°C - 37°C	*	0.241667	0.111407
13°C - 6°C		0.1	0.111407
22°C - 28°C		0.0416667	0.111407
22°C - 37°C	*	0.2	0.111407
22°C - 6°C		0.0583333	0.111407
28°C - 37°C	*	0.158333	0.111407
28°C - 6°C		0.0166667	0.111407
37°C - 6°C	*	-0.141667	0.111407

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 4 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANOVA Simple - PS44 T2 por T° crecimiento

Resumen Estadístico para PS44 T2

T° crecimiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo
13°C	3	1.03333	0.057735	5.58726%	1.0	1.1
22°C	3	1.075	0.025	2.32558%	1.05	1.1
28°C	3	0.95	0.05	5.26316%	0.9	1.0
37°C	3	0.6	0	0%	0.6	0.6
6°C	3	0.85	0.132288	15.5632%	0.7	0.95
Total	15	0.901667	0.184794	20.4947%	0.6	1.1

Tabla ANOVA para PS44 T2 por T° crecimiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.430167	4	0.107542	22.44	0.0001
Intra grupos	0.0479167	10	0.00479167		
Total (Corr.)	0.478083	14			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de PS44 T2 en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 22.4435, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de PS44 T2 entre un nivel de T° crecimiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para PS44 T2 por T° crecimiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

T° crecimiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
37°C	3	0.6	X
6°C	3	0.85	X
28°C	3	0.95	XX
13°C	3	1.03333	X
22°C	3	1.075	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
13°C - 22°C		-0.0416667	0.125933
13°C - 28°C		0.0833333	0.125933
13°C - 37°C	*	0.433333	0.125933
13°C - 6°C	*	0.183333	0.125933
22°C - 28°C		0.125	0.125933
22°C - 37°C	*	0.475	0.125933
22°C - 6°C	*	0.225	0.125933
28°C - 37°C	*	0.35	0.125933
28°C - 6°C		0.1	0.125933
37°C - 6°C	*	-0.25	0.125933

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 6 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 3 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANEXO E2

ESTADÍSTICA DE CRECIMIENTO DE *Bacillus* EN DIAMETRO A DIFERENTES TEMPERATURAS AL DÍA 10

ANOVA Simple - BA 2 T1 por T° Crecimiento

Resumen Estadístico para BA 2 T1

T° Crecimiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coficiente de Variación	Mínimo	Máximo
13°C	3	0.725	0.025	3.44828%	0.7	0.75
22°C	3	2.1	0.4	19.0476%	1.7	2.5
28°C	3	2.0	0.2	10.0%	1.8	2.2
37°C	3	2.25	0.25	11.1111%	2.0	2.5
42°C	3	2.3	0.7	30.4348%	1.6	3.0
6°C	3	0.775	0.025	3.22581%	0.75	0.8
Total	18	1.69167	0.753911	44.5662%	0.7	3.0

Tabla ANOVA para BA 2 T1 por T° Crecimiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	8.155	5	1.631	12.98	0.0002
Intra grupos	1.5075	12	0.125625		
Total (Corr.)	9.6625	17			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de BA 2 T1 en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 12.9831, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de BA 2 T1 entre un nivel de T° Crecimiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para BA 2 T1 por T° Crecimiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

T° Crecimiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
13°C	3	0.725	X
6°C	3	0.775	X
28°C	3	2.0	X
22°C	3	2.1	X
37°C	3	2.25	X
42°C	3	2.3	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
13°C - 22°C	*	-1.375	0.630541
13°C - 28°C	*	-1.275	0.630541
13°C - 37°C	*	-1.525	0.630541
13°C - 42°C	*	-1.575	0.630541
13°C - 6°C		-0.05	0.630541
22°C - 28°C		0.1	0.630541
22°C - 37°C		-0.15	0.630541
22°C - 42°C		-0.2	0.630541
22°C - 6°C	*	1.325	0.630541
28°C - 37°C		-0.25	0.630541
28°C - 42°C		-0.3	0.630541
28°C - 6°C	*	1.225	0.630541
37°C - 42°C		-0.05	0.630541
37°C - 6°C	*	1.475	0.630541
42°C - 6°C	*	1.525	0.630541

* indica una diferencia significativa.

ANOVA Simple - BA9 T1 por T° Crecimiento

Resumen Estadístico para BA9 T1

T° Crecimiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coficiente de Variación	Mínimo	Máximo
13°C	3	0.933333	0.0288675	3.09295%	0.9	0.95
22°C	3	1.3	0.1	7.69231%	1.2	1.4
28°C	3	1.26667	0.057735	4.55803%	1.2	1.3
37°C	3	1.5	0.43589	29.0593%	1.2	2.0
42°C	3	1.83333	0.472582	25.7772%	1.3	2.2
6°C	3	0	0	%	0	0
Total	18	1.13889	0.63421	55.6867%	0	2.2

Tabla ANOVA para BA9 T1 por T° Crecimiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	5.98278	5	1.19656	16.79	0.0000
Intra grupos	0.855	12	0.07125		
Total (Corr.)	6.83778	17			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de BA9 T1 en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 16.7938, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de BA9 T1 entre un nivel de T° Crecimiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para BA9 T1 por T° Crecimiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

T° Crecimiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
6°C	3	0	X
13°C	3	0.933333	X
28°C	3	1.26667	XX
22°C	3	1.3	XX
37°C	3	1.5	XX
42°C	3	1.83333	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
13°C - 22°C		-0.366667	0.474862
13°C - 28°C		-0.333333	0.474862
13°C - 37°C	*	-0.566667	0.474862
13°C - 42°C	*	-0.9	0.474862
13°C - 6°C	*	0.933333	0.474862
22°C - 28°C		0.0333333	0.474862
22°C - 37°C		-0.2	0.474862
22°C - 42°C	*	-0.533333	0.474862
22°C - 6°C	*	1.3	0.474862
28°C - 37°C		-0.233333	0.474862
28°C - 42°C	*	-0.566667	0.474862
28°C - 6°C	*	1.26667	0.474862
37°C - 42°C		-0.333333	0.474862
37°C - 6°C	*	1.5	0.474862
42°C - 6°C	*	1.83333	0.474862

* indica una diferencia significativa.

ANOVA Simple - BA14 T1 por T° Crecimiento

Resumen Estadístico para BA14 T1

T° Crecimiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo
13°C	3	1.8	0.3	16.6667%	1.5	2.1
22°C	3	2.5	0	0%	2.5	2.5
28°C	3	1.2	0.1	8.33333%	1.1	1.3
37°C	3	1.65	0.45	27.2727%	1.2	2.1
42°C	3	0	0	%	0	0
6°C	3	0.95	0.15	15.7895%	0.8	1.1
Total	18	1.35	0.822836	60.9508%	0	2.5

Tabla ANOVA para BA14 T1 por T° Crecimiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	10.86	5	2.172	40.10	0.0000
Intra grupos	0.65	12	0.0541667		
Total (Corr.)	11.51	17			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de BA14 T1 en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 40.0985, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de BA14 T1 entre un nivel de T° Crecimiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para BA14 T1 por T° Crecimiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

T° Crecimiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
42°C	3	0	X
6°C	3	0.95	X
28°C	3	1.2	X
37°C	3	1.65	X
13°C	3	1.8	X
22°C	3	2.5	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
13°C - 22°C	*	-0.7	0.414039
13°C - 28°C	*	0.6	0.414039
13°C - 37°C		0.15	0.414039
13°C - 42°C	*	1.8	0.414039
13°C - 6°C	*	0.85	0.414039
22°C - 28°C	*	1.3	0.414039
22°C - 37°C	*	0.85	0.414039
22°C - 42°C	*	2.5	0.414039
22°C - 6°C	*	1.55	0.414039
28°C - 37°C	*	-0.45	0.414039
28°C - 42°C	*	1.2	0.414039
28°C - 6°C		0.25	0.414039
37°C - 42°C	*	1.65	0.414039
37°C - 6°C	*	0.7	0.414039
42°C - 6°C	*	-0.95	0.414039

* indica una diferencia significativa.

ANOVA Simple - BA22 T1 por T° Crecimiento

Resumen Estadístico para BA22 T1

T° Crecimiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo
13°C	3	0.675	0.025	3.7037%	0.65	0.7
22°C	3	0.8	0.05	6.25%	0.75	0.85
28°C	3	0.875	0.075	8.57143%	0.8	0.95
37°C	3	1.15	0.05	4.34783%	1.1	1.2
42°C	3	1.45	0.15	10.3448%	1.3	1.6
6°C	3	0.675	0.025	3.7037%	0.65	0.7
Total	18	0.9375	0.294465	31.4096%	0.65	1.6

Tabla ANOVA para BA22 T1 por T° Crecimiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1.40531	5	0.281063	49.06	0.0000
Intra grupos	0.06875	12	0.00572917		
Total (Corr.)	1.47406	17			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de BA22 T1 en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 49.0582, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de BA22 T1 entre un nivel de T° Crecimiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para BA22 T1 por T° Crecimiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

T° Crecimiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
13°C	3	0.675	X
6°C	3	0.675	X
22°C	3	0.8	XX
28°C	3	0.875	X
37°C	3	1.15	X
42°C	3	1.45	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
13°C - 22°C		-0.125	0.134655
13°C - 28°C	*	-0.2	0.134655
13°C - 37°C	*	-0.475	0.134655
13°C - 42°C	*	-0.775	0.134655
13°C - 6°C		0	0.134655
22°C - 28°C		-0.075	0.134655
22°C - 37°C	*	-0.35	0.134655
22°C - 42°C	*	-0.65	0.134655
22°C - 6°C		0.125	0.134655
28°C - 37°C	*	-0.275	0.134655
28°C - 42°C	*	-0.575	0.134655
28°C - 6°C	*	0.2	0.134655
37°C - 42°C	*	-0.3	0.134655
37°C - 6°C	*	0.475	0.134655
42°C - 6°C	*	0.775	0.134655

* indica una diferencia significativa.

