

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**“CAPACIDAD ANTAGONISTA Y PROMOTORA DEL  
CRECIMIENTO VEGETAL DE RIZOBACTERIAS AISLADAS  
DEL CULTIVO DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)”**

**Presentado por:**

**GRETTY JAZMIN VILCHEZ OLIVARES**

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

Lima-Perú

2017

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**“CAPACIDAD ANTAGONISTA Y PROMOTORA DEL  
CRECIMIENTO VEGETAL DE RIZOBACTERIAS AISLADAS  
DEL CULTIVO DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)”**

Presentado Por:

**GRETTY JAZMIN VILCHEZ OLIVARES**

Tesis para optar el Título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado:

.....  
Dr. Sady Javier Garcia Bendezú  
**PRESIDENTE**

.....  
Dra. Luz Leonor Mattos Calderón  
**ASESORA**

.....  
Ing. Mg. Sc. Gilberto Rodríguez Soto  
**MIEMBRO**

.....  
Ing. Mg. Sc. Amelia Huaranga Joaquín  
**MIEMBRO**

Lima - Perú

2017

Este trabajo lo dedico a Diosito, a mi mami Eulogia Olivares, a mi hermanito Jefferson Vilchez, a mi princesa y mi hijita Lael, a mis abuelitos Joaquina y Simón, a mi tía Hildita, Pamelita, Marita, Cecilia, a mis tíos Ciro y Victor, a mi papa y a todos mis primos, en otras palabras a toda mi familia que es lo más grande y hermoso que la vida me pudo dar.

Asimismo a todas las personas que están en mi corazón y mis pensamientos.

## AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento a la Dra. Doris Zuñiga Dávila y la Bióloga Miriam Memenza quien me dio la oportunidad de desarrollar esta investigación en el Laboratorio de Ecología Microbiana y Biotecnología "Marino Tabusso". Por su apoyo y confianza otorgada, sus consejos que fueron de mucha ayuda.

Estoy muy agradecida por el inmenso apoyo y consejos recibidos por mi profesora y asesora Dra. Luz Leonor Mattos y mi profesor Dr. Sady Garcia, realmente estoy muy agradecida.

Agradezco a Diosito por brindarme una hermosa familia y la dicha de conocer a extraordinarias personas a lo largo de mi vida.

Mis palabras no serán suficientes para agradecer a mi madre Eulogia Olivares. Mami tu eres la razón y motivo de mi vida, te amo muchisimooooo, desde pequeña he visto tus sacrificios por mí. Agradezco tanto a Diosito por darme una madre como tú, eres mi todo. Madre quizás no sea la hija perfecta pero me esfuerzo y me esforzare cada día por brindarte lo mejor. TE AMO MUCHISIMOOOOOO.

Agradezco a mi hermanito Jefferson por siempre estar a mi lado, apoyarme e impulsarme en todos los momentos de mi vida y aguantarme en mis momentos de estrés y como dirías gracias por tu 'motivación', Jeff sabes que tú, mama y yo somos uno. TE AMO MUCHISIMO.

Agradezco mucho a mi tía Hildita, Pamelita, Marita, Cecilia que aunque estén lejos yo siempre la siento muy cerca, gracias por siempre estar para mí, apoyarme, reírnos juntas, ser como una madre para mí. Siempre he visto el sacrificio que hacían ustedes y mi madre por ofrecerme una educación desde pequeña y darme todo su amor, eternamente estaré muy agradecida. También a mi princesa Lael, mi tesoro, mis ojos. LAS AMO MUCHOOOO. AMO A MI FAMILIA mis abuelitos, mis tíos, mi papa, mis primos.

Agradezco en especial a Cindy Joya mi "Flaquita" gracias por tu ayuda, las alegrías y tristezas compartidas, carcajadas, chimi-chimi, los gratos y buenos momentos inolvidables que pasamos y pasaremos; también quisiera agradecer a Anita Jaeger, Anita, Marisol, Martin, Yoha, Ricardo, Mariela, Jhoselyn, Carito, Jesús, Francis, Ale, Maria, Javier, Italo, Susana, Lucero, Moises, Edwin, Nora, por los inolvidables momentos que pase con cada uno de ustedes, las risas mejor dicho las muchas carcajadas, los karaokes, gracias por su acogida y por compartir sus conocimientos conmigo. Eu estou muito obrigada.

Agradezco a Mariapaula Chinchay por su apoyo, momentos divertidos, carcajadas compartidas. Asimismo, a Tomas Samaniego por su ayuda.

Finalmente, quisiera agradecer a los miembros del jurado por su dedicación en la revisión de este trabajo de tesis.

# ÍNDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	3
2.1. CULTIVO DE FRIJOL.....	3
2.1.1. Origen y taxonomía.....	3
2.1.2. Valor nutricional.....	4
2.1.3. Distribución e importancia del frijol.....	4
2.1.4. Exigencias ambientales.....	6
2.1.5. Enfermedades.....	6
2.2. BACTERIAS PROMOTORAS DE CRECIMIENTO VEGETAL DE LA RIZÓSFERA.....	6
2.2.1. Mecanismos de promoción del crecimiento vegetal.....	8
2.2.2. Antagonismo.....	10
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	13
3.1. MATERIALES.....	13
3.1.1. Ubicación experimental.....	13
3.1.2. Material biológico en estudio.....	13
3.1.3. Material y equipos de laboratorio e invernadero.....	14
3.2. MÉTODOS.....	16
3.2.1. Caracterización morfológica de las cepas de rizobacterias aisladas del cultivo de frijol.....	16
3.2.2. Caracterización de la capacidad de promoción del crecimiento vegetal (PGPR).....	16
3.2.3. Evaluación del efecto de la inoculación de rizobacterias en la reducción de la enfermedad por <i>Rhizoctoniasolani</i> en plantas de frijol a nivel de invernadero.....	19
3.2.4. Análisis de datos.....	21
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	22
4.1. CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA.....	22
4.1.1. Caracterización microscópica.....	22
4.1.2. Caracterización macroscópica.....	22
4.2. EVALUACIÓN DE CEPAS COMO PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO VEGETAL IN VITRO.....	23
4.2.1. Producción del ácido indol acético.....	23
4.2.2. Solubilización de fosfatos bicálcico y tricálcico.....	25
4.2.3. Fijación de nitrógeno.....	28
4.2.4. Germinación de semillas.....	29
4.2.5. Efecto de metabolitos volátiles producidos por las PGPR en quinua.....	34
4.2.6. Prueba de antagonismo.....	37
4.3. ENSAYO EN INVERNADERO.....	38
<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	52

<b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....	53
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	54
<b>VIII. ANEXOS</b> .....	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1	Producción de AIA caracterizada por el color fucsia a 22 °C	23
Figura 2	Producción de AIA ( $\mu\text{g/ml}$ ) de las cepas bacterianas incubadas a 22 °C	24
Figura 3	Prueba de solubilización de fosfato bicálcico y tricálcico	26
Figura 4	Eficiencia de solubilización de fosfato bicálcico a 22 °C	27
Figura 5	Eficiencia de solubilización de fosfato tricálcico a 22 °C	27
Figura 6	Cambio de color a amarillo por el crecimiento de colonias fijadoras de nitrógeno	28
Figura 7	Prueba de fijación de nitrógeno en medio mineral caldo de las cepas donde el color amarillo indica reacción positiva	29
Figura 8	Efecto de la inoculación de las cepas bacterianas en la germinación de semillas de frijol Canario cv. Centenario a las 32, 38 y 50 horas de evaluación a 24 °C	30
Figura 9	Efecto de la inoculación de las cepas bacterianas en la germinación de semillas de frijol Canario cv. Centenario a las 64, 72 y 96 horas de evaluación a 24 °C	31
Figura 10	Efecto de la inoculación de cepas bacterianas en el tamaño de la radícula de las semillas de frijol a las 96 horas	32
Figura 11	Efecto de la inoculación de cepas bacterianas en el tamaño de las semillas a las 32, 64 y 96 horas de evaluación	33
Figura 12	Efecto de la inoculación en el peso fresco de las semillas germinadas	34
Figura 13	Efecto de metabolitos volátiles en el porcentaje de germinación de semillas de frijol a 13 °C	35
Figura 14	Peso fresco de semillas de quinua var. Salcedo a las 72 horas de evaluación a 13 °C	35
Figura 15	Efecto de la inoculación en el peso seco de las plántulas de quinua var. Salcedo	36
Figura 16	Efecto de la inoculación de las cepas bacterianas en placas bipartidas en la pubescencia de las plántulas de quinua var. Salcedo a las 72 horas a 13 °C	36
Figura 17	Efecto de la inoculación en la inhibición del crecimiento de <i>Rhizoctonia solani</i>	37
Figura 18	Comparación del halo de inhibición de las cepas LamPs03-5, LamPs03-1 y TrujBac02-40 y el control	38
Figura 19	Evaluación de la altura de planta a lo largo de los días evaluación de los 16 tratamientos	39
Figura 20	Relación de la altura de la planta con la incidencia de <i>R. solani</i> en los tratamientos con patógeno	40
Figura 21	Efecto de las cepas bacterianas en la altura de planta de frijol a los 10 días de la inoculación	41
Figura 22	Efecto de las cepas bacterianas en la altura de planta de frijol a los 14 días de la inoculación	42
Figura 23	Efecto de las cepas bacterianas en la altura de planta de frijol a los 18 días de la inoculación	43
Figura 24	Efecto de cepas bacterianas en la altura de planta de frijol a los 25 días de la inoculación	44

Figura 25	Comparación del tamaño de las plántulas entre el control y los tratamientos en la interacción de las cepas bacterianas y el <i>Rhizobium</i> E <sub>10</sub>	44
Figura 26	Comparación de tamaño de plántula e incidencia de la Cepa 1 (LamPs03-1)+Rhi con y sin patógeno con respecto a los demás tratamientos	45
Figura 27	Comparación de tamaño de plántula e incidencia de la Cepa 2 (LamPs02-15)+Rhi con y sin patógeno con respecto a los demás tratamientos	46
Figura 28	Comparación de tamaño de plántulas e incidencia de la Cepa 3 (TrujBac02-40)+Rhi con y sin patógeno con respecto a los demás tratamientos	46
Figura 29	Comparación de tamaño de plántulas e incidencia de la Cepa 4 (TrujBac02-32)+Rhi con y sin patógeno con respecto a los demás tratamientos	47
Figura 30	Daño causado por <i>Rhizoctonia solani</i> alrededor del cuello de la planta en el tratamiento Cepa 4 (TrujBac02-32)+Rhi +P	47
Figura 31	Comparación de tamaño de la parte aérea y radicular entre los tratamientos de Urea, la interacción de las cepas bacterianas con el <i>Rhizobium</i> , <i>Rhizobium</i> y el Control	48
Figura 32	Comparación del tamaño de la parte aérea y radicular en los tratamientos que presentan la interacción con y sin el patógeno <i>Rhizoctonia solani</i>	48
Figura 33	Peso fresco de la parte aérea (PFA) y la parte radicular (PFR) de plantas de frijol Canario cv. Centenario a la cosecha	49
Figura 34	Peso seco de la parte aérea (PSA) y la parte radicular (PSR) de plantas de frijol Canario cv. Centenario	50

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Valor nutricional por cada 100 gramos de alimento comestible de frijol Canario cv. Centenario	Pág 4
Cuadro 2	Porcentaje de incidencia a lo largo de la evaluación	41

## ÍNDICE DE ANEXOS

		Pág
Anexo 1	Caracterización fenotípica de las cepas seleccionadas	61
Anexo 2	Producción de AIA de las cepas en estudio	61
Anexo 3	Solubilización de fosfato bicálcico a 28 °C	62
Anexo 4	Solubilización de fosfato tricálcico a 28 °C	63
Anexo 5	Análisis de suelos	64
Anexo 6	Caracterización microscópica de acuerdo a la tinción Gram de las cepas en estudio	65
Anexo 7	Caracterización macroscópica de las cepas en estudio	68
Anexo 8	Prueba de fijación de nitrógeno en medio mineral de las cepas en estudio	73
Anexo 9	Estadística de la prueba germinación en interacción con las cepas bacterianas en las semillas de frijol.	76
Anexo 10	Estadística de la prueba de metabolitos volátiles en semillas de quinua	84
Anexo 11	Estadística de la prueba de inhibición para <i>Rhizoctonia solani</i>	90
Anexo 12	Estadística del ensayo en invernadero	91

## RESUMEN

El frijol es una leguminosa de gran importancia económica, cultural y nutricional. En la actualidad el uso masivo de agroquímicos se ha incrementado; ocasionando la contaminación de los ecosistemas y consecuentemente representando un riesgo para la salud humana. Por lo tanto una alternativa sustentable es el uso de microorganismos nativos que tengan la capacidad de promover el crecimiento vegetal y biocontrol contra enfermedades. Se trabajó con 17 cepas bacterianas que fueron caracterizadas microscópicamente y macroscópicamente. Se evaluó la producción de ácido indol acético con valores de hasta 51.68 µg/ml, solubilización de fosfato bicálcico y tricálcico con una eficiencia de hasta 156 % y el cambio de viraje a color amarillo de cepas fijadoras de nitrógeno. Asimismo, se evaluó la germinación, todas las cepas bacterianas promovieron el porcentaje de germinación en el cual se observó un aumento en los pesos frescos y secos. El ensayo a nivel de invernadero se inoculó las cepas de *Bacillus* (TrujBac02-32, TrujBac02-40), *Pseudomonas* (LamPs02-15, LamPs03-1) y *Rhizobium* (E<sub>10</sub>); se evaluó el tamaño y la incidencia, a los 25 días se cosecho y se obtuvo el peso fresco y seco. Las plántulas inoculadas fueron superiores en tamaño al control, además la cepa TrujBac02-40 en interacción con *Rhizobium* (E<sub>10</sub>) mostró ser eficiente antagonista contra *Rhizoctonia solani*.

**Palabras clave:** Bacillus, Pseudomonas, PGPR, antagonismo.

## ABSTRACT

Bean is a legume of great importance economic, cultural and nutritional. At present the massive use of agrochemicals has increased; causing pollution of ecosystems and consequently posing a risk to human health. Therefore a sustainable alternative is the use of native microorganisms that have the capacity to promote plant growth and biocontrol against diseases. We used 17 bacterial strains that were characterized microscopically and macroscopically. The production of indole acetic acid with values of up to 51.68 µg/ml, the solubilization of dicalcic and tricalcic with an efficiency of up to 156 % and the change of yellow color of nitrogen fixing strains was evaluated. Germination was also evaluated, all bacterial strains promoted the percentage of germination in which an increase in dry weights was observed. The greenhouse test was inoculated with strains of *Bacillus* (TrujBac02-32, TrujBac02-40), *Pseudomonas* (LamPs02-15, LamPs03-1) and *Rizobium* (E10); were evaluated size and incidence, 25 days were harvested and fresh weight and dry weight were obtained. The inoculated seedlings were superior in size to the control, in addition the TrujBac02-40 strain in interaction with *Rhizobium* (E10) showed to be efficient antagonist against *Rizoctonia solani*.

**Key words:** *Bacillus*, *Pseudomonas*, PGPR, Antagonism

## I. INTRODUCCIÓN

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es una leguminosa de gran importancia económica, cultural y nutricional. Importante por su alto contenido de proteínas, carbohidratos y minerales.

En el Perú, el frijol se produce en la costa norte y sur y en la sierra norte (MINAGRI, 2016). Cajamarca se ubica entre los primeros productores de frijol a nivel nacional con 14311 toneladas producidas en el 2012 (Sierra Exportadora, 2013). Sin embargo, la producción se ve seriamente afectada debido a los daños causados por la presencia de plagas, enfermedades, malezas y por el manejo inadecuado del cultivo. Por lo cual el uso de agroquímicos se ha incrementado en los últimos años (FAOSTAT, 2016).

Hoy en día se busca aumentar la rentabilidad del cultivo de frijol mediante esquemas más sostenibles como la utilización de microorganismos del suelo que favorecen el aumento de la producción y calidad nutricional, disminuyendo el uso excesivo de productos agroquímicos que incluyen a fertilizantes y pesticidas.

Dentro de los microorganismos del suelo se encuentran las rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal, también llamadas PGPR (Plant Growth Promoting Rizobacteria). Estas demostraron ser altamente eficientes para aumentar el crecimiento de las plantas e incrementar sus defensas frente a otros microorganismos causantes de enfermedades (Kloepper y Schroth, 1978).

El mecanismo de estimulación directa más utilizado por estas bacterias es la fijación de nitrógeno, por lo que las leguminosas tienen la capacidad de establecer una asociación simbiótica con las bacterias rizobiales, en donde se alojan en los nódulos como simbioses intracelulares y fijan nitrógeno atmosférico que es utilizado por la planta y además mejoran la estructura del suelo.

La estimulación indirecta incluye la producción de sustancias que movilizan nutrientes, como es el caso de las bacterias solubilizadoras de fósforo que ayudan a la planta a

asimilar el fósforo de baja solubilidad. Además, la producción de antibióticos que suprimen o inhiben a los organismos patógenos; por otro lado, hay producción de sideróforos que ayudan en el secuestro del hierro, haciéndolo inaccesible al patógeno.

El propósito del siguiente trabajo es evaluar el efecto de la inoculación de cepas bacterianas aisladas de la rizósfera de frijol con capacidad de promover el crecimiento vegetal y ser antagonista contra *Rhizoctonia solani* a nivel in vitro e invernadero. Así como su uso a mediano y largo plazo como base para la generación de biofertilizantes, disminuyendo la demanda de productos agroquímicos que tienen un impacto muy negativo sobre el ambiente y la salud humana.

### **Objetivo General**

Evaluar la capacidad antagonista y promotora del crecimiento vegetal de rizobacterias aisladas del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*).

### **Objetivos Específicos**

1. Caracterizar morfológicamente 17 cepas de bacterias extraídas de la rizósfera de frijol y evaluar su capacidad de promoción del crecimiento vegetal a través de la producción de ácido indol acético (AIA), solubilización de fosfatos, fijación de nitrógeno y germinación de semillas in vitro.
2. Evaluar la capacidad de rizobacterias para la producción de compuestos volátiles orgánicos in vitro.
3. Evaluar el efecto de la inoculación con rizobacterias sobre la producción de biomasa foliar y radicular de las plantas de frijol infectadas con *Rhizoctonia solani* en invernadero.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1.Cultivo de frijol

#### 2.1.1. Origen y taxonomía

El frijol es la especie más importante del género *Phaseolus*, es originario de América y las formas silvestres que dieron origen a las cultivadas se encuentran ampliamente distribuidas desde México hasta Argentina. Los hallazgos arqueológicos, argumentos botánicos, ecológicos y morfológicos han demostrado que el frijol cuenta con tres centros de diversificación primaria: Centro mesoamericana (eje volcánico en México), Centro Nor Andino (Cordillera Oriental de Colombia), Centro Surandino (Valles interandinos en el Perú). Formas cultivadas de frijol estuvieron presentes hace 7000 a 8000 años en los valles de Tehuacán y Oaxaca, en México, en América Central, Perú, Ecuador, Argentina y Chile (Debouck, 1986)

El frijol se encuentra clasificado en las siguientes categorías taxonómicas (Cronquist, 1981 citado por Vilcapoma y Flores, 2003)

-Reino: Plantae

-División: Magnoliophyta

-Clase: Magnoliopsida

- Orden : Fabales

- Familia : Fabaceae

-Subfamilia: Faboideae

- Género : *Phaseolus*

- Especie : *Phaseolus vulgaris* L.