ANOVA Simple - BA54 T1 por T° Crecimiento

Resumen Estadístico para BA54 T1

T° Crecimiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo
13°C	3	0.983333	0.104083	10.5847%	0.9	1.1
22°C	3	1.48333	0.202073	13.6229%	1.3	1.7
28°C	3	1.6	0.44441	27.7756%	1.1	1.95
37°C	3	1.86667	0.125831	6.74092%	1.75	2.0
42°C	3	2.08333	0.534634	25.6624%	1.75	2.7
6°C	3	0.783333	0.0763763	9.75016%	0.7	0.85
Total	18	1.46667	0.536327	36.5678%	0.7	2.7

Tabla ANOVA para BA54 T1 por T° Crecimiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	3.77667	5	0.755333	8.14	0.0015
Intra grupos	1.11333	12	0.0927778		
Total (Corr.)	4.89	17			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de BA54 T1 en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 8.14132, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de BA54 T1 entre un nivel de T° Crecimiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para BA54 T1 por T° Crecimiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

T° Crecimiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
6°C	3	0.783333	X
13°C	3	0.983333	XX
22°C	3	1.48333	XX
28°C	3	1.6	XX
37°C	3	1.86667	XX
42°C	3	2.08333	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
13°C - 22°C		-0.5	0.541873
13°C - 28°C	*	-0.616667	0.541873
13°C - 37°C	*	-0.883333	0.541873
13°C - 42°C	*	-1.1	0.541873
13°C - 6°C		0.2	0.541873
22°C - 28°C		-0.116667	0.541873
22°C - 37°C		-0.383333	0.541873
22°C - 42°C	*	-0.6	0.541873
22°C - 6°C	*	0.7	0.541873
28°C - 37°C		-0.266667	0.541873
28°C - 42°C		-0.483333	0.541873
28°C - 6°C	*	0.816667	0.541873
37°C - 42°C		-0.216667	0.541873
37°C - 6°C	*	1.08333	0.541873
42°C - 6°C	*	1.3	0.541873

* indica una diferencia significativa.

ANOVA Simple - BA55 T1 por T° Crecimiento

Resumen Estadístico para BA55 T1

T° Crecimiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coficiente de Variación	Mínimo	Máximo
13°C	3	0.7	0.1	14.2857%	0.6	0.8
22°C	3	0.85	0.05	5.88235%	0.8	0.9
28°C	3	0.85	0.05	5.88235%	0.8	0.9
37°C	3	1.225	0.375	30.6122%	0.85	1.6
42°C	3	0	0	%	0	0
6°C	3	1.3	0.5	38.4615%	0.8	1.8
Total	18	0.820833	0.488715	59.5388%	0	1.8

Tabla ANOVA para BA55 T1 por T° Crecimiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	3.24906	5	0.649813	9.61	0.0007
Intra grupos	0.81125	12	0.0676042		
Total (Corr.)	4.06031	17			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de BA55 T1 en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 9.61202, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de BA55 T1 entre un nivel de T° Crecimiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para BA55 T1 por T° Crecimiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

T° Crecimiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
42°C	3	0	X
13°C	3	0.7	X
28°C	3	0.85	XX
22°C	3	0.85	XX
37°C	3	1.225	X
6°C	3	1.3	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
13°C - 22°C		-0.15	0.462554
13°C - 28°C		-0.15	0.462554
13°C - 37°C	*	-0.525	0.462554
13°C - 42°C	*	0.7	0.462554
13°C - 6°C	*	-0.6	0.462554
22°C - 28°C		0	0.462554
22°C - 37°C		-0.375	0.462554
22°C - 42°C	*	0.85	0.462554
22°C - 6°C		-0.45	0.462554
28°C - 37°C		-0.375	0.462554
28°C - 42°C	*	0.85	0.462554
28°C - 6°C		-0.45	0.462554
37°C - 42°C	*	1.225	0.462554
37°C - 6°C		-0.075	0.462554
42°C - 6°C	*	-1.3	0.462554

* indica una diferencia significativa.

ANOVA Simple - BA 2 T2 por T° Crecimiento

Resumen Estadístico para BA 2 T2

T° Crecimiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coficiente de Variación	Mínimo	Máximo
13°C	3	0.95	0.05	5.26316%	0.9	1.0
22°C	3	0.85	0.15	17.6471%	0.7	1.0
28°C	3	0.933333	0.0288675	3.09295%	0.9	0.95
37°C	3	0.9	0.05	5.55556%	0.85	0.95
42°C	3	0	0	%	0	0
6°C	3	0.733333	0.057735	7.87296%	0.7	0.8
Total	18	0.727778	0.348198	47.844%	0	1.0

Tabla ANOVA para BA 2 T2 por T° Crecimiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1.99778	5	0.399556	75.71	0.0000
Intra grupos	0.0633333	12	0.00527778		
Total (Corr.)	2.06111	17			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de BA 2 T2 en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 75.7053, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de BA 2 T2 entre un nivel de T° Crecimiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para BA 2 T2 por T° Crecimiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

T° Crecimiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
42°C	3	0	X
6°C	3	0.733333	X
22°C	3	0.85	XX
37°C	3	0.9	X
28°C	3	0.933333	X
13°C	3	0.95	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
13°C - 22°C		0.1	0.129241
13°C - 28°C		0.0166667	0.129241
13°C - 37°C		0.05	0.129241
13°C - 42°C	*	0.95	0.129241
13°C - 6°C	*	0.216667	0.129241
22°C - 28°C		-0.0833333	0.129241
22°C - 37°C		-0.05	0.129241
22°C - 42°C	*	0.85	0.129241
22°C - 6°C		0.116667	0.129241
28°C - 37°C		0.0333333	0.129241
28°C - 42°C	*	0.933333	0.129241
28°C - 6°C	*	0.2	0.129241
37°C - 42°C	*	0.9	0.129241
37°C - 6°C	*	0.166667	0.129241
42°C - 6°C	*	-0.733333	0.129241

* indica una diferencia significativa.

ANOVA Simple - BA4 T2 por T° Crecimiento

Resumen Estadístico para BA4 T2

T° Crecimiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo
13°C	3	0.616667	0.0763763	12.3853%	0.55	0.7
22°C	3	0.633333	0.057735	9.11606%	0.6	0.7
28°C	3	0.666667	0.0763763	11.4564%	0.6	0.75
37°C	3	0.75	0.1	13.3333%	0.65	0.85
42°C	3	0	0	%	0	0
6°C	3	0.583333	0.0763763	13.0931%	0.5	0.65
Total	18	0.541667	0.261922	48.3548%	0	0.85

Tabla ANOVA para BA4 T2 por T° Crecimiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1.10458	5	0.220917	42.99	0.0000
Intra grupos	0.0616667	12	0.00513889		
Total (Corr.)	1.16625	17			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de BA4 T2 en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 42.9892, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de BA4 T2 entre un nivel de T° Crecimiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para BA4 T2 por T° Crecimiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

T° Crecimiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
42°C	3	0	X
6°C	3	0.583333	X
13°C	3	0.616667	X
22°C	3	0.633333	XX
28°C	3	0.666667	XX
37°C	3	0.75	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
13°C - 22°C		-0.0166667	0.127529
13°C - 28°C		-0.05	0.127529
13°C - 37°C	*	-0.133333	0.127529
13°C - 42°C	*	0.616667	0.127529
13°C - 6°C		0.0333333	0.127529
22°C - 28°C		-0.0333333	0.127529
22°C - 37°C		-0.116667	0.127529
22°C - 42°C	*	0.633333	0.127529
22°C - 6°C		0.05	0.127529
28°C - 37°C		-0.0833333	0.127529
28°C - 42°C	*	0.666667	0.127529
28°C - 6°C		0.0833333	0.127529
37°C - 42°C	*	0.75	0.127529
37°C - 6°C	*	0.166667	0.127529
42°C - 6°C	*	-0.583333	0.127529

* indica una diferencia significativa.

ANOVA Simple - BA 5 T2 por T° Crecimiento

Resumen Estadístico para BA 5 T2

T° Crecimiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo
13°C	3	0.583333	0.057735	9.89743%	0.55	0.65
22°C	3	0.583333	0.0288675	4.94872%	0.55	0.6
28°C	3	0.616667	0.0763763	12.3853%	0.55	0.7
37°C	3	0.783333	0.0288675	3.68521%	0.75	0.8
42°C	3	0	0	%	0	0
6°C	3	0.55	0.05	9.09091%	0.5	0.6
Total	18	0.519444	0.254454	48.9858%	0	0.8

Tabla ANOVA para BA 5 T2 por T° Crecimiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1.07403	5	0.214806	96.66	0.0000
Intra grupos	0.0266667	12	0.00222222		
Total (Corr.)	1.10069	17			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de BA 5 T2 en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 96.6625, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de BA 5 T2 entre un nivel de T° Crecimiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para BA 5 T2 por T° Crecimiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

T° Crecimiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
42°C	3	0	X
6°C	3	0.55	X
22°C	3	0.583333	X
13°C	3	0.583333	X
28°C	3	0.616667	X
37°C	3	0.783333	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
13°C - 22°C		0	0.0838627
13°C - 28°C		-0.0333333	0.0838627
13°C - 37°C	*	-0.2	0.0838627
13°C - 42°C	*	0.583333	0.0838627
13°C - 6°C		0.0333333	0.0838627
22°C - 28°C		-0.0333333	0.0838627
22°C - 37°C	*	-0.2	0.0838627
22°C - 42°C	*	0.583333	0.0838627
22°C - 6°C		0.0333333	0.0838627
28°C - 37°C	*	-0.166667	0.0838627
28°C - 42°C	*	0.616667	0.0838627
28°C - 6°C		0.0666667	0.0838627
37°C - 42°C	*	0.783333	0.0838627
37°C - 6°C	*	0.233333	0.0838627
42°C - 6°C	*	-0.55	0.0838627

* indica una diferencia significativa.