-Nombre común: "frijol común"

### 2.1.2. Valor nutricional

El grano de frijol contiene una gran cantidad de carbohidratos, proteínas, vitaminas, minerales y fibra (Cuadro1). Tiene un bajo contenido de grasa y no contiene colesterol por tratarse de un alimento de origen vegetal. Es fuente de tiamina, riboflavina, niacina y ácido fólico; vitaminas importantes para la producción de energía. Ayuda a evitar enfermedades como la diabetes o la obesidad. También ayuda a regular el sistema digestivo gracias a su alto contenido en fibra.

Cuadro 1. Valor nutricional por cada 100 gramos de alimento comestible de frijol Canario cv. Centenario.

Nutrientes	Cantidad
Energía (kcal)	339.00
Agua (g)	11.70
Proteína (g)	21.90
Grasa (g)	2.10
Carbohidratos (g)	60.20
Fibra (g)	2.90
Ceniza (g)	4.20
Calcio (mg)	138.00
Fósforo (mg)	351.00
Hierro (mg)	6.60
Tiamina	0.16
Rivoflavina	0.01
Niacina	1.50
Ácido ascórbico reducido	6.30

(Fuente: Sociedad Nacional de Industrias, 2012)

### 2.1.3. Distribución e importancia del frijol

En nuestro país, en el 2013 la mayor área sembrada se encuentra en la sierra con 33.7 %, seguido por la costa con 24.1 % y luego la selva 22.2 %. La sierra ocupa el primer lugar en cuanto la producción con 55.6 % esto debido a sus rendimientos unitarios, la costa ocupa el segundo lugar con 25.32 % y la selva el tercer lugar con 19.08 % de la producción nacional. El rendimiento promedio de la costa es 1363.6 kg/ha, de la sierra es 1337.2 kg/ha y en la selva 1036.4 kg/ha. El precio promedio nacional en el 2015 es de 3.89 soles variando de un mínimo en la selva de 1.6 soles en Loreto, un precio máximo de 5.45 soles

en Amazonas y 4.8 soles en Lima Metropolitana, un precio medio en la sierra es de 3.5 soles (MINAGRI, 2016).

El área sembrada de frijol en el Perú 76770 ha en el año 2004, logrando una producción de 89517 toneladas. Aproximadamente el 60 % de la producción es consumida en la costa central; en esta zona es determinante la preferencia por el grano de color amarillo que corresponde a la clase comercial “Canario”.

En el año 2014 el rendimiento promedio a nivel nacional es de 1166 kg/ha y a nivel mundial el promedio del rendimiento está en 866.6 kg/ha. En países de bajos ingresos y déficit de alimentos los rendimientos promedios son de 1002 y 594 kg/ha respectivamente; mientras que, en los países desarrollados, tienen un alto rendimiento como Irlanda, Iraq, Barbados, Bélgica, Sudán con rendimientos de 6069, 6019.2, 5805.7, 4337.5, 3428.6 kg/ha respectivamente (MINAG, 2016; FAOSTAT, 2016).

El área cosechada de frijol en nuestro país en el año 2014 alcanza las 76770 ha de un total de 30 millones de ha en el mundo. La producción a nivel mundial ha venido en aumento, tanto en América Latina y el resto del mundo. La producción mundial de frijol grano seco en el año 2014 alcanzó 26.5 millones de toneladas y a nivel nacional 89517 toneladas. Destacando como principales productores Myanmar, India, Brasil, EE.UU, México, China con 4.6, 4.1, 3.2, 1.3, 1.2, 1.06 millones de toneladas (FAOSTAT, 2016).

Los principales mercados a los cuales el Perú exporta frijol (*Phaseolus vulgaris*) son EE.UU con 76 %, Puerto Rico con 8 %, Panamá con 5 % y Canada con 3 % (SIICEX, 2016). El comercio mundial del frijol se caracteriza por ser de escasa magnitud. En el año 2014 se reportó 25.09 millones de toneladas frente a más de 1.5 billones de toneladas para el maíz (FAOSTAT, 2016).

#### **2.1.4. Exigencias ambientales**

Es una planta adaptada a lugares cálidos. Su temperatura óptima de crecimiento es de 16-21 °C, crece a un máximo a 27 °C y un mínimo de 10 °C. Presenta amplia variedad genética para la temperatura óptima de crecimiento (Nadal *et al.*, 2004). Requiere lugares con una precipitación de 300 mm, distribuida regularmente durante todo el ciclo del cultivo (Canchari, 2005). Asimismo, la ocurrencia de bajas temperaturas inhibe y retarda el crecimiento, mientras que altas temperaturas asociadas a la humedad atmosférica elevada, favorecen la aparición de diversas enfermedades. Debemos tener en cuenta que la situación ideal para el crecimiento y la fijación del nitrógeno es de 70 % de la capacidad de campo del suelo (Meneses, 1996).

El frijol no tolera condiciones de salinidad ni alcalinidad, se debe evitar sembrar en suelos con un pH mayor a 8 y el exceso de sales provoca una reducción del crecimiento de la planta del área foliar acompañado de una necrosis “quemazón” de los márgenes foliares.

#### **2.1.5. Enfermedades**

Entre las enfermedades rizosféricas que atacan este cultivo tenemos a los hongos *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani*, *Pythium* sp y *Sclerotium* sp que causan pudriciones radiculares llegando a matar a la planta.

#### **2.2. Bacterias promotoras de crecimiento vegetal de la rizósfera**

Hiltner en 1904, introdujo el término *rizósfera* que describe como el área que se encuentra en contacto la raíz con el suelo en los cuales podemos encontrar diferentes microorganismos como bacterias, hongos, protozoarios, algas. Sin embargo, los organismos más abundantes en la rizósfera son las bacterias, debido a que tienen alta capacidad de colonizar las raíces (Shrivastava *et al.*, 2015).

Son bacterias del suelo capaces de estimular el crecimiento vegetal y el rendimiento. Se observó que algunas PGPB (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) tienen la capacidad de penetrar al interior de las raíces a través de estomas, pelos radiculares, heridas; muchos de estos sobrepasan la corteza radicular e ingresan al sistema vascular y se les denomina endófitas. Al estar al interior presentan mayor capacidad de sobrevivencia que las bacterias que se encuentran en la rizósfera (Glick, 1999; Rives, 2007).

Las bacterias que se encuentran en la rizósfera son conocidas como rizobacterias, si estas tienen una relación simbiótica con la planta, son capaces de promover el crecimiento vegetal y actúan como biofertilizantes, son conocidas como PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) término usado por primera vez por Joseph W. Kloepper a finales de 1970 (Shrivastava *et al.*, 2015).

Las PGPR presentan dos tipos de mecanismos directos e indirectos. Los mecanismos directos se refieren a la interacción de la planta con el microorganismo bacteriano, a través de la producción de fitohormonas como: giberelinas, auxinas; que promueven la germinación, el enraizamiento y el crecimiento de la planta, competencia por el hierro, solubilización de minerales y fijación de nitrógeno. Estos mecanismos incrementan la disponibilidad de nutrientes como el fósforo y el nitrógeno, que son esenciales en el desarrollo de la planta. Los mecanismos indirectos incluyen la interacción de la bacteria con un microorganismo fitopatógeno a través de la producción de antibióticos, enzimas líticas, enzimas detoxificadoras y producción de sideróforos; los sideróforos son excretados por estas bacterias y estos capturan el hierro que se encuentra en el suelo y lo hacen inaccesible para el patógeno es una medida de control de patógenos (Rives *et al.*, 2007).

La colonización y la competencia son requisitos previos para la promoción del crecimiento de las plantas por parte de las PGPR. Es importante que las bacterias compitan en la colonización de las plantas. Las células bacterianas individuales pueden adherirse a las superficies después de la división celular y proliferan formando agregados densos como macrocolonias o biopelículas. La colonización incluye la atracción, reconocimiento, adhesión, invasión (solo endófitos y patógenos), colonización y crecimiento. Mediante señales, la planta y los microbios inician la interferencia que dan inicio a la colonización vegetal. En la mayoría de casos, la población de muchos inoculantes PGPR disminuye progresivamente en el tiempo después de la inoculación, de  $10^7 - 10^9$  células por gramo de suelo seco disminuye a  $10^5$  y  $10^6$  células por gramo de suelo seco después de 2 a 3 semanas. La competencia de los agentes de control biológico, implica una colonización eficaz de la raíz, la capacidad de sobrevivir y proliferar a lo largo del crecimiento radicular en el tiempo y en presencia de otros microorganismos nativos del suelo (Lugtenberg y Dekkers, 1999). Las rizobacterias presentan otras muchas estrategias metabólicas como la conversión extracelular de glucosa a ácido glucónico y ácido 2-cetoglucónico que permite

que algunas bacterias puedan solubilizar el fosfato y de esta manera hacerla disponible para la planta, entre estas bacterias se incluyen *Pseudomonas*, *Rhizobium* que secuestran eficazmente la glucosa dando así una ventaja competitiva frente a otros microorganismos que carecen de la capacidad de utilizar estos compuestos (Gottschalk, 1986).

Los mecanismos de acción (directa e indirecta) fueron notorios en el mejor crecimiento de la planta, se ha observado un mayor desarrollo del sistema radicular y un incremento en la emergencia y vigor (Dashti *et al.*, 1997).

### **2.2.1. Mecanismos de promoción del crecimiento vegetal**

#### **2.2.1.1. Producción de ácido indol acético (AIA)**

Las hormonas vegetales controlan diversos procesos de las plantas, regulan la quiescencia o detención del crecimiento, germinación de las semillas, formación de raíces, florecencia y la maduración del fruto. Además de incrementar el tamaño de frutos y hojas (Ugla *et al.*, 1996). Estas hormonas se clasifican en cinco grupos, los cuales son: auxina, giberelina, citoquinina, etileno, y ácido absísico (Rico, 2009).

La auxina natural es el ácido indol acético (AIA). Esta fitohormona estimula la germinación de semillas, formación de raíces, control en el proceso de crecimiento vegetativo, formación de pigmentos y biosíntesis de metabolitos. Además promueve la división celular, extensión y diferenciación de las células y tejidos de las plantas.

Se cree que la gran mayoría de bacterias con capacidad productora de AIA se encuentran en la rizósfera de las plantas (Weisskopf *et al.*, 2005). Microorganismos como *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Pseudomonas*, *Rhizobium*, entre otros; pueden sintetizar biológicamente auxinas (Patten y Glick, 1996).

El L-triptófano (L-Trp), es el aminoácido que sirve como precursor fisiológico para la biosíntesis de auxinas en plantas y en microorganismos (Martens & Frankenberger, 1993); esto puede darse a partir de dos fuentes en la rizósfera: liberado a partir de la degradación de raíces y células microbianas, y desde los exudados radiculares (Spaepen *et al.*, 2007).

Cuando se realiza la prueba de cuantificación de ácido indolacético (AIA), la aparición del color rosa a fucsia, es debida a una reacción oxidativa causada por el ácido, y una transaminación que lleva a la sustitución del grupo amino por el Cl del FeCl<sub>3</sub>, presente en el reactivo de Salkowski (Gordon & Weber, 1951).

#### **2.2.1.2. Solubilización de fosfatos**

El fósforo es un macronutriente inorgánico de gran importancia y requerido por las plantas y microorganismos (Rico, 2009). El fósforo después del nitrógeno, es uno de los principales nutrientes limitantes del crecimiento vegetal a pesar de ser abundante tanto en formas inorgánicas como orgánicas (Alexander, 1980; Nautiyal, 1999).

El fósforo soluble reacciona con diversos iones, provocando precipitación o fijación, lo cual impide la fijación por parte de las plantas. El fósforo insoluble se encuentra de manera mineral como apatita, hidroxapatita, oxiapatita. En el suelo los fosfatos inorgánicos de los fertilizantes químicos son inmovilizados, por lo tanto las plantas no pueden beneficiarse (Alexander, 1980; Atlas, 2002).

Se ha reportado que algunas especies bacterianas que habitan en el suelo, poseen la capacidad de transformar las formas insolubles del fósforo en formas asimilables para las plantas (Bobadilla y Rincón, 2008). Entre ellos tenemos los géneros *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Klebsiella*, *Arthrobacter*, *Serratia* y *Erwinia* (Muleta *et al.*, 2009; Khan *et al.*, 2010; Rivera *et al.*, 2011).

La capacidad solubilizadora por microorganismos, son principalmente la producción de ácidos orgánicos, fosfatasa, quitaición e intercambio de reacciones, dependiendo de la naturaleza del fósforo (Whitelaw, 2000; Gyaneshwar *et al.*, 2002; Tiesen, 2008).

Por tanto, el uso de bacterias solubilizadores de fosfato es para optimizar la disponibilidad del fósforo asimilable para la planta, lo que incrementa el rendimiento de las cosechas, ya que cambia las formas insolubles del fósforo en solubles (Chen *et al.*, 2006).

#### **2.2.1.3. Fijación de nitrógeno atmosférico**

El nitrógeno es un elemento esencial para todas las formas de vida, importante en la síntesis de ácidos nucleicos, proteínas y otros compuestos orgánicos nitrogenados.

Los microorganismos fijadores de nitrógeno son clasificados como bacterias simbióticas que incluyen los diazotrofos de vida libre (*Azotobacter* spp.), las bacterias asociadas a raíces (*Azospirillum* spp., *Paenibacillus polymyxa*), las bacterias endofíticas (*Azoarcus* sp., *Gluconacetobacter diazotrophicus*, *Herbaspirillum* spp., *Burkholderia* spp., *Clostridium*

spp. y algunas enterobacterias) y bacterias simbióticas (*Rhizobium* spp., *Bradyrhizobium* spp., *Frankia* sp., entre otras); (Benson & Silvester, 1993; Kennedy *et al.*, 2004).

La actividad y eficiencia de microorganismos bacterianos que se encuentran en la rizósfera que tienen la capacidad de fijación de nitrógeno han demostrado gran potencial agrícola. Estos microorganismos especializados deben primero reducir y luego fijar en la forma de iones amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) o nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) al nitrógeno orgánico. El proceso a través del cual esos microorganismos reducen el nitrógeno hasta una forma utilizable es conocido como fijación biológica de nitrógeno (FBN).

Se ha registrado que la incorporación de estos microorganismos al suelo han originado altos rendimientos en las cosechas de una gran diversidad de cultivos como arroz, maíz, frijol, tomate, etc., disminuyendo el uso de fertilizantes químicos nitrogenados (Hernández, 1998; Mayz, 2004).

### **2.2.2. Antagonismo**

*Pseudomonas fluorescens* produce una amplia gama de antibióticos que incluyen 2,4-diacetilfloroglucinol (DAPG), pyoluteorin (PLT), pirrolnitrina (PRN), fenazina-1-carboxamida (PCN), del mismo modo existen una gama de bacterias que producen antibióticos para diferentes patógenos para la protección de las plantas contra enfermedades (Fernando *et al.*, 2005; Raaijmakers y Weller, 1998).

Entre los antibióticos anteriormente mencionados, DAPG es más frecuentemente reportado en el control de enfermedades mediadas por PGPR y es producida por *Pseudomonas fluorescens* CHAO que inducen resistencia contra oomicetos *Hyaloperonospora arabidopsidis* (Iavicoli *et al.*, 2003), y el nudo de la raíz de nematodos *Meloidogyne javanica* (Siddiqui y Shaukat, 2003).

Se cree que algunas bacterias rizosféricas activan un fenómeno conocido como resistencia sistémica inducida (ISR), el cual es similar fenotípicamente a la resistencia sistémica adquirida (*Systemic Acquire Resistance*, SAR). En ambos hay un agente inductor que activa los mecanismos de defensa en la planta previamente a la infección por un patógeno. La ISR es efectiva contra diferentes tipos de patógenos y se diferencia de la SAR en la que la bacteria inductora o elicitadora no causa síntomas visibles en la planta hospedera (Van Loon *et al.*, 1998).

La resistencia sistémica inducida (ISR) es un estado de la capacidad defensiva mejorada de la planta, provocada por los estímulos ambientales específicos, por lo que las defensas innatas de la planta se potencian contra subsiguientes retos bióticos como la colonización de patógenos y parásitos en la rizósfera. Esta constituye un aumento en el nivel de resistencia basal a varios patógenos simultáneamente, lo cual es de beneficio en condiciones naturales en la que existen múltiples patógenos (Choudhary *et al.*, 2015).

Uno de los mecanismos de la ISR es determinar que compuestos se producen en la defensa de las plantas como la remolacha azucarera se asoció la actividad de la peroxidasa mejorada y aumento de la producción de una isoenzima quitinasa y dos isoenzimas de la b-1,3-glucanasa que fue producido por *Bacillus mycoides* cepa Bac J, y *B. pumilus* cepa 203-6 y 203-7. De igual modo se observó que *B. pumilus* cepa SE34 habían aumentado los niveles de ácido salicílico para el moho azul del tabaco (Choudhary *et al.*, 2015).

#### **2.2.2.1. Producción de metabolitos volátiles**

La producción de compuestos volátiles ha sido reportada en bacterias, incluyendo *Streptomyces* spp., hongos y plantas superiores (Wan *et al.*, 2008). Estudios previos mostraron que sustancias volátiles de *B. amyloliquefaciens* IN937a, *B. subtilis* GB03, *B. cepacia* 1S18 y *Staphylococcus epiderminis* 2P13-18 pueden promover el crecimiento de *Arabidopsis thaliana* a través de la producción de hidrocarburos de bajo peso molecular (Ryu *et al.*, 2003; Vespermann *et al.*, 2007). También se informó de cepas de *Pseudomonas fluorescens* que son eficaces en el control de enfermedades.

La geosmina, un sesquiterpenoide, es la principal sustancia producida por las actinomicetos (Wan *et al.*, 2008; Li *et al.*, 2010). Esta sustancia cuyo olor característico es como de tierra húmeda, es un aceite neutro, con un punto de ebullición aproximado de 270 °C, no contiene nitrógeno pero si un 79 % de carbono y 12 % de hidrógeno (Gerber & Lechevalier, 1965).

Algunos de los compuestos volátiles comunes incluyen dodecano, 2-undecanona, 2-tridecanona, 2-tridecanol, tetrametil pirazina 2, 3- butanodiol, y 3-hidroxi-2-butanona (acetoína). Entre otros 2, 3-butanodiol y 3-hidroxi-2-butanona son los más importantes e investigaciones recientes han confirmado su papel en el desencadenamiento de la ISR (Choudhary *et al.*, 2015).