ANOVA Simple - BA8 T2 por T° Crecimiento

Resumen Estadístico para BA8 T2

T° Crecimiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo
13°C	3	1.65	0.15	9.09091%	1.5	1.8
22°C	3	2.5	0	0%	2.5	2.5
28°C	3	1.65	0.65	39.3939%	1.0	2.3
37°C	3	1.4	0.2	14.2857%	1.2	1.6
42°C	3	0	0	%	0	0
6°C	3	1.5	0.1	6.66667%	1.4	1.6
Total	18	1.45	0.799264	55.1217%	0	2.5

Tabla ANOVA para BA8 T2 por T° Crecimiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	9.87	5	1.974	23.93	0.0000
Intra grupos	0.99	12	0.0825		
Total (Corr.)	10.86	17			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de BA8 T2 en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 23.9273, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de BA8 T2 entre un nivel de T° Crecimiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para BA8 T2 por T° Crecimiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

T° Crecimiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
42°C	3	0	X
37°C	3	1.4	X
6°C	3	1.5	X
28°C	3	1.65	X
13°C	3	1.65	X
22°C	3	2.5	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
13°C - 22°C	*	-0.85	0.510978
13°C - 28°C		0	0.510978
13°C - 37°C		0.25	0.510978
13°C - 42°C	*	1.65	0.510978
13°C - 6°C		0.15	0.510978
22°C - 28°C	*	0.85	0.510978
22°C - 37°C	*	1.1	0.510978
22°C - 42°C	*	2.5	0.510978
22°C - 6°C	*	1.0	0.510978
28°C - 37°C		0.25	0.510978
28°C - 42°C	*	1.65	0.510978
28°C - 6°C		0.15	0.510978
37°C - 42°C	*	1.4	0.510978
37°C - 6°C		-0.1	0.510978
42°C - 6°C	*	-1.5	0.510978

* indica una diferencia significativa.

ANOVA Simple - BA9 T2 por T° Crecimiento

Resumen Estadístico para BA9 T2

T° Crecimiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo
13°C	3	0.775	0.075	9.67742%	0.7	0.85
22°C	3	2.05	0.15	7.31707%	1.9	2.2
28°C	3	1.75	0.25	14.2857%	1.5	2.0
37°C	3	1.85	0.15	8.10811%	1.7	2.0
42°C	3	1.675	0.075	4.47761%	1.6	1.75
6°C	3	0.825	0.025	3.0303%	0.8	0.85
Total	18	1.4875	0.527707	35.4761%	0.7	2.2

Tabla ANOVA para BA9 T2 por T° Crecimiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	4.49531	5	0.899063	45.19	0.0000
Intra grupos	0.23875	12	0.0198958		
Total (Corr.)	4.73406	17			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de BA9 T2 en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 45.1885, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de BA9 T2 entre un nivel de T° Crecimiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para BA9 T2 por T° Crecimiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

T° Crecimiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
13°C	3	0.775	X
6°C	3	0.825	X
42°C	3	1.675	X
28°C	3	1.75	X
37°C	3	1.85	XX
22°C	3	2.05	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
13°C - 22°C	*	-1.275	0.250932
13°C - 28°C	*	-0.975	0.250932
13°C - 37°C	*	-1.075	0.250932
13°C - 42°C	*	-0.9	0.250932
13°C - 6°C		-0.05	0.250932
22°C - 28°C	*	0.3	0.250932
22°C - 37°C		0.2	0.250932
22°C - 42°C	*	0.375	0.250932
22°C - 6°C	*	1.225	0.250932
28°C - 37°C		-0.1	0.250932
28°C - 42°C		0.075	0.250932
28°C - 6°C	*	0.925	0.250932
37°C - 42°C		0.175	0.250932
37°C - 6°C	*	1.025	0.250932
42°C - 6°C	*	0.85	0.250932

* indica una diferencia significativa.

ANOVA Simple - BA12 T2 por T° Crecimiento

Resumen Estadístico para BA12 T2

T° Crecimiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo
13°C	3	1.55	0.05	3.22581%	1.5	1.6
22°C	3	2.5	0	0%	2.5	2.5
28°C	3	1.55	0.45	29.0323%	1.1	2.0
37°C	3	1.3	0	0%	1.3	1.3
42°C	3	0	0	0%	0	0
6°C	3	1.45	0.25	17.2414%	1.2	1.7
Total	18	1.39167	0.775213	55.704%	0	2.5

Tabla ANOVA para BA12 T2 por T° Crecimiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	9.68125	5	1.93625	43.43	0.0000
Intra grupos	0.535	12	0.0445833		
Total (Corr.)	10.2163	17			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de BA12 T2 en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 43.4299, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de BA12 T2 entre un nivel de T° Crecimiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para BA12 T2 por T° Crecimiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

T° Crecimiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
42°C	3	0	X
37°C	3	1.3	X
6°C	3	1.45	X
28°C	3	1.55	X
13°C	3	1.55	X
22°C	3	2.5	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
13°C - 22°C	*	-0.95	0.375631
13°C - 28°C		0	0.375631
13°C - 37°C		0.25	0.375631
13°C - 42°C	*	1.55	0.375631
13°C - 6°C		0.1	0.375631
22°C - 28°C	*	0.95	0.375631
22°C - 37°C	*	1.2	0.375631
22°C - 42°C	*	2.5	0.375631
22°C - 6°C	*	1.05	0.375631
28°C - 37°C		0.25	0.375631
28°C - 42°C	*	1.55	0.375631
28°C - 6°C		0.1	0.375631
37°C - 42°C	*	1.3	0.375631
37°C - 6°C		-0.15	0.375631
42°C - 6°C	*	-1.45	0.375631

* indica una diferencia significativa.

ANOVA Simple - BA13 T2 por T° Crecimiento

Resumen Estadístico para BA13 T2

T° Crecimiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo
13°C	3	0.666667	0.057735	8.66025%	0.6	0.7
22°C	3	0.616667	0.0288675	4.68122%	0.6	0.65
28°C	3	0.7	0.05	7.14286%	0.65	0.75
37°C	3	0.566667	0.11547	20.3771%	0.5	0.7
42°C	3	0	0	%	0	0
6°C	3	0.566667	0.0763763	13.4782%	0.5	0.65
Total	18	0.519444	0.250376	48.2006%	0	0.75

Tabla ANOVA para BA13 T2 por T° Crecimiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1.01403	5	0.202806	47.10	0.0000
Intra grupos	0.0516667	12	0.00430556		
Total (Corr.)	1.06569	17			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de BA13 T2 en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 47.1032, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de BA13 T2 entre un nivel de T° Crecimiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para BA13 T2 por T° Crecimiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

T° Crecimiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
42°C	3	0	X
37°C	3	0.566667	X
6°C	3	0.566667	X
22°C	3	0.616667	XX
13°C	3	0.666667	XX
28°C	3	0.7	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
13°C - 22°C		0.05	0.116732
13°C - 28°C		-0.0333333	0.116732
13°C - 37°C		0.1	0.116732
13°C - 42°C	*	0.666667	0.116732
13°C - 6°C		0.1	0.116732
22°C - 28°C		-0.0833333	0.116732
22°C - 37°C		0.05	0.116732
22°C - 42°C	*	0.616667	0.116732
22°C - 6°C		0.05	0.116732
28°C - 37°C	*	0.133333	0.116732
28°C - 42°C	*	0.7	0.116732
28°C - 6°C	*	0.133333	0.116732
37°C - 42°C	*	0.566667	0.116732
37°C - 6°C		0	0.116732
42°C - 6°C	*	-0.566667	0.116732

* indica una diferencia significativa.

ANOVA Simple - BA14 T2 por T° Crecimiento

Resumen Estadístico para BA14 T2

T° Crecimiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo
13°C	3	0.7	0.1	14.2857%	0.6	0.8
22°C	3	0.775	0.075	9.67742%	0.7	0.85
28°C	3	0.6	0	0%	0.6	0.6
37°C	3	0.6	0	0%	0.6	0.6
42°C	3	0	0	%	0	0
6°C	3	0.6	0	0%	0.6	0.6
Total	18	0.545833	0.263496	48.2741%	0	0.85

Tabla ANOVA para BA14 T2 por T° Crecimiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1.14906	5	0.229813	88.25	0.0000
Intra grupos	0.03125	12	0.00260417		
Total (Corr.)	1.18031	17			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de BA14 T2 en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 88.248, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de BA14 T2 entre un nivel de T° Crecimiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para BA14 T2 por T° Crecimiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

T° Crecimiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
42°C	3	0	X
28°C	3	0.6	X
37°C	3	0.6	X
6°C	3	0.6	X
13°C	3	0.7	X
22°C	3	0.775	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
13°C - 22°C		-0.075	0.0907841
13°C - 28°C	*	0.1	0.0907841
13°C - 37°C	*	0.1	0.0907841
13°C - 42°C	*	0.7	0.0907841
13°C - 6°C	*	0.1	0.0907841
22°C - 28°C	*	0.175	0.0907841
22°C - 37°C	*	0.175	0.0907841
22°C - 42°C	*	0.775	0.0907841
22°C - 6°C	*	0.175	0.0907841
28°C - 37°C		0	0.0907841
28°C - 42°C	*	0.6	0.0907841
28°C - 6°C		0	0.0907841
37°C - 42°C	*	0.6	0.0907841
37°C - 6°C		0	0.0907841
42°C - 6°C	*	-0.6	0.0907841

* indica una diferencia significativa.