Las plantas tienen la capacidad de adquirir un mayor nivel de resistencia a patógenos después de la exposición a los estímulos proporcionados por PGPR. Estas en asociación con raíces de las plantas generan un estado constante de defensa o ISR en las plantas. Se observó que en clavel, frijol común y pepino disminuyó la incidencia de marchitamiento por *Fusarium*, tizón de halo y *Colletotrichum orbiculare*, respectivamente (Choudhary *et al.*, 2015).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Materiales**

##### **3.1.1. Ubicación experimental**

El presente trabajo de investigación se realizó en el Laboratorio de Ecología Microbiana y Biotecnología Marino Tabusso de la Universidad Nacional Agraria La Molina, ubicado en el distrito de La Molina, provincia de Lima, departamento de Lima.

##### **3.1.2. Material biológico en estudio**

###### **3.1.2.1. Frijol Canario Centenario**

El frijol canario Centenario proviene de la selección de líneas que en 1996 fueron entregadas al Programa de Investigación y Proyecto Social de Leguminosas de Grano y Oleaginosas de la UNALM. Esta nueva variedad se caracteriza por ser una leguminosa muy productiva (rinde hasta 3000 kg/ha en la costa y 2000 kg/ha en la sierra baja) además de adaptarse a climas templados y su resistencia a ciertos virus, royas y oídium.

###### **3.1.2.2. Inoculantes del género *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Rhizobium***

Las cepas bacterianas de *Bacillus* (TrujBac02-32, TrujBac02-40, HuachoBac01-13), *Pseudomonas* (LampPs02-15, LamPs03-1, LamPs03-5, LamPs03-8, TvPs01-2, TvPs01-5, TvPs01-6, TvPs01-7, TvPs01-8, TvPs01-11, TvPs01-12, TvPs01-14) y *Rhizobium* (E<sub>10</sub>, 2A) utilizadas en el presente ensayo provienen del Laboratorio de Ecología Microbiana y Biotecnología "Marino Tabusso" de la UNALM y fueron aislados de los nódulos y la rizósfera presentes en las plantas de frijol canario variedad Centenario.

Para las pruebas en laboratorio se trabajó con las 17 cepas mencionadas anteriormente, a lo largo de los resultados obtenidos por las diferentes pruebas se seleccionaron 5 cepas que mostraron excelente capacidad PGPR y antagonista contra *Rhizoctonia solani* (TrujBac02-32, TrujBac02-40, LamPs02-15, LamPs03-1, E<sub>10</sub>) que fueron trabajadas a nivel invernadero.

### **3.1.3. Material y equipos de laboratorio e invernadero**

#### **3.1.3.1. Medios de cultivo**

- Agar Triptona Soya (TSA)
- Agar Papa Dextrosa (PDA)
- Agar nutritivo (AN)
- Agar Extracto de Levadura Manitol (LMA)
- Medio del National Botanical Research Institute's Phosphate (NBRIP)
- Agar medio mineral
- Agar agua 0.5 %
- Agar bacteriológico

#### **3.1.3.2. Soluciones y reactivos**

- Solución salina al 0.85 %.
- Reactivo de Salkowski (Gordon y Weber,1951)
- Caldo Trytona Soya (TSB)
- Alcohol etílico al 70 %
- Hipoclorito de sodio al 3 %
- Caldo Extracto de Levadura Manitol (LMC)
- Caldo medio mineral
- Triptófano

#### **3.1.3.3. Equipos de laboratorio**

- Autoclave horizontal (Barnstead)

- Balanza analítica (Sartorius)
- Bolsas de papel
- Espectrofotómetro (Genesys 6- Thermo Electron Corp.)
- Horno microondas (Sharp)
- Micropipeta
- Parafilm
- Pinzas de metal
- Placas Petri de plástico
- Potenciómetro (Hanna Instruments pH 211)
- Probetas
- Regla de 30 centímetros
- Refrigeradora (LG)
- Tubos Eppendorf
- Vortex (Gemmy UM-300)

#### **3.1.3.4. Materiales de invernadero**

- Maceta
- Sustrato (Tierra agrícola, turba, arena)
- Fungicida (Homai)
- Urea
- Vaso Precipitado de 250 ml

## **3.2. Métodos**

### **3.2.1. Caracterización morfológica de las cepas de rizobacterias aisladas del cultivo de frijol**

#### **3.2.1.1. Caracterización macroscópica**

Las cepas bacterianas de *Bacillus*, *Pseudomonas* y *Rhizobium* fueron sembradas en TSA, AN, LMA respectivamente e incubadas a 28 °C por 48 horas. Se evaluaron las siguientes características: tamaño, forma, color, textura, borde, superficie y elevación.

#### **3.2.1.2. Caracterización microscópica**

Se procedió a extraer una colonia con la ayuda de una asa de Kolle y fue fijada en un portaobjeto para luego determinar su forma y su coloración Gram (Bergey *et al.*, 2000), este procedimiento se realizó con cada una de las cepas bacterianas. Las observaciones de las características fueron realizadas con un microscopio óptico empleando el objetivo de 100X.

### **3.2.2. Caracterización de la capacidad de promoción del crecimiento vegetal (PGPR)**

#### **3.2.2.1. Producción del ácido indol acético**

Para esta prueba se empleó la técnica descrita por Gordon y Weber (1950). En detalle las cepas bacterianas fueron cultivadas en tubos de ensayo con caldo LMC (3 ml) suplementado con L-triptófano 5 mM. Las cepas se incubaron a 28 °C en agitación orbital a 175 rpm por un periodo de 2 días.

Se tomó 1 ml de cada cultivo en un tubo Eppendorf. Cada tubo con el cultivo se centrifugó a 1200 rpm por 5 minutos. Posteriormente, se transfirió 250 µl del sobrenadante en tubos de vidrio, luego se adicionó 1 ml del reactivo de Salkowsky y se incubó por 30 minutos a temperatura ambiente en condiciones de oscuridad. Finalmente se evaluó el viraje de color de amarillo a diversas tonalidades, desde un rosa tenue hasta fucsia encendido. Luego fueron sometidas a una prueba cuantitativa que consistió en la medición en espectrofotómetro a 600 nm para determinar su absorbancia, utilizando un blanco (LMC+ reactivo de Salkowsky) y un control positivo.

### **3.2.2.2. Determinación de la solubilización de fosfato bicalcico y fosfato tricalcico**

Las cepas fueron incubadas a 28 °C con agitación orbital a 175 rpm por un periodo de 24 horas en TSB. Se colocó 5 µl de  $10^7$ - $10^8$  UFC/ml de cada cepa en placas de medio del National Botanical Research Institute's Phosphate (NBRIP) en fosfato bicalcico y tricalcico (Nautiyal, 1999). Las placas fueron incubadas por un periodo de 13 días a 28 °C y se evaluó el crecimiento a través del tiempo. Fueron identificadas como positivas las que mostraban alrededor de la colonia un halo transparente, cuyo diámetro fue calculado restando el diámetro de la colonia.

### **3.2.2.3. Crecimiento en medios libres de nitrógeno**

Las rizobacterias fueron inoculadas en medio mineral, tanto en caldo como en agar. Se incubó a 28 °C por 15 días (Franco-Correa, 2008). Se observó el viraje de color de los medios de cultivo, sobre todo al final del ensayo con la evaluación de los tubos y las placas de medio mineral, donde los resultados fueron expresados por el grado de intensidad de color amarillo. Se consideró como microorganismos con capacidad de crecimiento en medios libres de nitrógeno aquellos que crecían y también que cambiaban de color a amarillo.

### **3.2.2.4. Germinación de semillas de frijol a nivel in vitro**

#### **3.2.2.4.1. Desinfestación de las semillas**

Las semillas de frijol previamente seleccionadas de acuerdo a su tamaño, forma, color y textura fueron desinfestadas en alcohol al 70 % durante tres minutos; posteriormente, fueron embebidas en lejía al 3 % durante tres minutos. Finalmente, se eliminó los restos de los desinfestantes lavando las semillas en agua destilada estéril por tres veces.

#### **3.2.2.4.2. Preparación del inóculo bacteriano**

Las cepas bacterianas fueron cultivadas en 40 ml del caldo TSB a una temperatura de 28 °C y agitación constante a 150 rpm durante 18 horas. Al final del tiempo de incubación, se midió la densidad óptica de cada cultivo en el espectrofotómetro a 600 nm. Posteriormente, cada inóculo bacteriano fue centrifugado a 4000 rpm durante 5 minutos en tubos falcón de 50 ml. El sobrenadante fue eliminado y reemplazado con 40 ml de solución salina estéril al 0.85 % y nuevamente centrifugado en las condiciones anteriormente

mencionadas. Este proceso se realizó dos veces. Finalmente, el inóculo bacteriano fue obtenido diluyendo entre 1/4 y 1/2 la biomasa resuspendida en solución salina con una densidad óptica final entre 0.2 a 0.5 de absorbancia.

#### **3.2.2.4.3. Inoculación de las semillas**

La inoculación de las semillas se realizó sumergiéndolas en 40 ml del inóculo bacteriano durante media hora. Las semillas del control se sumergieron en agua destilada estéril durante el mismo tiempo. Finalmente, las semillas inoculadas fueron colocadas en placas Petri con Agar Agua semisólido. Cada tratamiento consistió de tres repeticiones con 10 semillas por repetición. Se evaluó el porcentaje de germinación, crecimiento radicular, pubescencia y peso fresco. La medición se realizó dos veces al día durante las 72 horas, al cabo de las 96 horas se realizó el peso fresco.

#### **3.2.2.5. Metabolitos volátiles con capacidad PGPR en semillas a nivel in vitro**

En la preparación del inóculo bacteriano las cepas fueron cultivadas TSB (*Bacillus* y *Pseudomonas*) y LMC (*Rhizobium*) e incubadas a 28 °C con agitación orbital a 150 rpm por un periodo de 24 horas. Luego del periodo de incubación se colocó 20 µl de cada uno de los cultivos por separado en el agar TSA (*Bacillus* y *Pseudomonas*) y LMA (*Rhizobium*), se expandió con la espátula de Drigalski en un compartimiento de la placa Petri bipartita, luego fueron incubadas a 28 °C por un periodo de 18 horas.

Las semillas seleccionadas de acuerdo a su tamaño, forma, color y textura fueron desinfectadas en alcohol al 70 % durante tres minutos; posteriormente, fueron embebidas en lejía al 1 % durante tres minutos. Se eliminó los restos de los desinfectantes lavando las semillas en agua destilada estéril por tres veces. En este ensayo se utilizó semillas de quinua var. Salcedo.

Posteriormente en el otro compartimiento fueron colocadas las semillas desinfectadas en las placas con agar agua semisólido, fueron selladas con parafilm. Finalmente fueron mantenidas a una temperatura de 13 °C. Se evaluó el porcentaje de germinación cada hora durante las primeras 9 horas y una evaluación a las 12 horas. Posteriormente al cabo de tres días se realizó el peso fresco, luego se llevó a la estufa para obtener el peso seco.

### 3.2.2.6. Antagonismo

El hongo *Rhizoctonia solani* se siembra en placas de PDA y las cepas bacterianas se incuban en TSB por 24 horas a una agitación constante de 175 rpm a 28 °C. Posteriormente se señala 4 puntos en placas de PDA, y se toma 5 µl de las cepas bacterianas y un disco de 5 mm del hongo ya crecido y se colocan en los puntos colocando el hongo al centro de la placa.

### 3.2.3. Evaluación del efecto de la inoculación de rizobacterias en la reducción de la enfermedad por *Rhizoctonia solani* en plantas de frijol a nivel de invernadero.

#### 3.2.3.1. Diseño experimental

El ensayo se instaló a nivel de invernadero utilizando un diseño completamente al azar con 4 repeticiones por cada tratamiento y 2 plantas por maceta (repetición).

Los tratamientos consistieron en:

- Cepa 1 (LamPs03-1)+Rhi (*Rhizobium* E<sub>10</sub>)
- Cepa 2 (LamPs02-15)+ Rhi (*Rhizobium* E<sub>10</sub>)
- Cepa 3 (TrujBac02-40)+Rhi (*Rhizobium* E<sub>10</sub>)
- Cepa 4 (TrujBac02-32)+ Rhi (*Rhizobium* E<sub>10</sub>)
- Cepa 1(LamPs03-1)+Rhi (*Rhizobium* E<sub>10</sub>)+Patógeno (*R.solani*)
- Cepa 2 (LamPs02-15)+Rhi (*Rhizobium* E<sub>10</sub>)+Patógeno (*R.solani*)
- Cepa 3 (TrujBac02-40)+Rhi (*Rhizobium* E<sub>10</sub>)+Patógeno (*R.solani*)
- Cepa 4 (TrujBac02-32)+Rhi (*Rhizobium* E<sub>10</sub>)+Patógeno (*R.solani*)
- Rhi (*Rhizobium* E<sub>10</sub>)
- Rhi (*Rhizobium* E<sub>10</sub>)+Patógeno (*R.solani*)
- Urea
- Urea+Patógeno (*R.solani*)
- Químico (Homai)
- Químico (Homai)+Urea
- Control (CN)+Patógeno (*R.solani*)
- Control (CN)

Homai: fungicida desinfectante de semilla que ofrece una protección contra el ataque de hongos que ocasionan fuertes daños, especialmente durante la germinación y los primeros estados de desarrollo, teniendo como ingrediente activo el tiofanate metil + tiram, y cual modo de acción es sistémico y de contacto.

Para la siembra de semillas de frijol se preparó macetas conteniendo 1500 gr de una mezcla de tierra agrícola, arena y turba en la proporción 2:1:1 (p:p). Los sustratos fueron esterilizados por vapor a 121 °C durante 1 hora y tres veces continuas en periodos de 24 horas. En cada maceta en el sustrato estéril se colocó 2 semillas de frijol var. Canario Centenario pre-germinadas previamente desinfestadas. Se realizó la desinfestación de las semillas de frijol con alcohol al 70 % y lejía al 3 % por un espacio de tres minutos cada uno. Luego, se eliminó los restos de los desinfestantes lavando las semillas en agua destilada estéril por tres veces. Para la inoculación de las bacterias se preparó una suspensión de  $10^6$ - $10^8$  cel/ml. Las cepas bacterianas de *Bacillus* y *Pseudomonas* fueron cultivadas en caldo TSB y *Rhizobium* en LMC ambas a 28 °C en agitación constante de 150 rpm durante 18 horas para *Bacillus* y *Pseudomonas*, y 48 horas para *Rhizobium*. Luego se procedió con la inoculación.

La inoculación de las cepas bacterianas, se realizó a nivel de la semilla en la siembra por aspersión y una reinoculación a la semana al cuello de la planta, se aplicó 1 ml del cultivo bacteriano. El patógeno *Rhizoctonia solani* fue sembrado en grano de trigo como sustrato sólido. Los granos de trigo inoculados con el hongo fueron mantenidos en 28 °C durante cinco días. La inoculación del patógeno consistió en colocar dos granos de trigo por planta a una distancia de 2 cm del cuello de la planta (Jayalakshmi *et al* 2009; Anitha & Rabeeth 2009).

### **3.2.3.2. Evaluación de la incidencia de la enfermedad**

La incidencia de las pudriciones de raíz se calculó con la fórmula de Van der Plank (1975):

$$I = (PE / PT) \times 100$$

Donde, I = índice de incidencia (%), PE= número de plantas afectadas, PT= número total de plantas.

#### **3.2.4. Análisis de datos**

Se empleó un diseño completamente al azar realizando un Análisis de Variancia (ANVA) y la prueba de comparaciones múltiples de Mínima Diferencia Significativa (LDS,  $p < 0.05$ ) para comparar los tratamientos, y también se utilizó el programa *Statgraphics Centurion XVI*. Asimismo se empleó el paquete agricolae del ambiente para computo estadístico R versión 3.3.2 (R Core Team, 2016) para comparar gráficamente los tratamientos del ensayo en invernadero.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Caracterización morfológica

Las cepas de los géneros *Bacillus*, *Pseudomonas* y *Rizobium* fueron caracterizadas morfológicamente tanto microscópica y macroscópicamente.

#### 4.1.1. Caracterización microscópica

Mediante la técnica de microscopia permitió observar las características morfológicas de las cepas aisladas mediante una tinción simple. Los supuestos *Bacillus* y *Pseudomonas* y *Rhizobium* se visualizaron con la tinción Gram. En *Bacillus* predominaron los de menor tamaño y color lila morado; mientras que, las *Pseudomonas* y *Rhizobium* eran como cocos de color rosa debido a la safranina (Anexo 6).

#### 4.1.2. Caracterización macroscópica

La caracterización morfológica de las colonias de *Bacillus*, *Pseudomonas* y *Rizobium*, se efectuó a las 48 horas de crecimiento (Anexo 7).

##### 4.1.2.1. Pseudomonas

La mayor parte de colonias que se observaron fueron de forma circular con borde regular y textura cremosa con excepción de LamPs03-15 que presentó textura seco cremosa. El 83 % no presentaba elevación de colonias y el 17 % presentaba una elevación acuminada. Además, por lo general fueron de superficie brillosas o muy brillosas y con una coloración entre crema fluorescente, blanco fluorescente y amarillo naranja. El tamaño de las colonias se encuentra entre 0.86 a 2.61 cm (Anexo 1).

##### 4.1.2.2. Bacillus

Las colonias eran circulares, cremosas, borde regular, superficie opaca y sin elevación, a excepción de TrujBac02-32 que mostró una elevación acuminada. El crecimiento de las colonias de *Bacillus* fue superior al de las *Pseudomonas*, puesto que alcanzó tamaños hasta los 6.96 cm (Anexo 1).

### 4.1.2.3. Rhizobium

Las colonias eran blanquecinas, mucosas y con un tamaño de 3.35 a 3.37 cm (Anexo 1).

## 4.2. Evaluación de cepas como promotoras del crecimiento vegetal in vitro

### 4.2.1. Producción del ácido indol acético

Rico (2009), aseguró que el ácido indol acético (AIA) sintetizado por las rizobacterias beneficia en el crecimiento radicular, ya que promueve el desarrollo de raíces laterales y adventicias; sin embargo, el efecto de las auxinas depende de la concentración y el tipo de cultivo.

La capacidad para producir esta fitohormona fue evaluada mediante una prueba cualitativa y cuantitativa. En cuanto a los resultados cualitativos, el color de la reacción con el reactivo de Salkowsky puede variar según el compuesto detectado, el AIA se caracteriza por generar un color de rosado a fucsia en reacción con dicho reactivo. Además la tonalidad de la coloración de la reacción es directamente proporcional a la cantidad de AIA producido; por lo tanto, hay una correlación entre la intensidad de color obtenida y la cantidad de AIA presente (Fig. 1) (Bric et al, 1991).

La aparición del color fucsia se debe a una reacción oxidativa causada por el ácido sulfúrico, y una transaminación que lleva a la sustitución del grupo amino por el Cl del  $FeCl_3$  presente en el reactivo de Salkowsky (Gordon & Weber, 1950).