ANEXO E3

EFICIENCIA DE SOLUBILIZACION (EF) DE CEPAS DE *Pseudomonas A* DIFERENTES TEMPERATURAS EVALUADAS A LOS 28 DIAS

ANOVA Simple - PS4 T1 por T° ES

Resumen Estadístico para PS4 T1

T° ES	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
13°C	4	160.275	43.7498	27.2967%	120.0	222.2	102.2
22°C	4	133.125	18.2686	13.7229%	106.3	145.0	38.7
28°C	4	122.875	14.8039	12.0479%	105.3	141.2	35.9
6°C	4	120.6	13.0555	10.8255%	105.9	137.5	31.6
Total	16	134.219	28.1535	20.9758%	105.3	222.2	116.9

Tabla ANOVA para PS4 T1 por T° ES

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	3977.1	3	1325.7	2.01	0.1663
Intra grupos	7912.18	12	659.349		
Total (Corr.)	11889.3	15			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de PS4 T1 en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 2.01062, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de PS4 T1 entre un nivel de T° ES y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Pruebas de Múltiple Rangos para PS4 T1 por T° ES

Método: 95.0 porcentaje LSD

T° ES	Casos	Media	Grupos Homogéneos
6°C	4	120.6	X
28°C	4	122.875	XX
22°C	4	133.125	XX
13°C	4	160.275	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
13°C - 22°C		27.15	39.5607
13°C - 28°C		37.4	39.5607
13°C - 6°C	*	39.675	39.5607
22°C - 28°C		10.25	39.5607
22°C - 6°C		12.525	39.5607
28°C - 6°C		2.275	39.5607

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. Se ha colocado un asterisco junto a 1 par, indicando que este par muestra diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANOVA Simple - PS42 T1 por T° ES

Resumen Estadístico para PS42 T1

T° ES	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
13°C	4	176.4	32.8085	18.5989%	150.0	222.2	72.2
22°C	4	119.45	26.2741	21.9959%	100.0	155.6	55.6
28°C	4	105.9	6.83667	6.45578%	100.0	112.5	12.5
6°C	4	165.35	42.2288	25.539%	111.1	212.5	101.4
Total	16	141.775	40.7845	28.767%	100.0	222.2	122.2

Tabla ANOVA para PS42 T1 por T° ES

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	14160.4	3	4720.12	5.25	0.0152
Intra grupos	10790.2	12	899.185		
Total (Corr.)	24950.6	15			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de PS42 T1 en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 5.24934, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de PS42 T1 entre un nivel de T° ES y otro, con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para PS42 T1 por T° ES

Método: 95.0 porcentaje LSD

T° ES	Casos	Media	Grupos Homogéneos
28°C	4	105.9	X
22°C	4	119.45	XX
6°C	4	165.35	XX
13°C	4	176.4	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
13°C - 22°C	*	56.95	46.1988
13°C - 28°C	*	70.5	46.1988
13°C - 6°C		11.05	46.1988
22°C - 28°C		13.55	46.1988
22°C - 6°C		-45.9	46.1988
28°C - 6°C	*	-59.45	46.1988

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 3 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 3 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANOVA Simple - PS54 T1 por T° ES

Resumen Estadístico para PS54 T1

T° ES	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
13°C	4	193.05	38.2955	19.8371%	140.0	222.2	82.2
22°C	4	142.425	12.0323	8.44815%	133.3	160.0	26.7
28°C	4	117.775	22.056	18.7273%	100.0	150.0	50.0
6°C	4	133.675	20.921	15.6507%	112.5	160.0	47.5
Total	16	146.731	36.7859	25.0703%	100.0	222.2	122.2

Tabla ANOVA para PS54 T1 por T° ES

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	12691.6	3	4230.53	6.67	0.0067
Intra grupos	7606.43	12	633.869		
Total (Corr.)	20298.0	15			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de PS54 T1 en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 6.67414, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de PS54 T1 entre un nivel de T° ES y otro, con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para PS54 T1 por T° ES

Método: 95.0 porcentaje LSD

T° ES	Casos	Media	Grupos Homogéneos
28°C	4	117.775	X
6°C	4	133.675	X
22°C	4	142.425	X
13°C	4	193.05	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
13°C - 22°C	*	50.625	38.7888
13°C - 28°C	*	75.275	38.7888
13°C - 6°C	*	59.375	38.7888
22°C - 28°C		24.65	38.7888
22°C - 6°C		8.75	38.7888
28°C - 6°C		-15.9	38.7888

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 3 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANOVA Simple - PS118 T1 por T° ES

Resumen Estadístico para PS118 T1

T° ES	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
13°C	4	166.6	83.0203	49.8321%	118.2	290.9	172.7
22°C	4	115.4	14.4815	12.5489%	100.0	133.3	33.3
28°C	4	115.55	9.64728	8.34901%	110.0	130.0	20.0
6°C	4	138.875	6.45981	4.65153%	130.0	145.5	15.5
Total	16	134.106	43.8193	32.6751%	100.0	290.9	190.9

Tabla ANOVA para PS118 T1 por T° ES

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	7091.37	3	2363.79	1.31	0.3175
Intra grupos	21710.6	12	1809.22		
Total (Corr.)	28802.0	15			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de PS118 T1 en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 1.30652, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de PS118 T1 entre un nivel de T° ES y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Pruebas de Múltiple Rangos para PS118 T1 por T° ES

Método: 95.0 porcentaje LSD

T° ES	Casos	Media	Grupos Homogéneos
22°C	4	115.4	X
28°C	4	115.55	X
6°C	4	138.875	X
13°C	4	166.6	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
13°C - 22°C		51.2	65.5317
13°C - 28°C		51.05	65.5317
13°C - 6°C		27.725	65.5317
22°C - 28°C		-0.15	65.5317
22°C - 6°C		-23.475	65.5317
28°C - 6°C		-23.325	65.5317

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se ha identificado un grupo homogéneo, según la alineación de las X's en columna. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANOVA Simple - PS120 T1 por T° ES

Resumen Estadístico para PS120 T1

T° ES	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
13°C	4	150.45	17.6515	11.7325%	127.3	170.0	42.7
22°C	4	117.65	15.3633	13.0585%	100.0	133.3	33.3
28°C	4	108.325	16.65	15.3704%	100.0	133.3	33.3
6°C	4	156.875	32.0526	20.4319%	128.6	188.9	60.3
Total	16	133.325	28.7876	21.5921%	100.0	188.9	88.9

Tabla ANOVA para PS120 T1 por T° ES

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	6874.3	3	2291.43	4.95	0.0184
Intra grupos	5556.6	12	463.05		
Total (Corr.)	12430.9	15			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de PS120 T1 en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 4.94857, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de PS120 T1 entre un nivel de T° ES y otro, con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para PS120 T1 por T° ES

Método: 95.0 porcentaje LSD

T° ES	Casos	Media	Grupos Homogéneos
28°C	4	108.325	X
22°C	4	117.65	XX
13°C	4	150.45	XX
6°C	4	156.875	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
13°C - 22°C		32.8	33.1528
13°C - 28°C	*	42.125	33.1528
13°C - 6°C		-6.425	33.1528
22°C - 28°C		9.325	33.1528
22°C - 6°C	*	-39.225	33.1528
28°C - 6°C	*	-48.55	33.1528

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 3 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 3 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANOVA Simple - PS128 T1 por T° ES

Resumen Estadístico para PS128 T1

T° ES	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
13°C	4	218.275	40.9978	18.7826%	180.0	266.7	86.7
22°C	4	172.9	16.6419	9.62517%	150.0	188.9	38.9
28°C	4	118.75	7.21688	6.07737%	112.5	125.0	12.5
6°C	4	178.475	8.06035	4.51623%	170.0	188.9	18.9
Total	16	172.1	41.8752	24.3319%	112.5	266.7	154.2

Tabla ANOVA para PS128 T1 por T° ES

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	20078.5	3	6692.85	12.90	0.0005
Intra grupos	6224.46	12	518.705		
Total (Corr.)	26303.0	15			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de PS128 T1 en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 12.903, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de PS128 T1 entre un nivel de T° ES y otro, con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para PS128 T1 por T° ES

Método: 95.0 porcentaje LSD

T° ES	Casos	Media	Grupos Homogéneos
28°C	4	118.75	X
22°C	4	172.9	X
6°C	4	178.475	X
13°C	4	218.275	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
13°C - 22°C	*	45.375	35.0886
13°C - 28°C	*	99.525	35.0886
13°C - 6°C	*	39.8	35.0886
22°C - 28°C	*	54.15	35.0886
22°C - 6°C		-5.575	35.0886
28°C - 6°C	*	-59.725	35.0886

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 5 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 3 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANOVA Simple - PS144 T1 por T° ES

Resumen Estadístico para PS144 T1

T° ES	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
13°C	4	180.275	36.6825	20.3481%	136.4	211.1	74.7
22°C	4	168.4	28.4647	16.903%	150.0	210.0	60.0
28°C	4	112.775	9.49399	8.41852%	100.0	120.0	20.0
6°C	4	161.95	20.0136	12.3579%	140.0	180.0	40.0
Total	16	155.85	35.1441	22.5499%	100.0	211.1	111.1