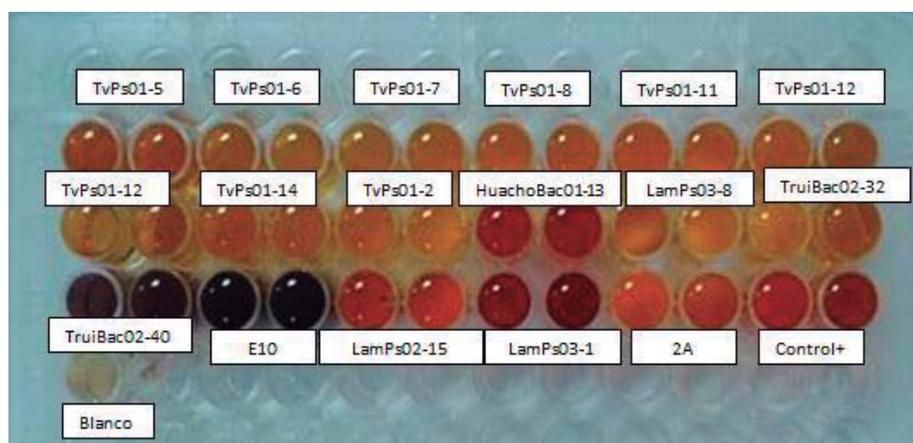


Fig. 1. Producción de AIA caracterizada por el color fucsia a 22 °C.

Se evaluaron un total de 17 cepas entre *Bacillus*, *Pseudomonas* y *Rhizobium*. Además se utilizó como control positivo DZ50 que es un *Rhizobium massiliae*. Todas las cepas fueron

capaces de producir AIA, cuyas concentraciones fueron de 16.29 a 57  $\mu\text{g/ml}$  (Anexo A2). Además, se observó que las cepas con mayor producción de AIA a una temperatura de 22  $^{\circ}\text{C}$  fueron el E10, LamPs03-1, TrujBac02-40, Huacho Bac01-13, produciendo 57, 51.68, 50.05, 40.8  $\mu\text{g/ml}$  de AIA, teniendo valores mayores que el control positivo que produjo 39.56  $\mu\text{g/ml}$  de AIA. Las 14 cepas restantes fueron capaces de producir cantidades entre 16.29 a 35.63  $\mu\text{g/ml}$  de AIA (Fig. 2). De los resultados se puede observar que la capacidad de producción de AIA es muy variable entre las cepas. Estudios han demostrado que las *Pseudomonas* sp. y *Bacillus* sp., son capaces de generar cantidades en un rango de 14 a 106  $\mu\text{g/ml}$  (Khan *et al.* 2009). Estas variaciones se puede atribuir a que su expresión depende de la ruta biosintética de la fitohormona, la localización de los genes involucrados (ya sean cromosomales o plasmídicos), secuenciales regulatorias, presencia de enzimas que puedan convertir el AIA libre en su forma conjugada inactivándolo, y los distintos factores de estrés (Patten & Glick, 1996). También debemos tener en cuenta que niveles altos de producción de AIA inhibiría la síntesis de otras sustancias presentes en la ruta de síntesis de AIA, que podrían generar un desbalance hormonal y por ende un efecto inhibitorio en el desarrollo de las plantas, ya que estas no poseen un sistema regulador adecuado que mantenga los niveles fisiológicamente apropiados de AIA en sus tejidos, esto se debe a que las bacterias y las plantas difieren en sus mecanismos de biosíntesis y regulación de dicha fitohormona (Persello *et al.*, 2003).

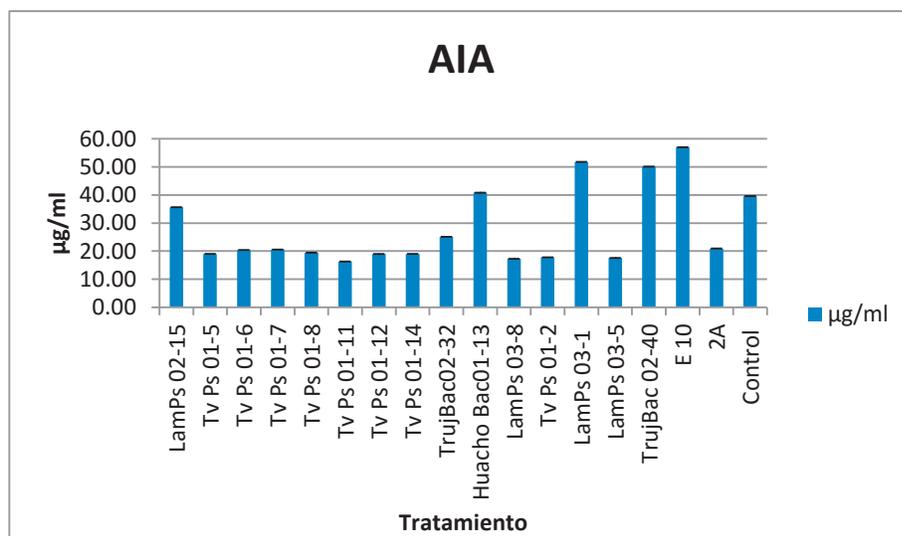


Fig. 2. Producción de AIA ( $\mu\text{g/ml}$ ) de las cepas bacterianas incubadas a 22  $^{\circ}\text{C}$ .

#### **4.2.2. Solubilización de fosfatos bicálcico y tricálcico**

El fósforo es uno de los principales factores limitantes en la producción de los cultivos, esto se debe a la elevada fijación en el suelo. La mayor cantidad de fósforo aplicado al suelo es rápidamente fijado y con ello se encuentra muy poca cantidad disponible para las raíces de las plantas.

Diversos microorganismos presentan la capacidad solubilizadora de fosfatos por lo cual producen ácidos orgánicos tales como ácido nítrico y sulfúrico que degradan el fosfato, en su forma más asimilable por las plantas, esta capacidad les permite ser consideradas como bacterias promotoras de crecimiento vegetal (Bobadilla & Rincón, 2008; Rico, 2009).

En esta prueba se encontró que las cepas LamPs02-15 y TrujBac02-40 presentan rápida eficiencia en actividad de solubilización de fosfato bicálcico y tricálcico mientras transcurren los días. A través del tiempo la solubilización de fosfato tricálcico fue lento y menor en comparación con la solubilización del fosfato bicálcico, apreciando halos pequeños de solubilización como una baja eficiencia de solubilización (Anexos 3 y 4) (Fig. 3).

Por otro lado, las cepas que presentaron una solubilización de fosfato bicálcico tardía fueron TvPs01-14, E10, TvPs01-6, TvPs01-8, TvPs01-11, TvPs01-12 con valores de eficiencia entre 23 a 60 % en el día 17. Cabe destacar que si bien la cepa 2A se demoró en mostrar su actividad solubilizadora, pero en el día 17 mostró mayor halo (1.2 cm) y eficiencia (120 %) (Fig. 3 y 4).

En la solubilización de fosfato tricálcico las cepas tardías fueron TvPs01-14, E10 y 2A que presentaron altos valores entre 33 a 67 % de eficiencia (Fig. 5).

En las Figuras 4 y 5 se observa que las cepas que solubilizan tanto el fosfato bicálcico como el tricálcico en los primeros días incrementaron su eficiencia de solubilización pero luego disminuyen, esto debe haber ocurrido porque la colonia seguía en crecimiento. Este cambio podría estar relacionado con la transferencia de iones de la parte más vieja de la colonia (zona central) hacia los bordes reduciéndose los intercambios con el medio exterior, por ello hubo la disminución del tamaño del halo (Nguyen *et al.*, 1992).

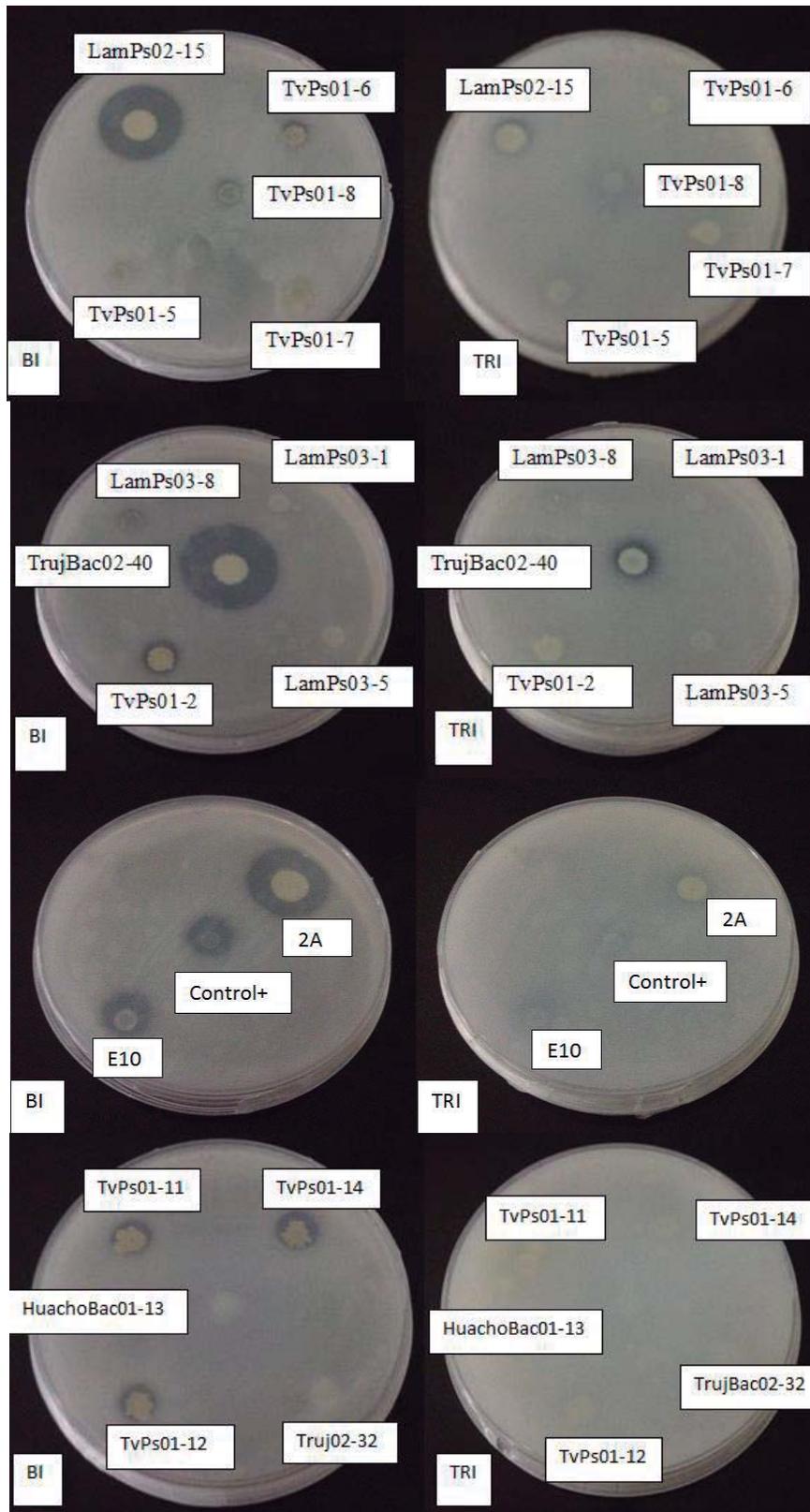


Fig. 3. Prueba de solubilización de fosfato bicálcico y tricálcico.

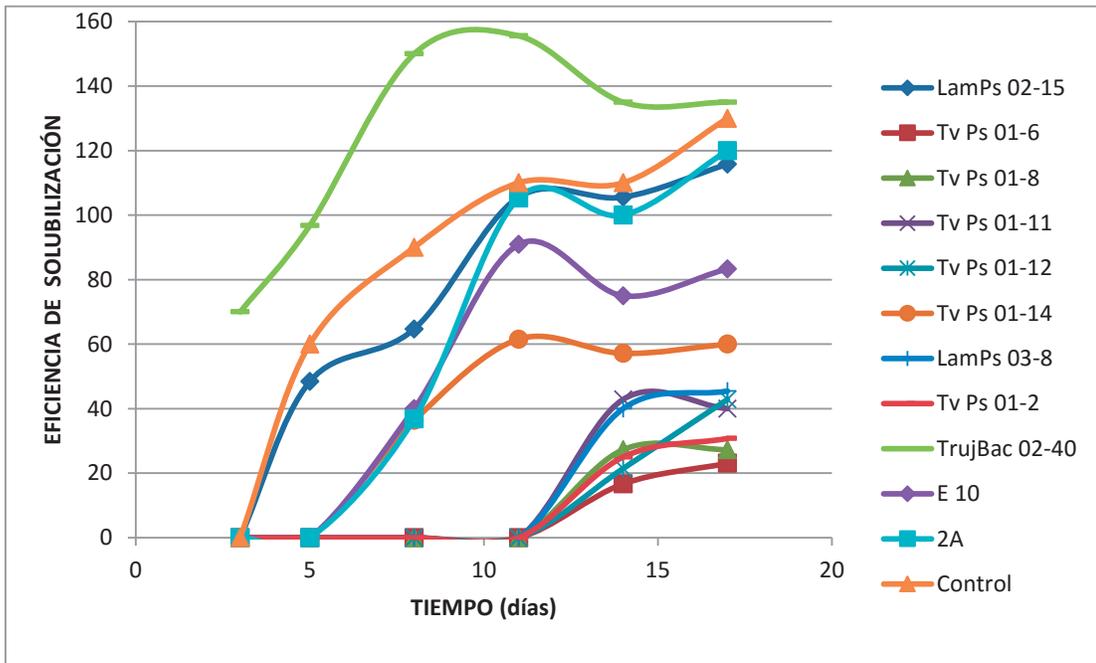


Fig. 4. Eficiencia de solubilización de fosfato bicálcico a 22 °C.

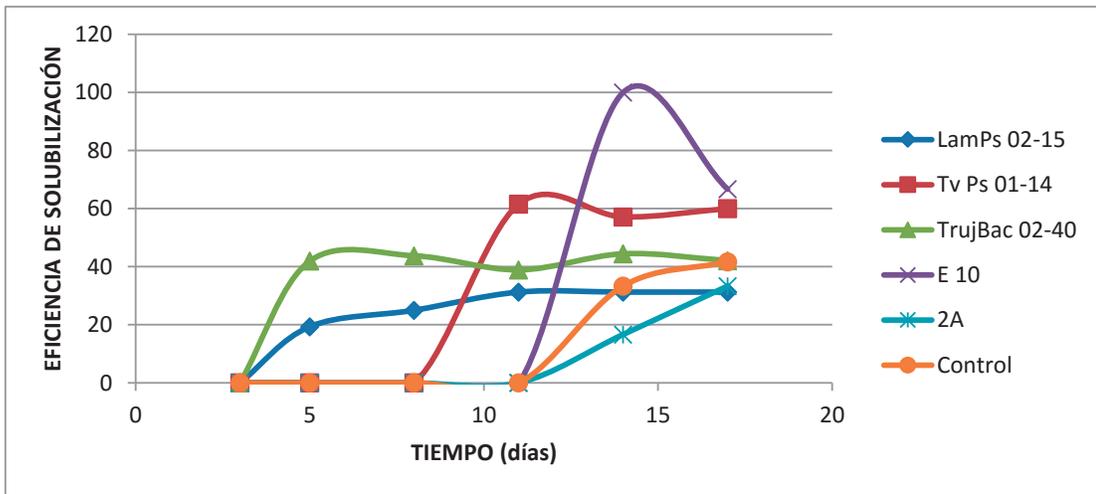


Fig. 5. Eficiencia de solubilización de fosfato tricálcico a 22 °C.

### 4.2.3. Fijación de nitrógeno

Las cepas que presentaron cambio de color hacia amarillo fueron el LamPs02-15, TvPs01-2, TvPs01-5, TvPs01-6, TvPs01-7, TvPs01-8, TvPs01-11, TvPs01-12, TvPs01-14, LamPs03-8 y TrujBac02-40. Sin embargo, existieron cepas como E10 que en caldo mineral si mostró cambio de color, a diferencia que en placa donde no cambió de color, pero si se observó que las colonias crecían, del mismo modo sucedió con 2A y HuachoBac01-13.

Las cepas que no presentaron cambio en el color ni crecimiento fueron TrujBac02-32, LamPs03-1, LamPs03-5 (Anexo 8) (Fig. 6 y 7). Estudios anteriores muestran que algunos *Bacillus*, *Rhizobium* presentan capacidad de fijar nitrógeno, ello se da a que este medio es carente de nitrógeno y solo los microorganismos que posean el complejo enzimático de la nitrogenasa podrán reducir el nitrógeno atmosférico y utilizarlo en su metabolismo, por lo tanto se observara el crecimiento de las colonias o el cambio de color solo de las cepas fijadoras de nitrógeno (Acuña *et al.*, 2010; Benson & Silvester, 1993; Cuervo, 2000; Kennedy *et al.*, 2004).

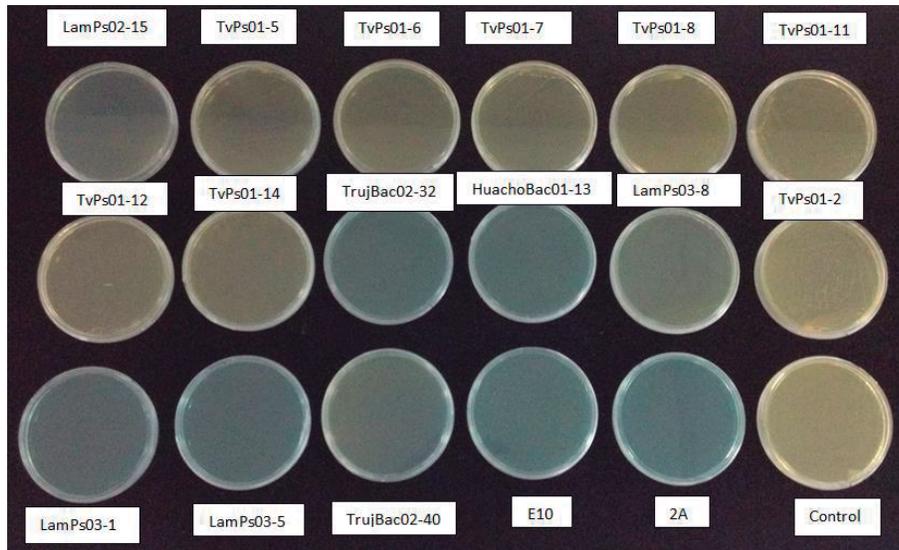


Fig. 6. Cambio de color a amarillo por el crecimiento de colonias fijadoras de nitrógeno.

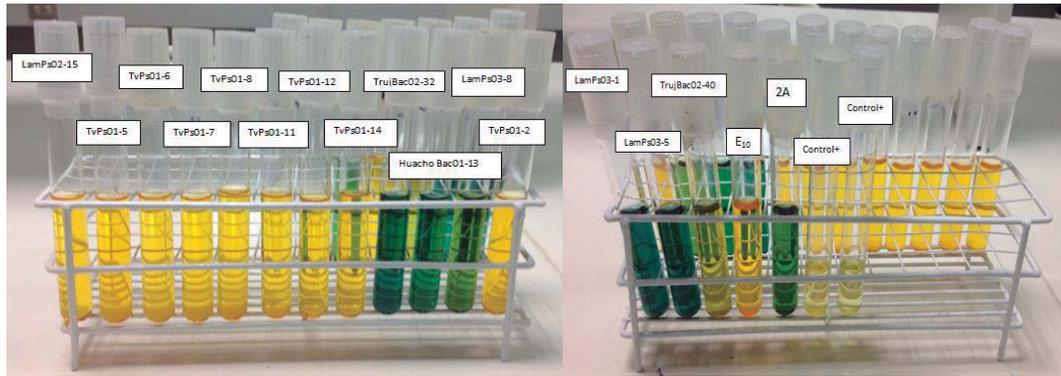


Fig. 7. Prueba de fijación de nitrógeno en medio mineral caldo de las cepas donde el color amarillo indica reacción positiva.

#### 4.2.4. Germinación de semillas

El uso de los inoculantes microbianos en el tratamiento de las semillas ha sido empleado para promover y acelerar la germinación. Según Kloepper *et al.* (1991), ciertas bacterias dentro de las conocidas como PGPR, rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal, pueden mejorar la germinación de las semillas a través de la producción y liberación de algunas sustancias reguladoras del crecimiento vegetal como auxinas, citoquininas o giberelinas.

##### 4.2.4.1. Efecto de la inoculación

Se utilizó semillas de frijol var. Canario en interacción con las 17 cepas bacterianas trabajadas, se observó que las cepas LamPs02-15, TvPs01-8, TrujBac02-32, HuachoBac01-13, LamPs03-1, LamPs03-5, TrujBac02-40, E10, 2A, promovieron significativamente una temprana germinación con respecto al control a las 32 horas de evaluación (Fig. 8). Como se observó, anteriormente, presentan características PGPR (producción de AIA, solubilización de fosfato y fijación de nitrógeno) excepto la cepa LamPs03-5 que produjo AIA en baja cantidad y no presentó capacidad solubilizadora y fijadora de nitrógeno, pero es posible que presente otras características PGPR como la capacidad de producción de citoquininas y giberelinas que también promueven el crecimiento vegetal.

A las 38 horas todas las cepas restantes empezaron a germinar a diferencia del control que aún no germinaba. Cabe destacar que las cepas LamPs02-15, TrujBac02-40, E10

presentaron un alto porcentaje de germinación 40, 43.3 y 43.3 % respectivamente con respecto a las demás cepas.

A las 50 horas hubo diferencias significativas entre las cepas y el control, excepto las cepas LamPs03-8, TvPs01-2 que no muestran diferencias con el control (Fig. 8).

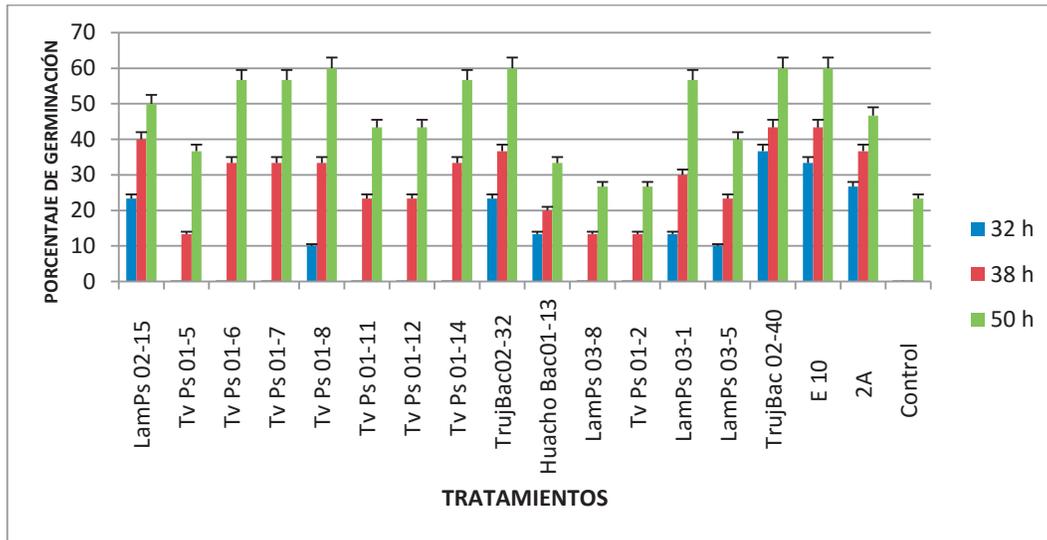


Fig. 8. Efecto de la inoculación de las cepas bacterianas en la germinación de semillas de frijol Canario cv. Centenario a las 32, 38 y 50 horas de evaluación a 24 °C.

A las 64 horas existió diferencias significativas entre las cepas y el control excepto que no se observó diferencia significativa entre las cepas LamPs03-8, TvPs01-11, TvPs01-5 con respecto al control.

A las 72 horas ya no se encontraron diferencias significativas entre las cepas y el control, excepto la cepa TvPs01-12, TvPs01-5 que mostró un bajo porcentaje de germinación.

A las 96 horas se observó las mismas diferencias que a las 72 horas (Fig. 9).

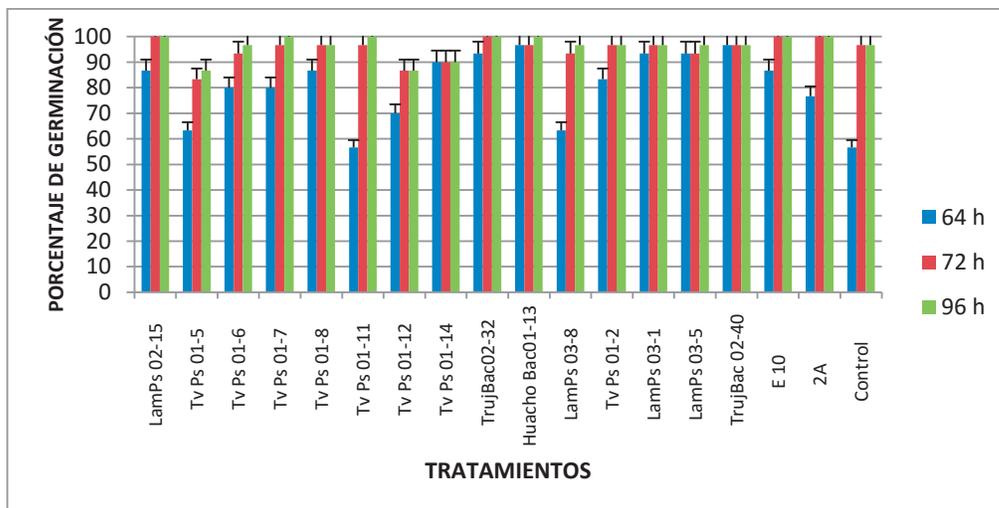


Fig. 9. Efecto de la inoculación de las cepas bacterianas en la germinación de semillas de frijol Canario cv. Centenario a las 64, 72 y 96 horas de evaluación a 24 °C.

En cada evaluación del porcentaje de germinación también se evaluó el crecimiento radicular. Se puede observar que a las 38 horas, hubo diferencias significativas entre las cepas y el control. Asimismo, cabe destacar que a las 64 horas las cepas LamPs03-1, LamPs02-15, TrujBac02-32 y TrujBac02-40 superaron en doble al crecimiento del control.

A las 96 horas se observó diferencias significativas en el tamaño, entre las cepas y el control a excepción de las cepas TvPs01-5 que muestra similar tamaño que el control (Fig. 10 y 11).

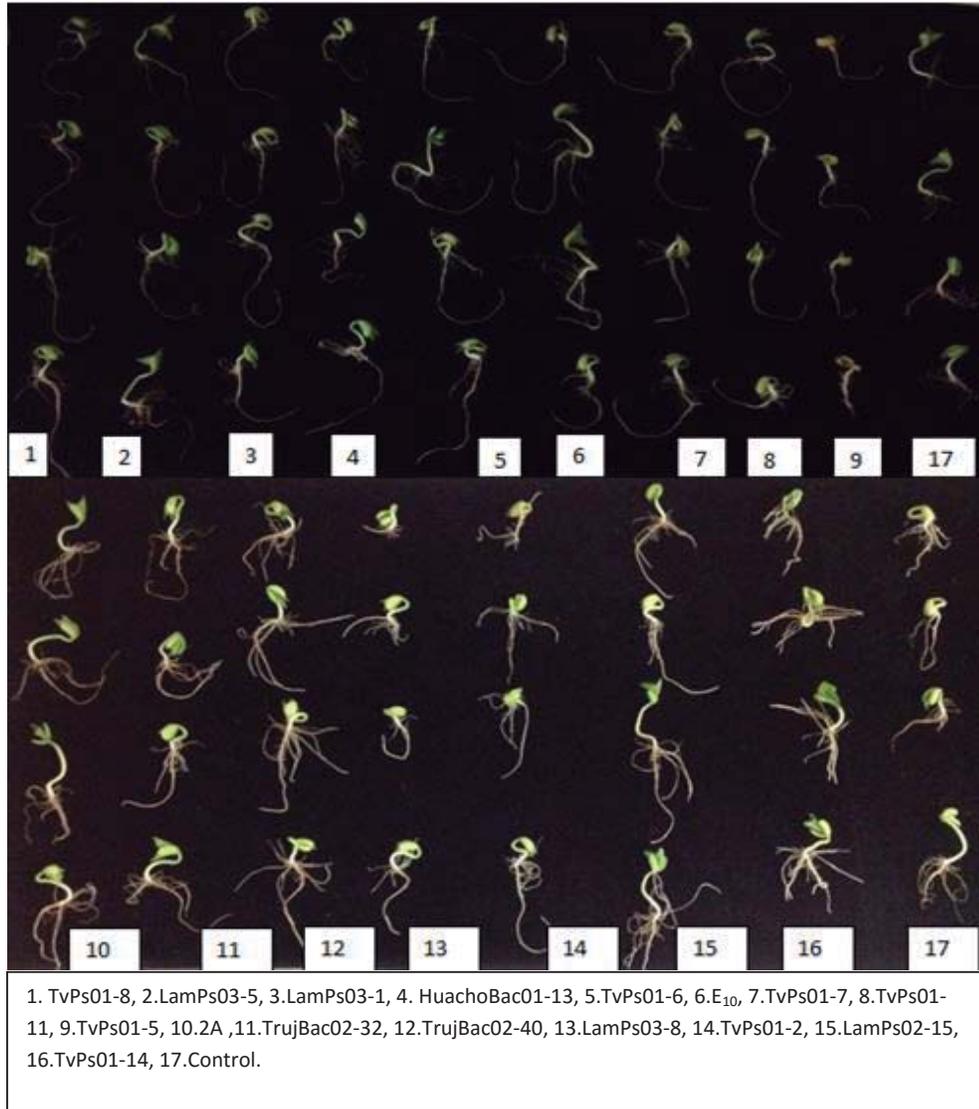


Fig. 10. Efecto de la inoculación de cepas bacterianas en el tamaño de la radícula de las semillas de frijol a las 96 horas.

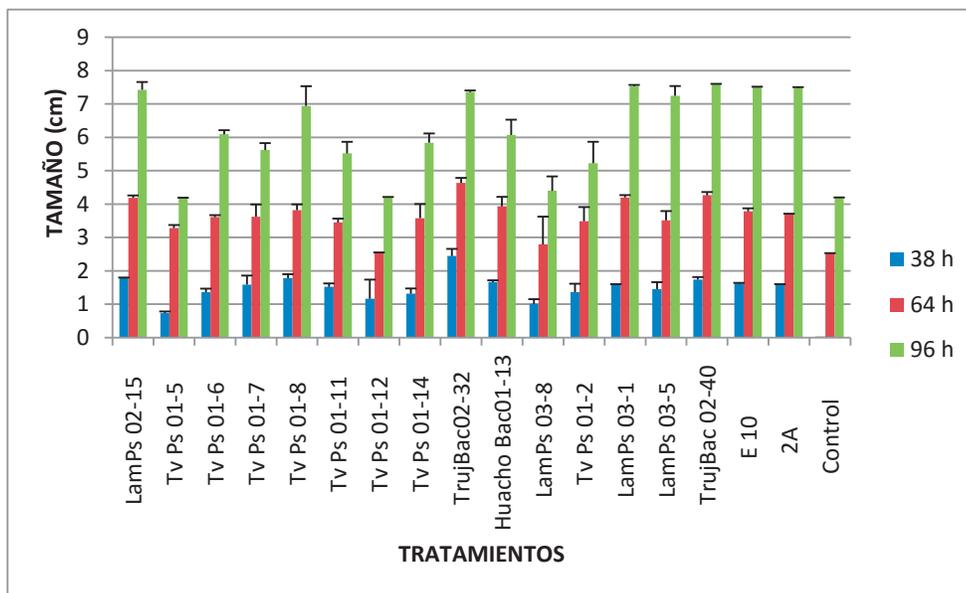


Fig. 11. Efecto de la inoculación de cepas bacterianas en el tamaño de las semillas a las 32, 64 y 96 horas de evaluación.

A las 96 horas de evaluación también se tomó el peso fresco de las semillas de frijol (Fig. 12), se observó que las cepas TvPs01-8, LamPs02-15, LamPs03-1, TrujBac02-40, TrujBac02-32, E10, 2A, presentaban un peso ligeramente superior respecto al control; además del tamaño, hubo presencia de raíces laterales en mayor cantidad en comparación con las demás cepas y el control (Fig. 12).

Resultados similares fueron obtenidos por Izzeddin y Medina (2011), que a través de pruebas in vitro mostraron que cepas de *Pseudomonas* y *Bacillus* promueven la germinación y la longitud radicular al compararlo con el control.

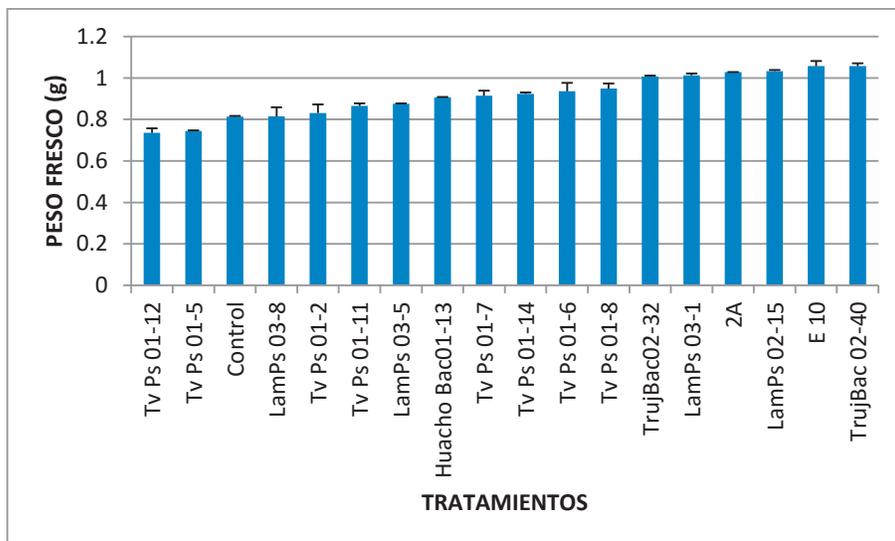


Fig. 12. Efecto de la inoculación en el peso fresco de las semillas germinadas

#### 4.2.5. Efecto de metabolitos volátiles producidos por las PGPR en quinua

La mayoría de cepas evaluadas estimularon la velocidad de la germinación cinco horas después de la incubación. Cabe destacar que las cepas HuachoBac01-13, TrujBac02-32 y TrujBac02-40 presentaron mayor porcentaje de germinación. No se observó germinación en los tratamientos de Ps01-6, TvPs01-11 y el control (Fig. 13).

A las seis horas todos los tratamientos ya habían germinado, es importante destacar que las cepas E<sub>10</sub>, LamPs02-15, TvPs01-8, HuachoBac01-13, LamPs03-1, LamPs03-8, 2A y TrujBac02-32 presentaban el doble de valor en el porcentaje de germinación que el control. Cabe mencionar que la cepa LamPs03-8 a pesar de que su producción de ácido indol acético fue baja, tiene la capacidad de promover el crecimiento, es posible que posea otras características PGPR como producción de citoquininas o giberelinas.

A las nueve horas no existe mucha diferencia en el porcentaje de germinación entre las cepas.

A las 12 horas la germinación se uniformiza (Fig. 13). Se ha reportado estudios que la inoculación de cepas bacterianas estimulan la velocidad en la germinación por ejemplo la inoculación de *Bacillus subtilis* GB03 estimula la germinación de *Arabipodsis thaliana* (Ryu *et al.*, 2003; Vespermann *et al.*, 2007).

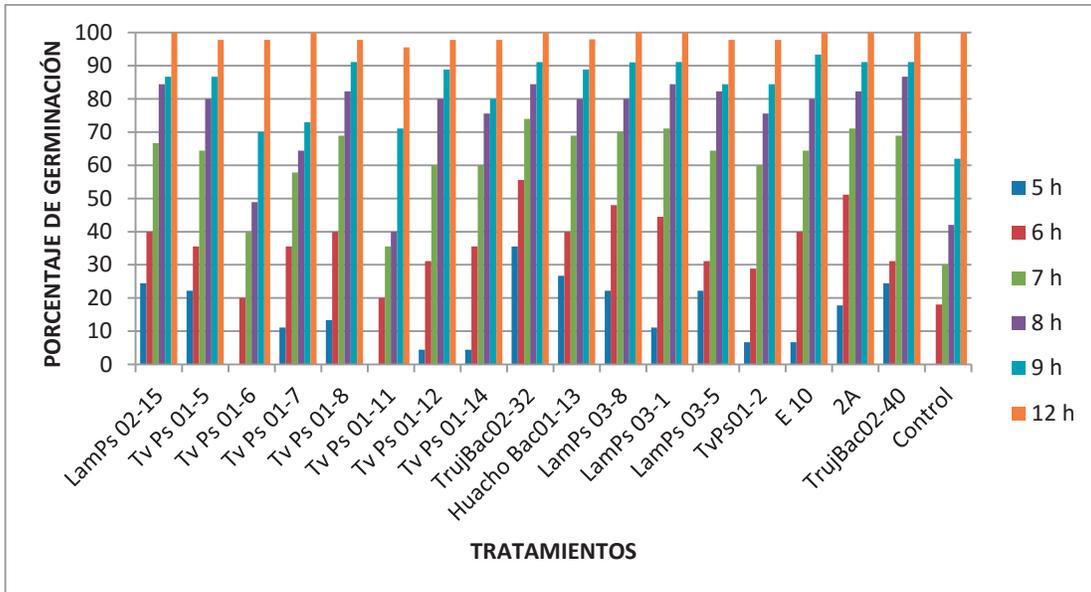


Fig. 13. Efecto de metabolitos volátiles en el porcentaje de germinación de semillas de frijol a 13 °C.