Tabla ANOVA para PS144 T1 por T° ES

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	10587.0	3	3529.0	5.33	0.0144
Intra grupos	7939.59	12	661.632		
Total (Corr.)	18526.6	15			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de PS144 T1 en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 5.33378, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de PS144 T1 entre un nivel de T° ES y otro, con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para PS144 T1 por T° ES

Método: 95.0 porcentaje LSD

T° ES	Casos	Media	Grupos Homogéneos
28°C	4	112.775	X
6°C	4	161.95	X
22°C	4	168.4	X
13°C	4	180.275	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
13°C - 22°C		11.875	39.6291
13°C - 28°C	*	67.5	39.6291
13°C - 6°C		18.325	39.6291
22°C - 28°C	*	55.625	39.6291
22°C - 6°C		6.45	39.6291
28°C - 6°C	*	-49.175	39.6291

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 3 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANOVA Simple - PS151 T1 por T° ES

Resumen Estadístico para PS151 T1

T° ES	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
13°C	4	138.6	25.2423	18.2123%	110.0	170.0	60.0
22°C	4	106.5	4.44147	4.1704%	100.0	110.0	10.0
28°C	4	104.0	4.62529	4.4474%	100.0	108.3	8.3
6°C	4	128.8	7.81153	6.06485%	122.2	137.5	15.3
Total	16	119.475	19.4253	16.2589%	100.0	170.0	70.0

Tabla ANOVA para PS151 T1 por T° ES

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	3442.19	3	1147.4	6.21	0.0086
Intra grupos	2217.94	12	184.828		
Total (Corr.)	5660.13	15			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de PS151 T1 en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 6.2079, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de PS151 T1 entre un nivel de T° ES y otro, con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para PS151 T1 por T° ES

Método: 95.0 porcentaje LSD

T° ES	Casos	Media	Grupos Homogéneos
28°C	4	104.0	X
22°C	4	106.5	X
6°C	4	128.8	X
13°C	4	138.6	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
13°C - 22°C	*	32.1	20.9455
13°C - 28°C	*	34.6	20.9455
13°C - 6°C		9.8	20.9455
22°C - 28°C		2.5	20.9455
22°C - 6°C	*	-22.3	20.9455
28°C - 6°C	*	-24.8	20.9455

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 4 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANOVA Simple - PS1 T2 por T° ES

Resumen Estadístico para PS1 T2

T° ES	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
13°C	4	212.5	22.8218	10.7397%	187.5	237.5	50.0
22°C	4	176.05	41.7162	23.6957%	150.0	237.5	87.5
28°C	4	150.0	30.6186	20.4124%	125.0	187.5	62.5
6°C	4	228.125	67.9882	29.803%	175.0	325.0	150.0
Total	16	191.669	50.62	26.4102%	125.0	325.0	200.0

Tabla ANOVA para PS1 T2 por T° ES

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	14972.9	3	4990.97	2.55	0.1045
Intra grupos	23462.9	12	1955.24		
Total (Corr.)	38435.8	15			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de PS1 T2 en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 2.55261, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de PS1 T2 entre un nivel de T° ES y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Pruebas de Múltiple Rangos para PS1 T2 por T° ES

Método: 95.0 porcentaje LSD

T° ES	Casos	Media	Grupos Homogéneos
28°C	4	150.0	X
22°C	4	176.05	XX
13°C	4	212.5	XX
6°C	4	228.125	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
13°C - 22°C		36.45	68.125
13°C - 28°C		62.5	68.125
13°C - 6°C		-15.625	68.125
22°C - 28°C		26.05	68.125
22°C - 6°C		-52.075	68.125
28°C - 6°C	*	-78.125	68.125

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. Se ha colocado un asterisco junto a 1 par, indicando que este par muestra diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANOVA Simple - PS4 T2 por T° ES

Resumen Estadístico para PS4 T2

T° ES	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
13°C	4	209.375	11.9678	5.71598%	200.0	225.0	25.0
22°C	4	112.5	14.4338	12.83%	100.0	125.0	25.0
28°C	4	113.875	21.012	18.4518%	100.0	144.4	44.4
6°C	4	209.375	69.5034	33.1957%	137.5	275.0	137.5
Total	16	161.281	59.9351	37.1619%	100.0	275.0	175.0

Tabla ANOVA para PS4 T2 por T° ES

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	37011.9	3	12337.3	8.78	0.0024
Intra grupos	16871.4	12	1405.95		
Total (Corr.)	53883.3	15			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de PS4 T2 en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 8.77508, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de PS4 T2 entre un nivel de T° ES y otro, con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para PS4 T2 por T° ES

Método: 95.0 porcentaje LSD

T° ES	Casos	Media	Grupos Homogéneos
22°C	4	112.5	X
28°C	4	113.875	X
6°C	4	209.375	X
13°C	4	209.375	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
13°C - 22°C	*	96.875	57.7684
13°C - 28°C	*	95.5	57.7684
13°C - 6°C		0	57.7684
22°C - 28°C		-1.375	57.7684
22°C - 6°C	*	-96.875	57.7684
28°C - 6°C	*	-95.5	57.7684

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 4 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANOVA Simple - PS12 T2 por T° ES

Resumen Estadístico para PS12 T2

T° ES	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
13°C	4	259.375	27.7169	10.6861%	237.5	300.0	62.5
22°C	4	185.425	6.95	3.74815%	175.0	188.9	13.9
28°C	4	115.275	23.734	20.589%	100.0	150.0	50.0
6°C	4	257.425	58.5984	22.7633%	200.0	333.3	133.3
Total	16	204.375	68.7942	33.6608%	100.0	333.3	233.3

Tabla ANOVA para PS12 T2 por T° ES

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	56548.9	3	18849.6	15.66	0.0002
Intra grupos	14440.8	12	1203.4		
Total (Corr.)	70989.7	15			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de PS12 T2 en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 15.6636, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de PS12 T2 entre un nivel de T° ES y otro, con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para PS12 T2 por T° ES

Método: 95.0 porcentaje LSD

T° ES	Casos	Media	Grupos Homogéneos
28°C	4	115.275	X
22°C	4	185.425	X
6°C	4	257.425	X
13°C	4	259.375	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
13°C - 22°C	*	73.95	53.4455
13°C - 28°C	*	144.1	53.4455
13°C - 6°C		1.95	53.4455
22°C - 28°C	*	70.15	53.4455
22°C - 6°C	*	-72.0	53.4455
28°C - 6°C	*	-142.15	53.4455

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 5 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 3 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANOVA Simple - PS15 T2 por T° ES

Resumen Estadístico para PS15 T2

T° ES	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
13°C	4	153.35	17.8821	11.661%	140.0	177.8	37.8
22°C	4	0	0	%	0	0	0
28°C	4	0	0	%	0	0	0
6°C	4	162.5	36.799	22.6455%	125.0	200.0	75.0
Total	16	78.9625	83.6463	105.932%	0	200.0	200.0

Tabla ANOVA para PS15 T2 por T° ES

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	99928.7	3	33309.6	79.60	0.0000
Intra grupos	5021.81	12	418.484		
Total (Corr.)	104950.	15			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de PS15 T2 en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 79.5957, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de PS15 T2 entre un nivel de T° ES y otro, con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para PS15 T2 por T° ES

Método: 95.0 porcentaje LSD

T° ES	Casos	Media	Grupos Homogéneos
22°C	4	0	X
28°C	4	0	X
13°C	4	153.35	X
6°C	4	162.5	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
13°C - 22°C	*	153.35	31.517
13°C - 28°C	*	153.35	31.517
13°C - 6°C		-9.15	31.517
22°C - 28°C		0	31.517
22°C - 6°C	*	-162.5	31.517
28°C - 6°C	*	-162.5	31.517

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 4 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANOVA Simple - PS18 T2 por T° ES

Resumen Estadístico para PS18 T2

T° ES	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
13°C	4	149.65	35.8584	23.9615%	120.0	200.0	80.0
22°C	4	112.5	10.2062	9.07218%	100.0	125.0	25.0
28°C	4	111.875	1.25	1.11732%	110.0	112.5	2.5
6°C	4	185.275	45.687	24.659%	128.6	237.5	108.9
Total	16	139.825	40.9853	29.3119%	100.0	237.5	137.5

Tabla ANOVA para PS18 T2 por T° ES

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	14760.4	3	4920.12	5.66	0.0119
Intra grupos	10436.6	12	869.714		
Total (Corr.)	25196.9	15			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de PS18 T2 en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 5.65717, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de PS18 T2 entre un nivel de T° ES y otro, con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para PS18 T2 por T° ES

Método: 95.0 porcentaje LSD

T° ES	Casos	Media	Grupos Homogéneos
28°C	4	111.875	X
22°C	4	112.5	X
13°C	4	149.65	XX
6°C	4	185.275	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
13°C - 22°C		37.15	45.4354
13°C - 28°C		37.775	45.4354
13°C - 6°C		-35.625	45.4354
22°C - 28°C		0.625	45.4354
22°C - 6°C	*	-72.775	45.4354
28°C - 6°C	*	-73.4	45.4354

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 2 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANOVA Simple - PS43 T2 por T° ES

Resumen Estadístico para PS43 T2

T° ES	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
13°C	4	163.075	29.0197	17.7953%	130.0	200.0	70.0
22°C	4	107.775	9.68517	8.98647%	100.0	120.0	20.0
28°C	4	109.375	18.75	17.1429%	100.0	137.5	37.5
6°C	4	168.775	9.96807	5.90613%	155.6	177.8	22.2
Total	16	137.25	34.0459	24.8057%	100.0	200.0	100.0

Tabla ANOVA para PS43 T2 por T° ES

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	13226.2	3	4408.73	12.72	0.0005
Intra grupos	4160.61	12	346.717		
Total (Corr.)	17386.8	15			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de PS43 T2 en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 12.7156, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de PS43 T2 entre un nivel de T° ES y otro, con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para PS43 T2 por T° ES

Método: 95.0 porcentaje LSD

T° ES	Casos	Media	Grupos Homogéneos
22°C	4	107.775	X
28°C	4	109.375	X
13°C	4	163.075	X
6°C	4	168.775	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
13°C - 22°C	*	55.3	28.6876
13°C - 28°C	*	53.7	28.6876
13°C - 6°C		-5.7	28.6876
22°C - 28°C		-1.6	28.6876
22°C - 6°C	*	-61.0	28.6876
28°C - 6°C	*	-59.4	28.6876

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 4 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANOVA Simple - PS44 T2 por T° ES

Resumen Estadístico para PS44 T2

T° ES	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
13°C	4	187.875	31.1805	16.5964%	153.8	225.0	71.2
22°C	4	159.75	40.1544	25.1358%	100.0	185.7	85.7
28°C	4	187.5	32.1556	17.1496%	150.0	214.3	64.3
6°C	4	166.575	56.493	33.9145%	109.1	244.4	135.3
Total	16	175.425	39.0977	22.2874%	100.0	244.4	144.4

Tabla ANOVA para PS44 T2 por T° ES

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	2499.34	3	833.115	0.49	0.6961
Intra grupos	20430.1	12	1702.51		
Total (Corr.)	22929.5	15			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de PS44 T2 en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 0.489345, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de PS44 T2 entre un nivel de T° ES y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Pruebas de Múltiple Rangos para PS44 T2 por T° ES

Método: 95.0 porcentaje LSD

T° ES	Casos	Media	Grupos Homogéneos
22°C	4	159.75	X
6°C	4	166.575	X
28°C	4	187.5	X
13°C	4	187.875	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
13°C - 22°C		28.125	63.5698
13°C - 28°C		0.375	63.5698
13°C - 6°C		21.3	63.5698
22°C - 28°C		-27.75	63.5698
22°C - 6°C		-6.825	63.5698
28°C - 6°C		20.925	63.5698

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se ha identificado un grupo homogéneo, según la alineación de las X's en columna. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANEXO E4

PESOS SECOS DE PLANTULAS INOCULADAS CON CEPAS DE *Pseudomonas A* NIVEL *in vitro*

ANOVA Multifactorial - 13°C

Análisis de Varianza para 13°C - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTO	5.12319E-8	6	8.53864E-9	0.53	0.7760
RESIDUOS	3.35518E-7	21	1.59771E-8		
TOTAL (CORREGIDO)	3.8675E-7	27			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de 13°C en contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados Tipo III (por omisión), la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que ningún valor-P es menor que 0.05, ninguno de los factores ó interacciones tiene un efecto estadísticamente significativo sobre 13°C con un 95.0% de nivel de confianza.

Pruebas de Múltiple Rangos para 13°C por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
PS 4 T1	4	0.00163925	0.0000632002	X
PS 13 T2	4	0.0016515	0.0000632002	X
CN	4	0.001718	0.0000632002	X
PS 42 T1	4	0.00172725	0.0000632002	X
PS 44 T2	4	0.0017355	0.0000632002	X
PS 144 T1	4	0.001743	0.0000632002	X
PS 4 T2	4	0.00175775	0.0000632002	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
CN - PS 13 T2		0.0000665	0.000185873
CN - PS 144 T1		-0.000025	0.000185873
CN - PS 4 T1		0.00007875	0.000185873
CN - PS 4 T2		-0.00003975	0.000185873
CN - PS 42 T1		-0.00000925	0.000185873
CN - PS 44 T2		-0.0000175	0.000185873
PS 13 T2 - PS 144 T1		-0.0000915	0.000185873
PS 13 T2 - PS 4 T1		0.00001225	0.000185873
PS 13 T2 - PS 4 T2		-0.00010625	0.000185873
PS 13 T2 - PS 42 T1		-0.00007575	0.000185873
PS 13 T2 - PS 44 T2		-0.000084	0.000185873
PS 144 T1 - PS 4 T1		0.00010375	0.000185873
PS 144 T1 - PS 4 T2		-0.00001475	0.000185873
PS 144 T1 - PS 42 T1		0.00001575	0.000185873
PS 144 T1 - PS 44 T2		0.0000075	0.000185873
PS 4 T1 - PS 4 T2		-0.0001185	0.000185873
PS 4 T1 - PS 42 T1		-0.000088	0.000185873
PS 4 T1 - PS 44 T2		-0.00009625	0.000185873
PS 4 T2 - PS 42 T1		0.0000305	0.000185873
PS 4 T2 - PS 44 T2		0.00002225	0.000185873
PS 42 T1 - PS 44 T2		-0.00000825	0.000185873

* indica una diferencia significativa.

ANOVA Multifactorial - 22°C

Análisis de Varianza para 22°C - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFEKTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTO	1.26548E-7	6	2.10913E-8	1.75	0.1581
RESIDUOS	2.52716E-7	21	1.20341E-8		
TOTAL (CORREGIDO)	3.79263E-7	27			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de 22°C en contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados Tipo III (por omisión), la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que ningún valor-P es menor que 0.05, ninguno de los factores ó interacciones tiene un efecto estadísticamente significativo sobre 22°C con un 95.0% de nivel de confianza.

Pruebas de Múltiple Rangos para 22°C por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

<i>TRATAMIENTO</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
PS 4 T1	4	0.00147928	0.00005485	X
CN	4	0.00149348	0.00005485	X
PS 42 T1	4	0.00157129	0.00005485	XX
PS 4 T2	4	0.00157994	0.00005485	XX
PS 13 T2	4	0.00160569	0.00005485	XX
PS 144 T1	4	0.00161512	0.00005485	XX
PS 44 T2	4	0.00169013	0.00005485	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
CN - PS 13 T2		-0.00011221	0.000161315
CN - PS 144 T1		-0.000121643	0.000161315
CN - PS 4 T1		0.0000141938	0.000161315
CN - PS 4 T2		-0.0000864622	0.000161315
CN - PS 42 T1		-0.0000778162	0.000161315
CN - PS 44 T2	*	-0.000196648	0.000161315
PS 13 T2 - PS 144 T1		-0.00000943325	0.000161315
PS 13 T2 - PS 4 T1		0.000126404	0.000161315
PS 13 T2 - PS 4 T2		0.000025748	0.000161315
PS 13 T2 - PS 42 T1		0.000034394	0.000161315
PS 13 T2 - PS 44 T2		-0.0000844377	0.000161315
PS 144 T1 - PS 4 T1		0.000135837	0.000161315
PS 144 T1 - PS 4 T2		0.0000351812	0.000161315
PS 144 T1 - PS 42 T1		0.0000438273	0.000161315
PS 144 T1 - PS 44 T2		-0.0000750045	0.000161315
PS 4 T1 - PS 4 T2		-0.000100656	0.000161315
PS 4 T1 - PS 42 T1		-0.00009201	0.000161315
PS 4 T1 - PS 44 T2	*	-0.000210842	0.000161315
PS 4 T2 - PS 42 T1		0.000008646	0.000161315
PS 4 T2 - PS 44 T2		-0.000110186	0.000161315
PS 42 T1 - PS 44 T2		-0.000118832	0.000161315

* indica una diferencia significativa.

ANEXO E5

PESOS SECOS DE PLANTULAS INOCULADAS CON CEPAS DE *Bacillus* NIVEL *in vitro*

ANOVA Multifactorial - 13°C

Análisis de Varianza para 13°C - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTO	7.7639E-8	6	1.29398E-8	1.07	0.4133
RESIDUOS	2.54846E-7	21	1.21355E-8		
TOTAL (CORREGIDO)	3.32485E-7	27			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de 13°C en contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados Tipo III (por omisión), la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que ningún valor-P es menor que 0.05, ninguno de los factores ó interacciones tiene un efecto estadísticamente significativo sobre 13°C con un 95.0% de nivel de confianza.

Pruebas de Múltiple Rangos para 13°C por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
BA 52 T1	4	0.00161975	0.0000550807	X
BA 71 T1	4	0.0016865	0.0000550807	XX
BA 54 T1	4	0.001698	0.0000550807	XX
CN	4	0.001718	0.0000550807	XX
BA 14 T2	4	0.00174925	0.0000550807	XX
BA 64 T1	4	0.0017525	0.0000550807	XX
BA 2 T2	4	0.00179675	0.0000550807	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
BA 14 T2 - BA 2 T2		-0.0000475	0.000161994
BA 14 T2 - BA 52 T1		0.0001295	0.000161994
BA 14 T2 - BA 54 T1		0.00005125	0.000161994
BA 14 T2 - BA 64 T1		-0.00000325	0.000161994
BA 14 T2 - BA 71 T1		0.00006275	0.000161994
BA 14 T2 - CN		0.00003125	0.000161994
BA 2 T2 - BA 52 T1	*	0.000177	0.000161994
BA 2 T2 - BA 54 T1		0.00009875	0.000161994
BA 2 T2 - BA 64 T1		0.00004425	0.000161994
BA 2 T2 - BA 71 T1		0.00011025	0.000161994
BA 2 T2 - CN		0.00007875	0.000161994
BA 52 T1 - BA 54 T1		-0.00007825	0.000161994
BA 52 T1 - BA 64 T1		-0.00013275	0.000161994
BA 52 T1 - BA 71 T1		-0.00006675	0.000161994
BA 52 T1 - CN		-0.00009825	0.000161994
BA 54 T1 - BA 64 T1		-0.0000545	0.000161994
BA 54 T1 - BA 71 T1		0.0000115	0.000161994
BA 54 T1 - CN		-0.00002	0.000161994
BA 64 T1 - BA 71 T1		0.000066	0.000161994
BA 64 T1 - CN		0.0000345	0.000161994
BA 71 T1 - CN		-0.0000315	0.000161994

* indica una diferencia significativa.