Se observa en la Figura 14, que el mayor peso fresco se presenta en las cepas TrujBac02-40, 2A, E<sub>10</sub>, TrujBac02-32, LamPs03-8, HuachoBac01-13, LamPs02-15.

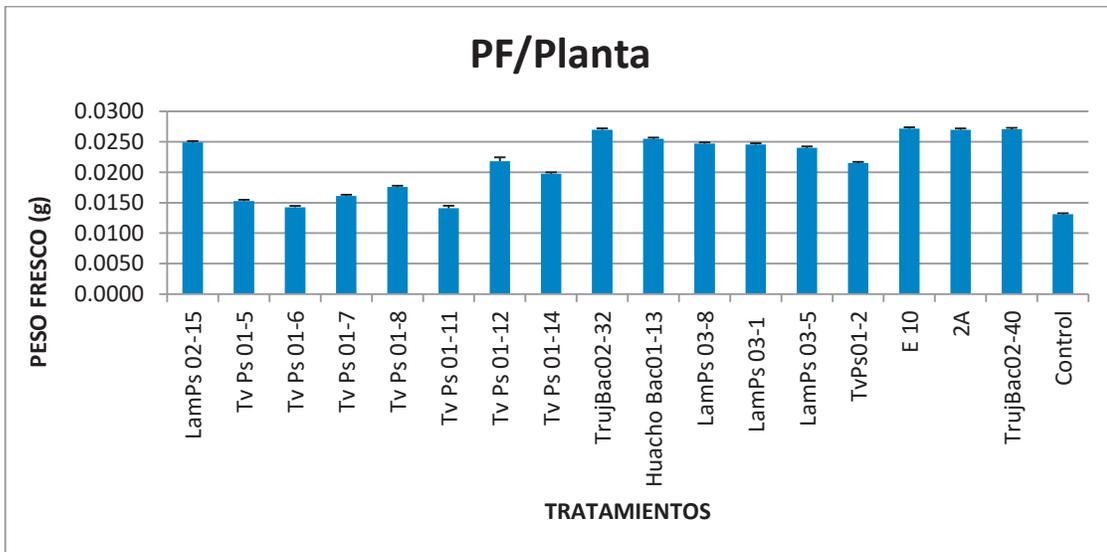


Fig. 14. Peso fresco de semillas de quinua var. Salcedo a las 72 horas de evaluación a 13 °C.

Se observa en la Figura 15, que el mayor peso seco se presenta en las cepas TrujBac02-40, 2A, E<sub>10</sub>, TrujBac02-32, LamPs03-8, HuachoBac01-13, LamPs02-15, LamPs03-5.

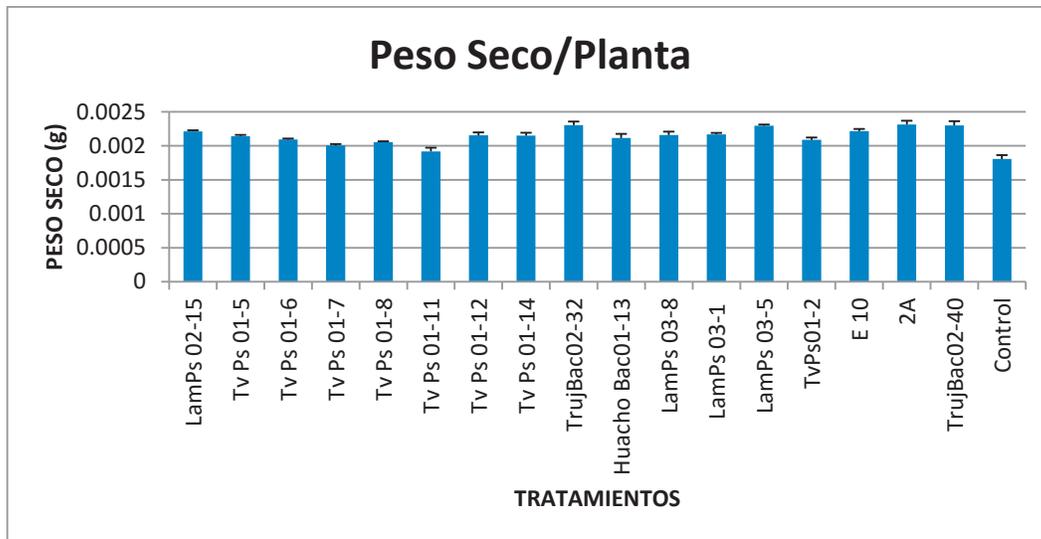


Fig. 15. Efecto de la inoculación en el peso seco de las plántulas de quinua var. Salcedo.

En la figura 16, se observa que las cepas TrujBac02-32, TrujBac02-40, LamPs02-15 promovieron la formación de mayor pelos radiculares absorbentes (pubescencia) que los demás tratamientos.

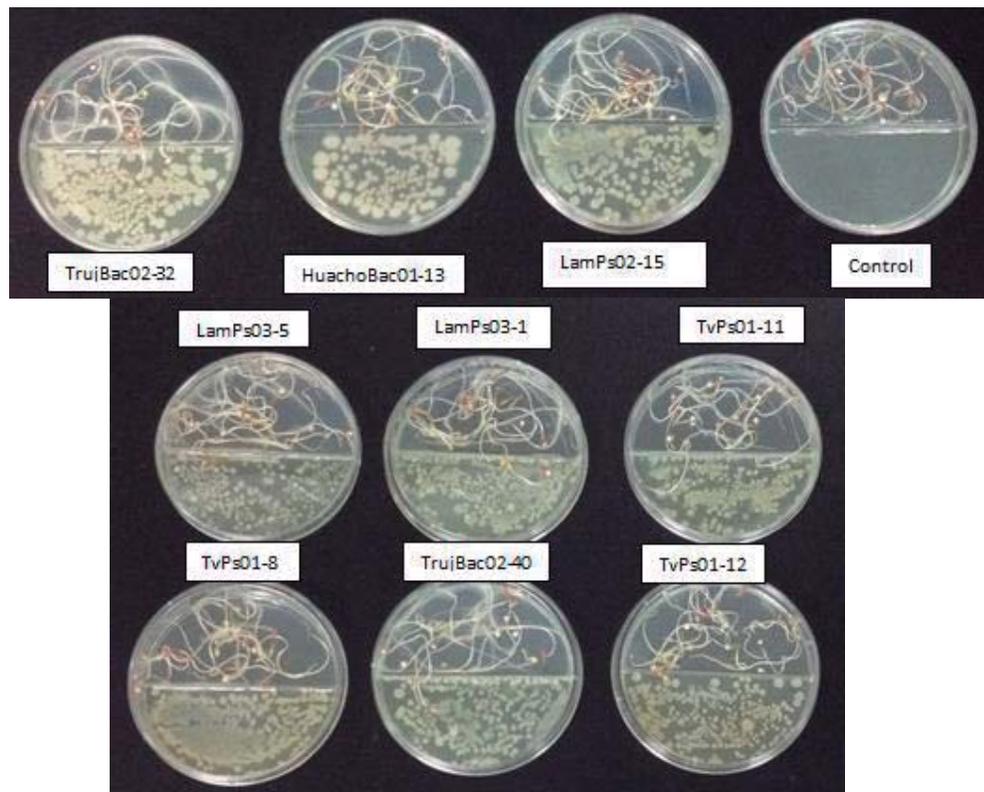


Fig. 16. Efecto de la inoculación de las cepas bacterianas en placas bipartidas en la pubescencia radicular de las plántulas de quinua var. Salcedo a las 72 horas a 13 °C.

#### 4.2.6. Prueba de antagonismo

La mayoría de las cepas presentaron antagonismo contra *Rhizoctonia solani*, excepto las cepas LamPs03-5 y LamPs03-8. Es importante destacar que las cepas TvPs01-2, TvPs01-5, TvPs01-6, TvPs01-7 no presentan buenas características PGPR, pero en esta prueba se observa que muestran un porcentaje de inhibición mucho más alta que las cepas LamPs02-15, LamPs03-1, HuachoBac01-13 que son buenas PGPR (Fig. 17). Cabe mencionar que estudios anteriores las *Pseudomonas* y *Bacillus* muestran capacidad antagonista esto puede ser explicado por la producción de antibióticos, ISR, parasitismo, metabolitos volátiles, etc (Fernando *et al.*, 2005; Raaijmakers y Weller, 1998; Choudhary *et al.*, 2015).

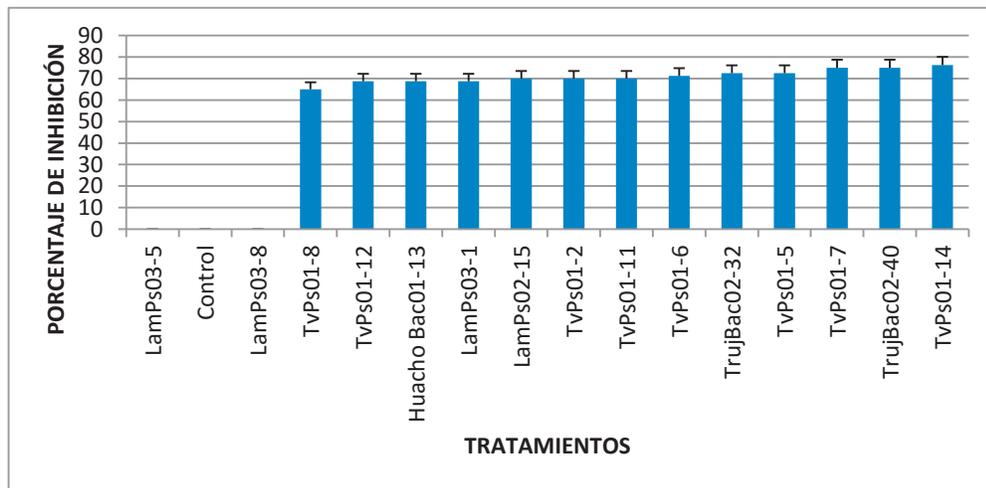


Fig. 17. Efecto de la inoculación en la inhibición del crecimiento de *Rhizoctonia solani*.

En la figura 18 se observa que el crecimiento de *Rhizoctonia solani* en la interacción con las cepas, su morfología de crecimiento (color, estructura) es diferente al control, ello se observó en todos los tratamientos. En estudios anteriores se mostró que la interacción de cepas antagonistas con el hongo; cambian la morfología del hongo, ocasionan daños en las estructuras, desorganización del citoplasma, retracción y ruptura de la membrana plasmática, alteración y distorsión de la pared celular (Quiroz *et al.*, 2008).



Fig. 18. Comparación del halo de inhibición de las cepas LamPs03-5, LamPs03-1 y TrujBac02-40 y el control.

### 4.3. Ensayo en invernadero

En el ensayo a nivel de invernadero, se utilizó 5 cepas bacterianas seleccionadas a través de las pruebas realizadas en laboratorio por sus capacidades PGPR (Producción de AIA, solubilización de fosfato, fijación de nitrógeno, porcentaje de germinación y metabolitos volátiles) y antagonismo.

Las cepas seleccionadas fueron LamPs02-15, LamPs03-1, TrujBac02-32, TrujBac02-40, E10.

Los tratamientos fueron:

1. Cepa 1 (LamPs03-1)+Rhi (*Rhizobium* E<sub>10</sub>)
2. Cepa 2 (LamPs02-15)+Rhi (*Rhizobium* E<sub>10</sub>)
3. Cepa 3 (TrujBac02-40)+Rhi (*Rhizobium* E<sub>10</sub>)
4. Cepa 4 (TrujBac02-32)+Rhi (*Rhizobium* E<sub>10</sub>)
5. Cepa 1 (LamPs03-1)+Rhi (*Rhizobium* E<sub>10</sub>)+Patógeno (*R.solani*)
6. Cepa 2 (LamPs02-15)+Rhi (*Rhizobium* E<sub>10</sub>)+Patógeno (*R.solani*)
7. Cepa 3 (TrujBac02-40)+Rhi (*Rhizobium* E<sub>10</sub>)+Patógeno (*R.solani*)
8. Cepa 4 (TrujBac02-32)+Rhi (*Rhizobium* E<sub>10</sub>)+Patógeno (*R.solani*)
9. Rhi (*Rhizobium* E<sub>10</sub>)
10. Rhi (*Rhizobium* E<sub>10</sub>)+Patógeno (*R.solani*)
11. Urea
12. Urea+Patógeno (*R.solani*)
13. Químico (Homai)
14. Químico (Homai)+Urea
15. Control (CN)+Patógeno (*R.solani*)
16. Control (CN)

La evaluación de la altura y la incidencia de *Rhizoctonia solani*, se realizó hasta los 25 días a los 16 tratamientos y los resultados en curvas se presentan en la figura 19 y 20.

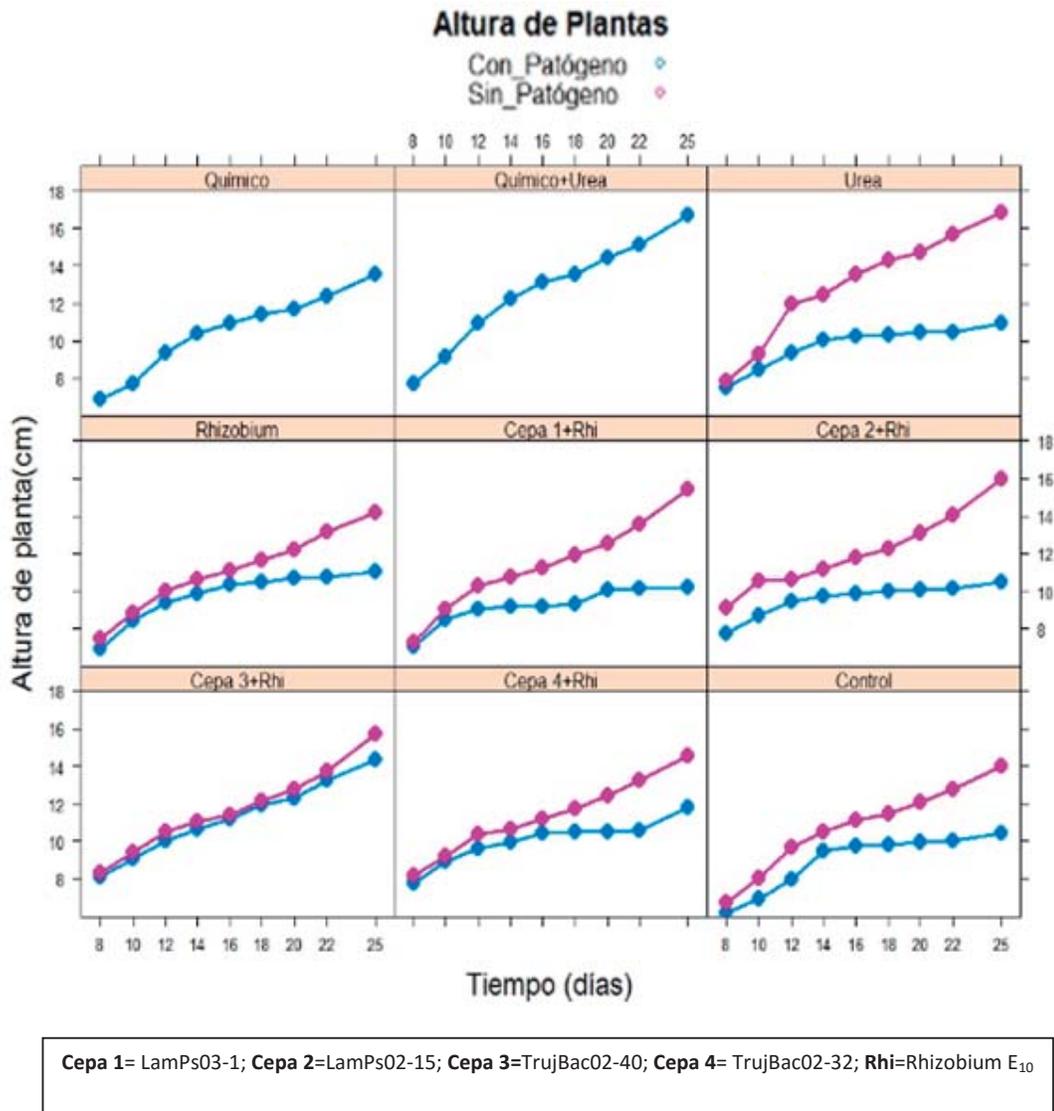


Fig. 19. Evaluación de la altura de planta a lo largo de los días de evaluación de los 16 tratamientos.

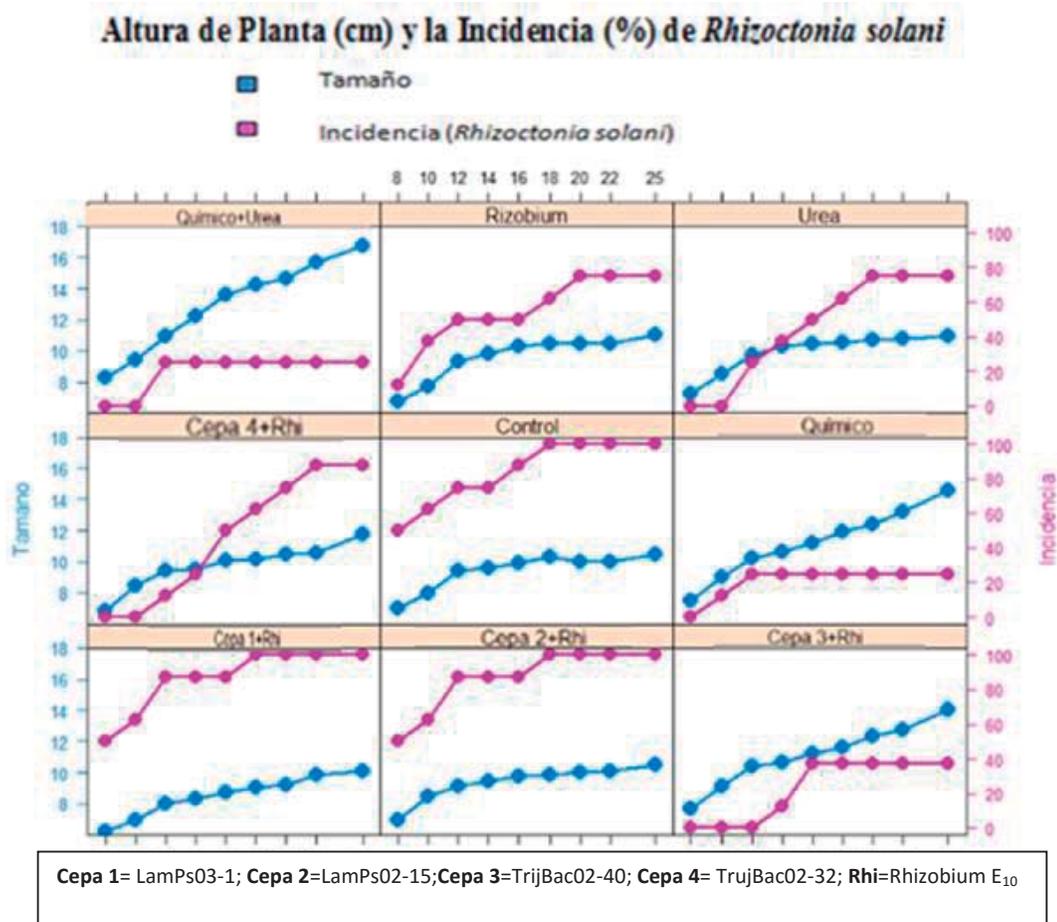


Fig. 20. Relación de la altura de la planta con la incidencia de *R. solani* en los tratamientos con patógeno.