ANOVA Multifactorial - 22°C

Análisis de Varianza para 22°C - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFEKTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTO	1.43732E-7	6	2.39553E-8	1.30	0.2999
RESIDUOS	3.86824E-7	21	1.84202E-8		
TOTAL (CORREGIDO)	5.30556E-7	27			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de 22°C en contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados Tipo III (por omisión), la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que ningún valor-P es menor que 0.05, ninguno de los factores ó interacciones tiene un efecto estadísticamente significativo sobre 22°C con un 95.0% de nivel de confianza.

Pruebas de Múltiple Rangos para 22°C por TRATAMIENTO

Método: 95.0 porcentaje LSD

TRATAMIENTO	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
BA 71 T1	4	0.00147738	0.0000678605	X
CN	4	0.00149348	0.0000678605	XX
BA 64 T1	4	0.00149497	0.0000678605	XX
BA 2 T2	4	0.00150489	0.0000678605	XX
BA 52 T1	4	0.00157888	0.0000678605	XX
BA 54 T1	4	0.00161223	0.0000678605	XX
BA 14 T2	4	0.00168304	0.0000678605	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
BA 14 T2 - BA 2 T2		0.000178145	0.000199579
BA 14 T2 - BA 52 T1		0.000104153	0.000199579
BA 14 T2 - BA 54 T1		0.0000708072	0.000199579
BA 14 T2 - BA 64 T1		0.000188069	0.000199579
BA 14 T2 - BA 71 T1	*	0.000205655	0.000199579
BA 14 T2 - CN		0.000189557	0.000199579
BA 2 T2 - BA 52 T1		-0.0000739915	0.000199579
BA 2 T2 - BA 54 T1		-0.000107337	0.000199579
BA 2 T2 - BA 64 T1		0.00000992425	0.000199579
BA 2 T2 - BA 71 T1		0.0000275102	0.000199579
BA 2 T2 - CN		0.000011413	0.000199579
BA 52 T1 - BA 54 T1		-0.0000333458	0.000199579
BA 52 T1 - BA 64 T1		0.0000839157	0.000199579
BA 52 T1 - BA 71 T1		0.000101502	0.000199579
BA 52 T1 - CN		0.0000854045	0.000199579
BA 54 T1 - BA 64 T1		0.000117261	0.000199579
BA 54 T1 - BA 71 T1		0.000134848	0.000199579
BA 54 T1 - CN		0.00011875	0.000199579
BA 64 T1 - BA 71 T1		0.000017586	0.000199579
BA 64 T1 - CN		0.00000148875	0.000199579
BA 71 T1 - CN		-0.0000160973	0.000199579

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. Se ha colocado un asterisco junto a 1 par, indicando que este par muestra diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANEXO E6

NÚMERO DE HOJAS EN PLANTAS DE QUINUA Var. SALCEDO CRECIDAS EN INVERNADERO Y EVALUADAS A LOS 27 DIAS

ANOVA Simple - N° HOJAS SA por Tratamiento

Resumen Estadístico para N° HOJAS SA

Tratamiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
AC4 + PS44	4	4.85	0.288675	5.95206%	4.5	5.2	0.7
CN	4	4.55	0.251661	5.53101%	4.2	4.8	0.6
PS43	4	4.65	0.574456	12.3539%	4.3	5.5	1.2
PS44	4	4.425	0.206155	4.65888%	4.2	4.7	0.5
Total	16	4.61875	0.360035	7.79507%	4.2	5.5	1.3

Tabla ANOVA para N° HOJAS SA por Tratamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.386875	3	0.128958	0.99	0.4289
Intra grupos	1.5575	12	0.129792		
Total (Corr.)	1.94438	15			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de N° HOJAS SA en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 0.993579, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de N° HOJAS SA entre un nivel de Tratamiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Pruebas de Múltiple Rangos para N° HOJAS SA por Tratamiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
PS44	4	4.425	X
CN	4	4.55	X
PS43	4	4.65	X
AC4 + PS44	4	4.85	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
AC4 + PS44 - CN		0.3	0.555046
AC4 + PS44 - PS43		0.2	0.555046
AC4 + PS44 - PS44		0.425	0.555046
CN - PS43		-0.1	0.555046
CN - PS44		0.125	0.555046
PS43 - PS44		0.225	0.555046

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se ha identificado un grupo homogéneo, según la alineación de las X's en columna. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que comparten una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANEXO E7

NÚMERO DE HOJAS EN PLANTAS DE QUINUA Var. KCANCOLLA CRECIDAS EN INVERNADERO Y EVALUADAS A LOS 27 DIAS

ANOVA Simple - N° HOJAS KA por Tratamiento

Resumen Estadístico para N° HOJAS_ KA

Tratamiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
AC4 + PS44	4	4.425	0.287228	6.49103%	4.0	4.6	0.6
CN	4	4.425	0.340343	7.69137%	4.1	4.9	0.8
PS43	4	4.55	0.057735	1.2689%	4.5	4.6	0.1
PS44	4	4.2	0.23094	5.49857%	4.0	4.4	0.4
Total	16	4.4	0.260768	5.92655%	4.0	4.9	0.9

Tabla ANOVA para N° HOJAS_ KA por Tratamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.255	3	0.085	1.33	0.3096
Intra grupos	0.765	12	0.06375		
Total (Corr.)	1.02	15			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de N° HOJAS_ KA en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 1.33333, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de N° HOJAS_ KA entre un nivel de Tratamiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Pruebas de Múltiple Rangos para N° HOJAS_ KA por Tratamiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
PS44	4	4.2	X
AC4 + PS44	4	4.425	X
CN	4	4.425	X
PS43	4	4.55	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
AC4 + PS44 - CN		0.0	0.388997
AC4 + PS44 - PS43		-0.125	0.388997
AC4 + PS44 - PS44		0.225	0.388997
CN - PS43		-0.125	0.388997
CN - PS44		0.225	0.388997
PS43 - PS44		0.35	0.388997

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se ha identificado un grupo homogéneo, según la alineación de las X's en columna. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que comparten una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANEXO E8

NÚMERO DE HOJAS EN PLANTAS DE QUINUA Var. SALCEDO EVALUADAS A LOS 53 DIAS

ANOVA Simple - N° HOJAS SA por Tratamiento

Resumen Estadístico para N° HOJAS SA

Tratamiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
AC4 + PS44	4	12.5417	0.671855	5.35698%	11.8333	13.3333	1.5
CN	4	11.75	0.552771	4.70443%	11.0	12.1667	1.16667
PS43	4	13.0833	0.775791	5.92961%	12.1667	14.0	1.83333
PS44	4	12.125	0.875331	7.21922%	10.8333	12.6667	1.83333
Total	16	12.375	0.828877	6.698%	10.8333	14.0	3.16667

Tabla ANOVA para N° HOJAS SA por Tratamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	3.93056	3	1.31019	2.47	0.1123
Intra grupos	6.375	12	0.53125		
Total (Corr.)	10.3056	15			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de N° HOJAS SA en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 2.46623, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de N° HOJAS SA entre un nivel de Tratamiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Pruebas de Múltiple Rangos para N° HOJAS SA por Tratamiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
CN	4	11.75	X
PS44	4	12.125	XX
AC4 + PS44	4	12.5417	XX
PS43	4	13.0833	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
AC4 + PS44 - CN		0.791667	1.12294
AC4 + PS44 - PS43		-0.541667	1.12294
AC4 + PS44 - PS44		0.416667	1.12294
CN - PS43	*	-1.33333	1.12294
CN - PS44		-0.375	1.12294
PS43 - PS44		0.958333	1.12294

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. Se ha colocado un asterisco junto a 1 par, indicando que este par muestra diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANEXO E9

NÚMERO DE HOJAS EN PLANTAS DE QUINUA Var. KCANCOLLA EVALUADAS A LOS 53 DIAS

ANOVA Simple - N° HOJAS KA por Tratamiento

Resumen Estadístico para N° HOJAS_ KA

Tratamiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
AC4 + PS44	4	10.4583	0.698875	6.68247%	9.5	11.1667	1.66667
CN	4	10.8333	0.757677	6.99394%	10.1667	11.8333	1.66667
PS43	4	10.7083	0.159571	1.49016%	10.5	10.8333	0.333333
PS44	4	11.25	0.288675	2.566%	11.0	11.5	0.5
Total	16	10.8125	0.567238	5.24613%	9.5	11.8333	2.33333

Tabla ANOVA para N° HOJAS_ KA por Tratamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1.3125	3	0.4375	1.49	0.2661
Intra grupos	3.51389	12	0.292824		
Total (Corr.)	4.82639	15			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de N° HOJAS_ KA en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 1.49407, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de N° HOJAS_ KA entre un nivel de Tratamiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Pruebas de Múltiple Rangos para N° HOJAS_ KA por Tratamiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
AC4 + PS44	4	10.4583	X
PS43	4	10.7083	X
CN	4	10.8333	X
PS44	4	11.25	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
AC4 + PS44 - CN		-0.375	0.833699
AC4 + PS44 - PS43		-0.25	0.833699
AC4 + PS44 - PS44		-0.791667	0.833699
CN - PS43		0.125	0.833699
CN - PS44		-0.416667	0.833699
PS43 - PS44		-0.541667	0.833699

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se ha identificado un grupo homogéneo, según la alineación de las X's en columna. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que comparten una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANEXO E10

VOLUMEN DE PANOJAS INOCULADAS CON CEPAS DE *Pseudomonas* A NIVEL INVERNADERO

ANOVA Multifactorial - Vol Panoja

Análisis de Varianza para Vol Panoja - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Variedad	281.514	1	281.514	776.00	0.0000
B:Tratamiento	10.6285	3	3.54284	9.77	0.0002
INTERACCIONES					
AB	8.66315	3	2.88772	7.96	0.0007
RESIDUOS	8.70664	24	0.362777		
TOTAL (CORREGIDO)	309.512	31			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de Vol Panoja en contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados Tipo III (por omisión), la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que 3 valores-P son menores que 0.05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre Vol Panoja con un 95.0% de nivel de confianza.

Tabla de Medias por Mínimos Cuadrados para Vol Panoja con intervalos de confianza del 95.0%

Nivel	Casos	Media	Error Est.	Límite Inferior	Límite Superior
MEDIA GLOBAL					
Variedad					
KA	16	8.01628	0.150577	7.7055	8.32706
SA	16	2.08423	0.150577	1.77345	2.395
Tratamiento					
AC4+PS4	8	4.62915	0.212949	4.18964	5.06865
CN	8	4.71699	0.212949	4.27748	5.15649
PS43	8	4.81277	0.212949	4.37327	5.25228
PS44	8	6.04211	0.212949	5.6026	6.48161
Variedad por Tratamiento					
KA,AC4+PS4	4	7.03601	0.301155	6.41446	7.65757
KA,CN	4	7.92706	0.301155	7.30551	8.54862
KA,PS43	4	7.36145	0.301155	6.7399	7.98301
KA,PS44	4	9.74059	0.301155	9.11903	10.3621
SA,AC4+PS4	4	2.22228	0.301155	1.60072	2.84383
SA,CN	4	1.50691	0.301155	0.885352	2.12846
SA,PS43	4	2.2641	0.301155	1.64254	2.88565
SA,PS44	4	2.34362	0.301155	1.72207	2.96518

El StatAdvisor

Esta tabla muestra la media de Vol Panoja para cada uno de los niveles de los factores. También muestra los errores estándar de cada media, los cuales son una medida de la variabilidad en su muestreo. Las dos columnas de la extrema derecha muestran intervalos de confianza del 95.0% para cada una de las medias. Pueden desplegarse estas medias e intervalos seleccionando Gráfica de Medias de la lista de Opciones Gráficas.

Pruebas de Múltiple Rangos para Vol Panoja por Variedad

Método: 95.0 porcentaje LSD

Variedad	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
SA	16	2.08423	0.150577	x
KA	16	8.01628	0.150577	x

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
KA - SA	*	5.93205	0.439505

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. Se ha colocado un asterisco junto a 1 par, indicando que este par muestra diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Pruebas de Múltiple Rangos para Vol Panoja por Tratamiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
AC4+PS4	8	4.62915	0.212949	X
CN	8	4.71699	0.212949	X
PS43	8	4.81277	0.212949	X
PS44	8	6.04211	0.212949	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
AC4+PS4 - CN		-0.08784	0.621554
AC4+PS4 - PS43		-0.18363	0.621554
AC4+PS4 - PS44	*	-1.41296	0.621554
CN - PS43		-0.0957897	0.621554
CN - PS44	*	-1.32512	0.621554
PS43 - PS44	*	-1.22933	0.621554

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 3 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANEXO E11

PESO DE PLANTA (PPL) DE QUINUA Var. SALCEDO A LA COSECHA

ANOVA Simple - PPL SA por Tratamiento

Resumen Estadístico para PPL SA

Tratamiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
AC4 + PS44	4	0.9093	0.126467	13.9081%	0.7466	1.0536	0.307
CN	4	0.672175	0.165319	24.5946%	0.435	0.7869	0.3519
PS43	4	0.9262	0.259872	28.0578%	0.7043	1.2997	0.5954
PS44	4	0.906525	0.171514	18.92%	0.7555	1.0553	0.2998
Total	16	0.85355	0.19953	23.3764%	0.435	1.2997	0.8647

Tabla ANOVA para PPL SA por Tratamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.176357	3	0.0587858	1.68	0.2247
Intra grupos	0.420824	12	0.0350686		
Total (Corr.)	0.597181	15			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de PPL_SA en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 1.67631, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de PPL_SA entre un nivel de Tratamiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Pruebas de Múltiple Rangos para PPL_SA por Tratamiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
CN	4	0.672175	X
PS44	4	0.906525	X
AC4 + PS44	4	0.9093	X
PS43	4	0.9262	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
AC4 + PS44 - CN		0.237125	0.288513
AC4 + PS44 - PS43		-0.0169	0.288513
AC4 + PS44 - PS44		0.002775	0.288513
CN - PS43		-0.254025	0.288513
CN - PS44		-0.23435	0.288513
PS43 - PS44		0.019675	0.288513

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se ha identificado un grupo homogéneo, según la alineación de las X's en columna. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANEXO E12

PESO DE PANOJA (PPA) DE QUINUA Var. SALCEDO A LA COSECHA

ANOVA Simple - PPA_SA por Tratamiento

Resumen Estadístico para PPA_SA

Tratamiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
AC4 + PS44	4	0.55995	0.0692686	12.3705%	0.4912	0.6563	0.1651
CN	4	0.3961	0.109112	27.5465%	0.2554	0.4907	0.2353
PS43	4	0.57675	0.156306	27.1011%	0.435	0.7997	0.3647
PS44	4	0.524875	0.130627	24.8872%	0.3871	0.6669	0.2798
Total	16	0.514419	0.130349	25.3391%	0.2554	0.7997	0.5443

Tabla ANOVA para PPA_SA por Tratamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.0802678	3	0.0267559	1.84	0.1938
Intra grupos	0.174595	12	0.0145496		
Total (Corr.)	0.254863	15			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de PPA_SA en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 1.83895, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de PPA_SA entre un nivel de Tratamiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Pruebas de Múltiple Rangos para PPA_SA por Tratamiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
CN	4	0.3961	X
PS44	4	0.524875	X
AC4 + PS44	4	0.55995	X
PS43	4	0.57675	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
AC4 + PS44 - CN		0.16385	0.185837
AC4 + PS44 - PS43		-0.0168	0.185837
AC4 + PS44 - PS44		0.035075	0.185837
CN - PS43		-0.18065	0.185837
CN - PS44		-0.128775	0.185837
PS43 - PS44		0.051875	0.185837

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se ha identificado un grupo homogéneo, según la alineación de las X's en columna. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que comparten una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANEXO E13

PESO DE PLANTA (PPL) DE QUINUA Var. KCANCOLLA A LA COSECHA

ANOVA Simple - PPL KA por Tratamiento

Resumen Estadístico para PPL KA

Tratamiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
AC4 + PS44	4	0.764575	0.170879	22.3496%	0.5379	0.9477	0.4098
CN	4	1.0183	0.0999706	9.8174%	0.8812	1.104	0.2228
PS43	4	0.641275	0.160426	25.0167%	0.4283	0.7774	0.3491
PS44	4	0.7685	0.134292	17.4745%	0.6522	0.8848	0.2326
Total	16	0.798163	0.19135	23.9738%	0.4283	1.104	0.6757

Tabla ANOVA para PPL KA por Tratamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.300329	3	0.10011	4.83	0.0198
Intra grupos	0.248894	12	0.0207411		
Total (Corr.)	0.549222	15			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de PPL_KA en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 4.82662, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de PPL_KA entre un nivel de Tratamiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para PPL_KA por Tratamiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
PS43	4	0.641275	X
AC4 + PS44	4	0.764575	X
PS44	4	0.7685	X
CN	4	1.0183	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
AC4 + PS44 - CN	*	-0.253725	0.221882
AC4 + PS44 - PS43		0.1233	0.221882
AC4 + PS44 - PS44		-0.003925	0.221882
CN - PS43	*	0.377025	0.221882
CN - PS44	*	0.2498	0.221882
PS43 - PS44		-0.127225	0.221882

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 3 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANEXO E14

PESO DE PANOJA (PPA) DE QUINUA Var. KCANCOLLA A LA COSECHA

ANOVA Simple - PPA KA por Tratamiento

Resumen Estadístico para PPA KA

Tratamiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
AC4 + PS44	4	0.47045	0.120365	25.5851%	0.3116	0.5992	0.2876
CN	4	0.566025	0.0551931	9.75101%	0.4968	0.6319	0.1351
PS43	4	0.34965	0.0916891	26.2231%	0.2431	0.4655	0.2224
PS44	4	0.4144	0.0833694	20.1181%	0.3422	0.4866	0.1444
Total	16	0.450131	0.115338	25.6233%	0.2431	0.6319	0.3888

Tabla ANOVA para PPA KA por Tratamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.10087	3	0.0336232	4.09	0.0325
Intra grupos	0.0986742	12	0.00822285		
Total (Corr.)	0.199544	15			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de PPA_KA en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 4.089, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de PPA_KA entre un nivel de Tratamiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para PPA_KA por Tratamiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
PS43	4	0.34965	X
PS44	4	0.4144	X
AC4 + PS44	4	0.47045	XX
CN	4	0.566025	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
AC4 + PS44 - CN		-0.095575	0.139707
AC4 + PS44 - PS43		0.1208	0.139707
AC4 + PS44 - PS44		0.05605	0.139707
CN - PS43	*	0.216375	0.139707
CN - PS44	*	0.151625	0.139707
PS43 - PS44		-0.06475	0.139707

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 2 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.