A los 8 días, se evaluó por 1<sup>era</sup> vez la altura de las plantas, donde se observó que los tratamientos Cepa 1 (LamPs03-1)+Rhi, Cepa 2 (LamPs02-15)+Rhi, Cepa 3 (TrujBac02-40)+Rhi, Cepa 4 (TrujBac02-32)+Rhi tenían alturas ligeramente mayor que el control sin inocular. Además se empezó a visualizar marchitamiento y pequeñas lesiones al cuello de la planta producido por la incidencia del patógeno *Rhizoctonia solani* en los tratamientos Cepa 1(LamPs03-1) +Rhi+P, Cepa 2 (LamPs02-15)+Rhi+P, Rhi+P y el Control+P. Las evaluaciones se realizaron tres veces a la semana durante los 25 días (Cuadro 2).

Cuadro 2. Porcentaje de incidencia de *R. solani* a lo largo de la evaluación

Tratamientos	Días								
	8	10	12	14	16	18	20	22	25
Cepa 1+Rhi+P	50*	62.5	87.5	87.5	87.5	100	100	100	100
Cepa 2+Rhi+P	50	62.5	87.5	87.5	87.5	100	100	100	100
Cepa 3+Rhi+P	00	00.0	00.0	12.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5
Cepa 4+Rhi+P	00	00.0	12.5	25.0	50.0	62.5	75.0	87.5	87.5
Rhi+P	12.5	37.5	50.0	50.0	50.0	62.5	75.0	75.0	75.0
Urea+P	00	00.0	25.0	37.5	50.0	62.5	75.0	75.0	75.0
Q+P	00	12.5	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
Q+U+P	00	00.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
Control+P	50	62.5	75.0	75.0	87.5	100	100	100	100

\*PORCENTAJE DE INCIDENCIA (%)

A los 10 días se observó que la Cepa 2 (LamPs02-15)+Rhi presentaba mayor altura con respecto a los demás tratamientos incluso mayor de los que tenían Urea. En esta 2<sup>da</sup> evaluación, se empezó a observar que el patógeno estaba incidiendo en las plantas de los tratamientos Cepa 1 (LamPs03-1)+Rhi+P, Cepa 2 (LamPs02-15)+Rhi+P, Cepa 4 (TrujBac02-32)+Rhi+P, Rhizobium+P, Químico+P, y Control + P (Fig. 21) (Cuadro 2).

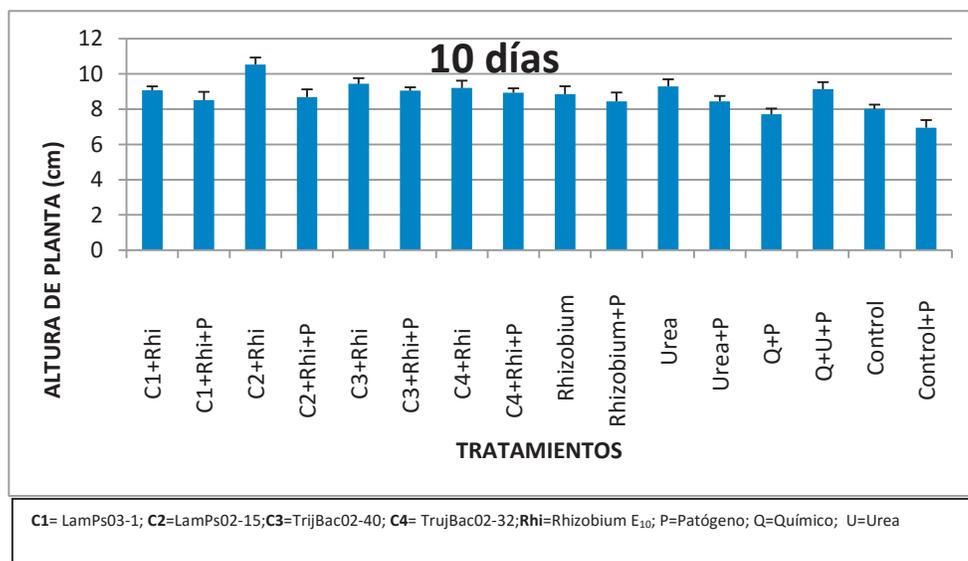


Fig. 21. Efecto de las cepas bacterianas en la altura de planta de frijol a los 10 días de la inoculación

A los 12 días se observó que la incidencia aumentó significativamente en los tratamientos Cepa 1 (LamPs03-1)+Rhi+P, Cepa 2 (LamPs02-15)+Rhi+P, Control+ P; mientras que en los tratamientos de Cepa 4 (TrujBac02-32)+Rhi+P, Rhizobium+P, Químico+P ligeramente. No se observó ninguna incidencia en el tratamiento de la Cepa 3 (TrujBac02-40)+Rhi+P (Cuadro 2).

A los 14 días el tratamiento con Urea, Químico+Urea+P presentaban un mayor tamaño de planta con respecto a los demás tratamientos, también los tratamientos de las cepas en interacción con el Rhizobium y el Rhizobium solo presentaban una altura mayor que el control. Es importante destacar que mientras la incidencia aumenta se observa que el crecimiento era lento, como era el caso de los tratamientos Cepa 1 (LamPs03-1)+Rhi+P, Cepa 2 (LamPs02-15)+Rhi+P, Control+P. También se observó que en la Cepa 4 (TrujBac02-32)+Rhi y la Urea+P la incidencia iba en aumento; por otro lado, los tratamientos del Químico+P y el Químico+Urea+P la incidencia se había detenido (Fig. 22) (Cuadro 2).

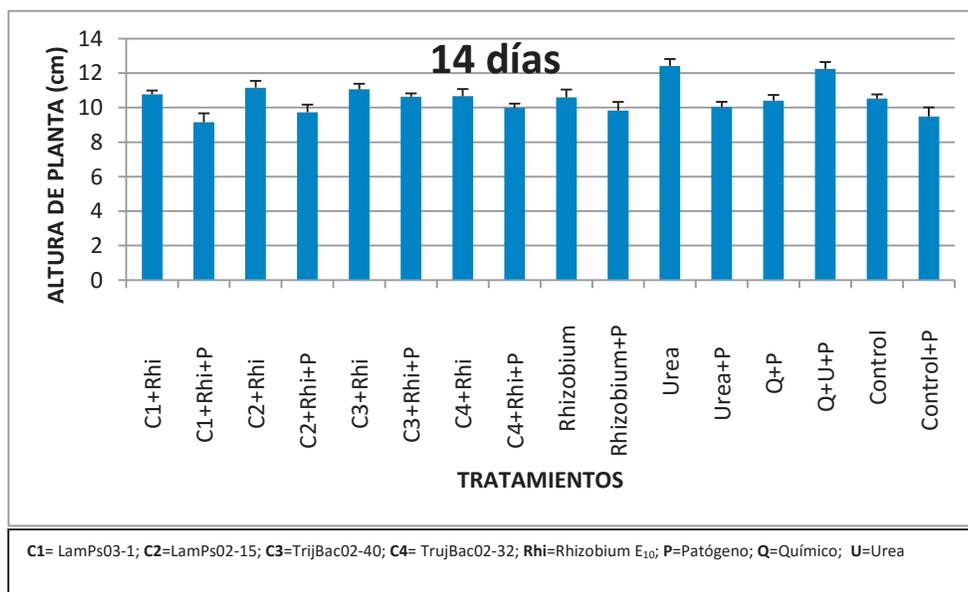


Fig. 22. Efecto de cepas bacterianas en la altura de planta a los 14 días de la inoculación.

A los 18 días los tratamientos con Urea y Químico+Urea+P, presentaban mayores alturas con respecto a los demás tratamientos. En los tratamientos Cepa 1 (LamPs03-1)+Rhi+P, Cepa 2 (LamPs02-15)+Rhi+P, Control+ P se observó que sus alturas estaban detenidas por la incidencia y severidad que mostró desde las primeras evaluaciones; mientras que los tratamientos de la Cepa 4 (TrujBac02-32)+Rhi+P, Rhi+P, Urea+P, el crecimiento se observa que iba disminuyendo por la incidencia y la severidad en el tiempo. Es importante destacar que en el caso de la Cepa 3 (TrujBac02-40)+Rhi+P la incidencia se había detenido y la planta continuaba con su crecimiento (Fig. 23) (Cuadro 2).

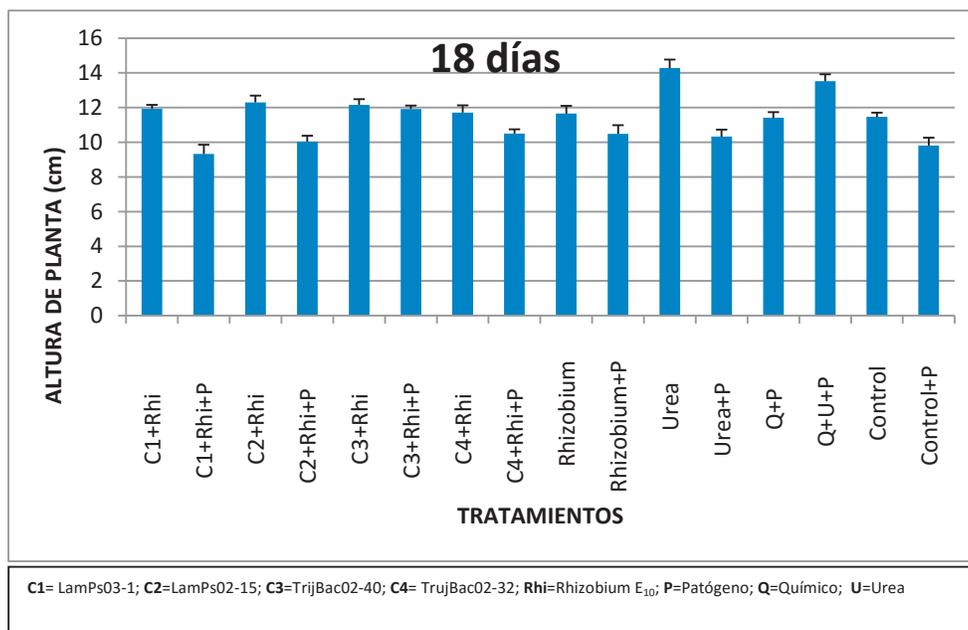


Fig. 23. Efecto de cepas bacterianas en la altura de planta de frijol a los 18 días de la inoculación.

A los 25 días de evaluación, se observó que las interacciones de las cepas con el *Rhizobium* E<sub>10</sub> favorecen en el crecimiento si se compara con el control, debido a la producción de auxinas y otras fitohormonas que estimulan el crecimiento (Ugla et al., 1996). Asimismo los tratamientos de Urea, Químico+Urea+P presentaban mayores tamaños con respecto a los demás tratamientos, puesto que el fertilizante químico aumenta la disponibilidad de absorción del nitrógeno inorgánico, mientras que el nitrógeno orgánico fijado por los microorganismos debe ser mineralizado en una proceso de amonificación para ser asimilado por la planta (Mayz, 2004) (Fig. 24 y 25).

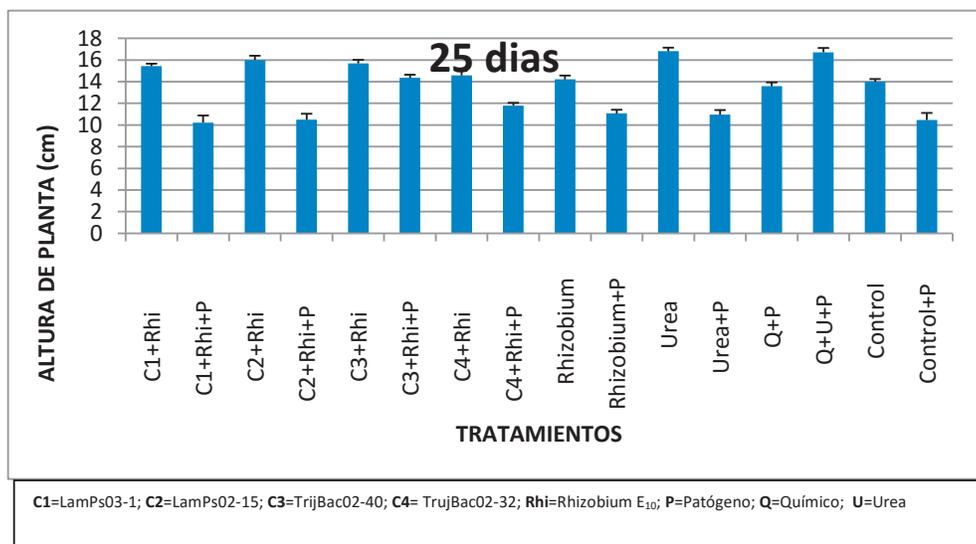


Fig. 24. Efecto de cepas bacterianas en la altura de planta de frijol a los 25 días de la inoculación.

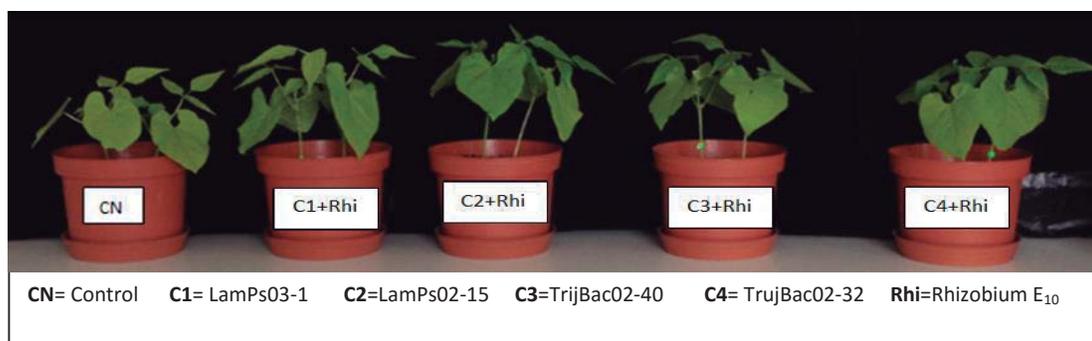


Fig. 25. Comparación del tamaño de las plántulas entre el control y los tratamientos en la interacción de las cepas bacterianas y el *Rhizobium* E<sub>10</sub>.

El grado de severidad en los tratamientos de Cepa 1 (LamPs03-1)+Rhi+P, Cepa 2 (LamPs02-15)+Rhi+P, Control+P fueron similares, mostrando marchitamiento, reducción en el tamaño y muerte progresiva en la planta desde que se manifestó la incidencia (Cuadro 2) (Fig. 26 y 27). Estos resultados desfavorables pueden explicarse a su falta de colonización o bajo poder antagónico, pero como se muestra en la figura 26 si promueve el crecimiento, por lo tanto estos resultados son debido a su falta de capacidad antagónica.

En la figura 28, se observa que en la Cepa 3 (TrujBac02-40)+Rhi+P la incidencia fue mínima, se observa el normal crecimiento en la planta, por lo cual esta cepa presenta actividad antagonista. Cabe mencionar que esta actividad antagonista es debido a la cepa TrujBac02-40 y no a *Rhizobium* E<sub>10</sub>, porque como se observa en la figura la interacción de Rhi+P muestra síntomas del daño ocasionado por *Rhizoctonia solani*. Esta capacidad antagonista es explicado a través de la producción de antibióticos, metabolitos volátiles, parasitismo o los estímulos de las cepas bacterianas hacia la planta para que adquiriera un mayor nivel de resistencia y de esta manera inhibir la colonización del hongo fitopatógeno (Choudhary *et al.*, 2015).

Por otro lado, en la Cepa 4 (TrujBac02-32)+Rhi+P se observó la incidencia, pero aún así la planta crecía lentamente, además la planta mostraba amarillamiento y alrededor del cuello presentaba cancro (Fig. 29 y 30). En los tratamientos de Urea+Patógeno, *Rhizobium*+Patógeno, se observó una disminución en el crecimiento, marchitez y canchales alrededor del cuello. Por otro lado el control químico (Homai), resultó positivo al controlar a *Rhizoctonia solani* y con la adición de Urea la planta mostró mayor crecimiento y vigor (Fig. 29).

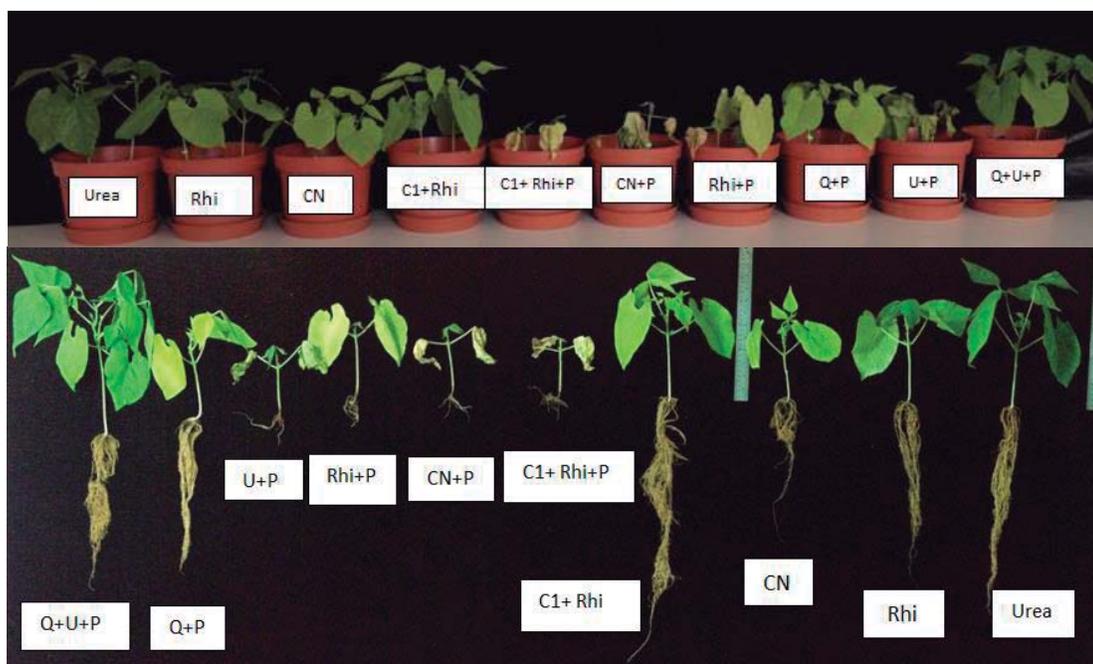


Fig. 26. Comparación de tamaño de plántula e incidencia de la Cepa 1 (LamPs03-1)+Rhi con y sin patógeno con respecto a los demás tratamientos.



Fig.27. Comparación de tamaño de plántula e incidencia de la Cera 2 (LamPs02-15)+Rhi con y sin patógeno con respecto a los demás tratamientos

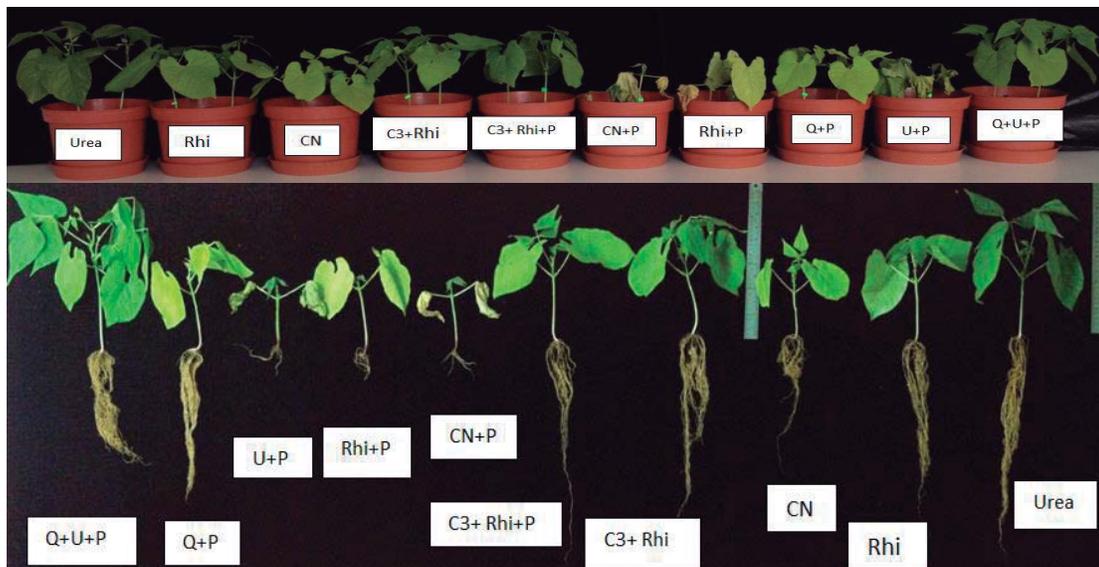


Fig. 28. Comparación de tamaño de plántulas e incidencia de la Cera 3 (TrujBac02-40)+Rhi con y sin patógeno con respecto a los demás tratamientos.

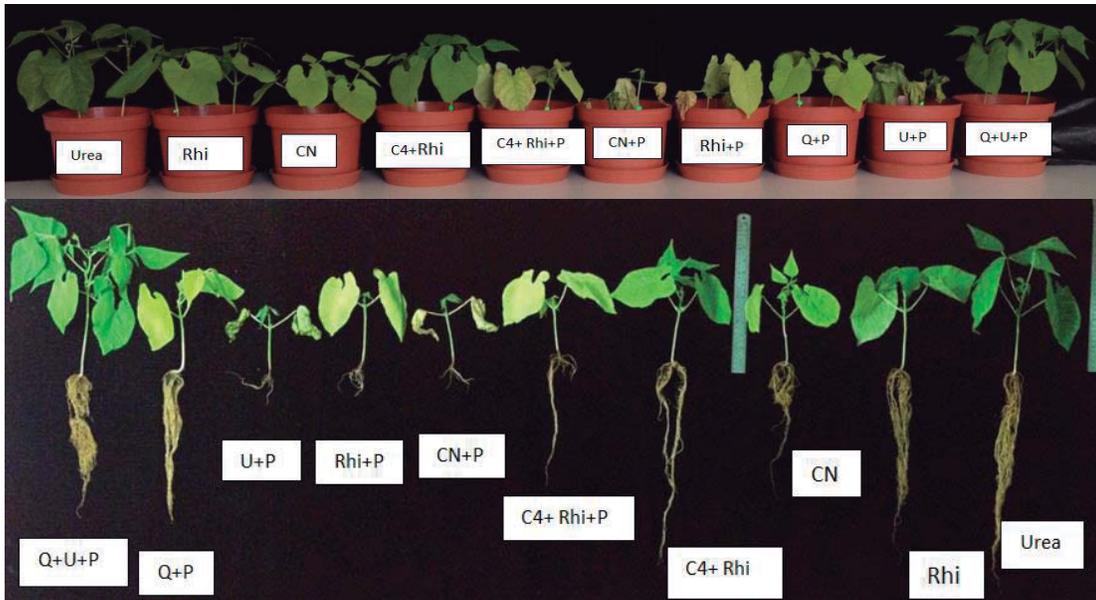


Fig. 29. Comparación de tamaño de plántulas e incidencia de la Cera 4 (TrujBac02-32)+Rhi con y sin patógeno con respecto a los demás tratamientos.



Fig. 30. Daño causado por *Rhizoctonia solani* alrededor del cuello de la planta en el tratamiento Cera 4 (TrujBac02-32)+Rhi+P

Cabe destacar que el desarrollo de la raíz de los tratamientos de las cepas bacterianas en interacción con Rhizobium y el tratamiento con Urea, fue mucho mejor que el control observándose por ello mayor crecimiento de la parte aérea (Fig. 31). Por otro lado, el ataque de *Rhizoctonia solani* en los tratamientos Cera1 (LamPs03-1)+Rhi+P, Cera2 (LamPs02-15)+Rhi+P, ocasionó un pobre desarrollo radicular y por ello la altura de la planta fue menor (Fig. 32).

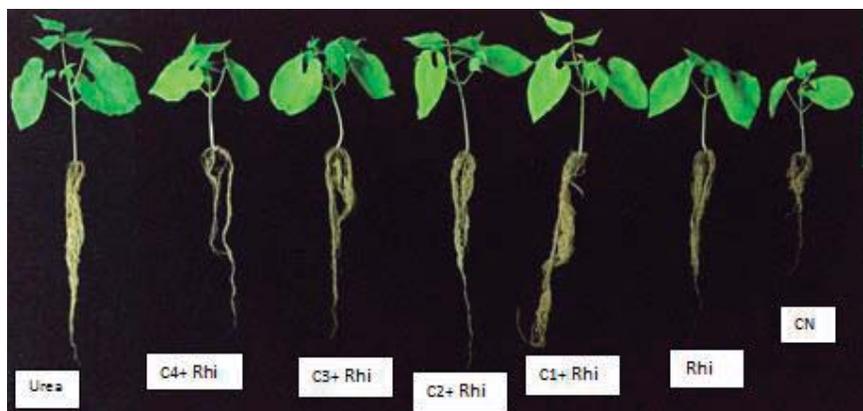


Fig. 31. Comparación de tamaño de la parte aérea y radicular entre los tratamientos de Urea, la interacción de las cepas con el *Rhizobium*, *Rhizobium* y el Control.

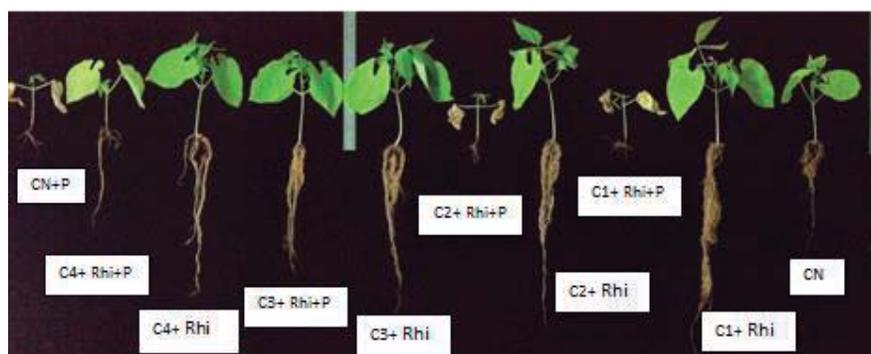


Fig. 32. Comparación del tamaño de la parte aérea y radicular en los tratamientos que presentan la interacción con y sin el patógeno *Rhizoctonia solani*.

A los 25 días, se tomó el peso fresco de la parte aérea y la parte radicular. Se observó un mayor peso fresco en los tratamientos Urea, Químico+Urea+P. Asimismo la interacción de las Cepa 1 (LamPs03-1)+Rhi, Cepa 2 (LamPs02-15) + Rhi, Cepa 3 (TrujBac02-40)+Rhi, Cepa 4 (TrujBac02-32) +Rhi, Cepa 3(TrujBac02-40) +Rhi+P, presentaron mayor peso que el control. Por otro lado, en los tratamientos de Cepa 1 (LamPs03-1)+Rhi+P, Cepa 2 (LamPs02-15)+Rhi+P los pesos fueron similares al Control+P. La Cepa 4 (TrujBac02-32)+Rhi+P, Químico+P y el Control presentaban pesos similares (Fig. 33).

Para determinar el peso radicular se tuvo mucho cuidado con las raíces ya que los tratamientos que presentaron *Rhizobium* presentaban nódulos desde grandes a pequeños. Como se puede observar los tratamientos Urea y Químico+Urea+P superaron al control en mayor peso radicular, resaltando la interacción de Cepa 2 (LamPs02-15)+Rhi que obtuvo mayor peso fresco entre el resto de interacciones. También, la Cepa 3 (TrujBac02-40)+Rhi+P tuvo similar peso a *Rhizobium* E<sub>10</sub>. No existen diferencias significativas entre Cepa 1 (LamPs03-1)+Rhi+P, Cepa2 (LamPs02-15) +Rhi+P y el Control+P en el peso fresco (Fig. 33).

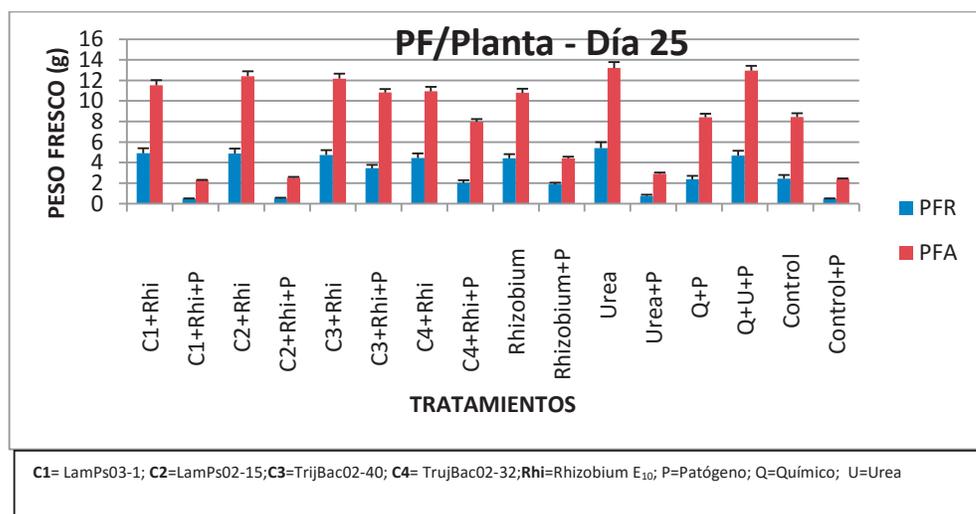


Fig. 33. Peso fresco de la parte aérea (PFA) y la parte radicular (PFR) de plantas de frijol Canario cv. Centenario a la cosecha.

Además, se determinó el peso seco de los tratamientos de la parte aérea (PSA) y radicular (PSR). La Urea y Químico+Urea+P presenta mayor peso seco entre todos los tratamientos tanto en la parte aérea y la parte radicular. Los tratamientos Cepa 1 (LamPs03-1)+Rhi, Cepa 2 (LamPs02-15)+Rhi, Cepa 3 (TrujBac02-40)+ Rhi, Cepa 3 (TrujBac02-40)+Rhi+P y Cepa 4 (TrujBac02-32)+Rhi+P muestran pesos secos mayores con respecto al control en la parte aérea y radicular (Fig. 34).

Mena y Olalde en el 2007, reportaron que la cepa de *Bacillus subtilis* BEB13-bs tiene capacidad de modificar algunos aspectos de la calidad del fruto de tomate; además un aumento significativo en el peso seco de raíz 18-26 % y la longitud de la raíz 13-15 %.

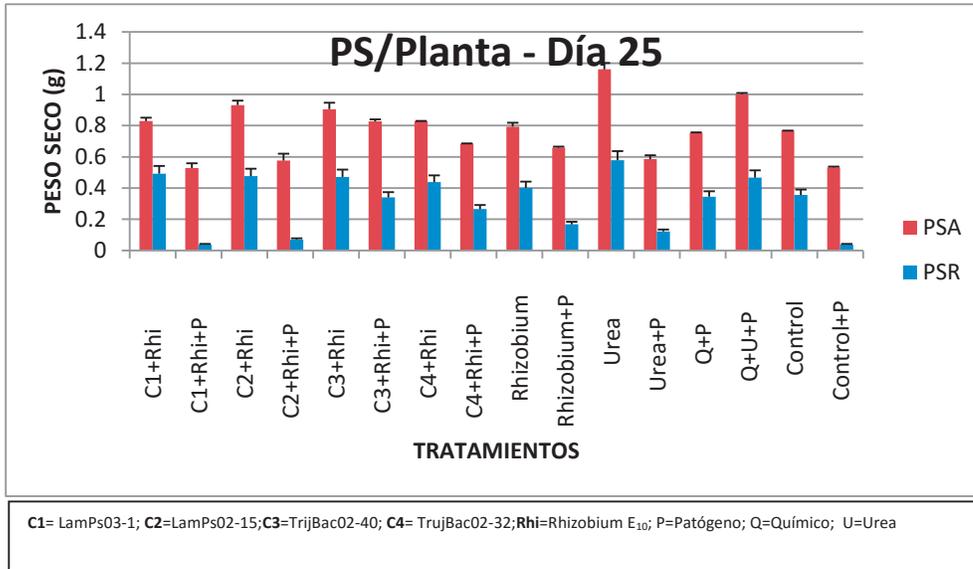


Fig. 34. Peso seco de la parte aérea (PSA) y la parte radicular (PSR) de plantas de frijol Canario cv. Centenario.

## V. CONCLUSIONES

1. De todas las pruebas realizadas a nivel *in vitro* se encontró que las cepas LamPs02-15, LamPs03-1, TrujBac02-32, TrujBac02-40, E10 muestran buenas características como promotoras del crecimiento vegetal y antagonista contra *Rhizoctonia solani*.
2. En invernadero se encontró que la cepa LamPs02-15 estimula el crecimiento en la planta al igual que una fertilización nitrogenada y la cepa TrujBac02-40 inhibe el daño causado por *Rhizoctonia solani*.

## VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar pruebas de otras capacidades que promuevan el crecimiento vegetal, como la producción de sideróforos, giberelinas, citoquininas.
2. Realizar en invernadero nuevas interacciones de las demás cepas bacterianas trabajadas para conocer su capacidad PGPR y antagonista en la planta, y si es posible enfrentarlos contra otros hongos que incidan en un determinado cultivo.
3. Realizar ensayos de antagonismo en maceta con las cepas TvPs01-2, TvPs01-5, TvPs01-6, TvPs01-7, debido a que en placa muestran excelente actividad antagonista.
4. Utilizar la cepa LamPs02-15+*Rhizobium* como fertilizante biológico y la cepa TrujBac02-40 como un fungicida biológico contra *Rhizoctonia solani*.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acuña, A., Pucci, G., Pucci, O. 2010. Caracterización de tres cepas bacterianas capaces de fijar nitrógeno y biodegradar hidrocarburos aislados de un suelo de la Patagonia. *Ecosistemas* 19(2):125-136.
2. Anitha, A., Rabeeth M. 2009. Control of *Fusarium* wilt of tomato by bioformulation of *Streptomyces griseus* in Green House Condition. *African Journal of Basic & Applied Sciences* 1:9-14.
3. Ahmed, H., Labuschagne, N., Korsten, L. 2007. Screening Rhizobacteria for biological control of *Fusarium* root and crown rot of sorghum in Ethiopia. *Biological control* 40:97-106.
4. Alexander, M. 1980. Transformaciones microbianas del fosforo. En: *Introducción a la microbiología del suelo*. México. AGT editor, p. 355-371.
5. Atlas, RM. 2002. *Ecología microbiana y microbiología ambiental*. 4 Ed. Madrid, España. Pearson Educación SA, p. 429-430.
6. Benson, DR., Silvester, WB. 1993. Biology of Frankia strains, actinomycete symbionts of actinorhizal plants. *Microbiology and Molecular Biology Reviews* 57(2):293-319.
7. Bergey, J., Hendricks, D., Holt, J. 2000. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. 9 Ed. Philadelphia, US. Editorial Lippincott Williams & Wilkins.
8. Bobadilla, C., Rincon, S. 2008. Aislamiento y producción de bacterias fosfato solubilizadoras a partir de compost obtenido de residuos de plaza. Tesis para optar el título de Microbiología Industrial. Pontífice Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias. 97 p.
9. Bric, J., Bostock, R., Silvestone, S. 1991. Rapid in situ assay for indolacetic acid production by bacteria immobilized on a nitrocelulose membrane. *Appl. Environ. Microbiol.* 57(2):535-538.
10. Bruno, A. 1990. *Leguminosa alimentaria*. Ed. Fraele S.A. CONCYTEC, Lima – Perú. 136p.

11. Canchari, G. 2005. Efecto de la aplicación de cepas *Rhizobium* bioestimulantes y fertilizantes en el rendimiento de frijol canario tesis para optar el grado de ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. 101p.
12. Choudhary, D. K., Kasotia, A., Jain, S., Vaishnav, A., Kumari, S., Sharma, K. P., Varma, A. 2015. Bacterial-Mediated tolerance and resistance to plants under abiotic and biotic stresses. *Journal of Plant Growth Regulation*, p. 15-18.
13. Cuervo, J. 2000. Aislamiento y caracterización de *Bacillus* spp como fijadores biológicos de nitrógeno y solubilizadores de fosfatos en dos muestras de biofertilizantes. Trabajo de Grado. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias Básicas. Bogotá, p. 14-22.
14. Dashti, N., Zhang, F., Hynes, R., Smith, D. L. 1998. Plant growth promoting rhizobacteria accelerate nodulation and increase nitrogen fixation activity by field growth soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) under short season conditions. *Plant and Soil*, 200(2):205–213.
15. Debouck, D. 1986. Primary diversification of *Phaseolus* in the Americas: three centres. *Plant Genet. Res. Newslet.* 67:2-6.
16. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). 2016. FAOSTAT. Disponible en <http://faostat3.fao.org/home/E>.
17. Fernando W., Nakkeeran S., Zhang Y. 2005. In: Siddiqui ZA (ed) PGPR: biocontrol and biofertilization. Springer, Dordrecht, p. 67–109.
18. Franco-Correa, M. 2008. Evaluación de caracteres PGPR en actinomicetos e interacciones de estas rizobacterias con hongos formadores de micorrizas. Tesis para optar el título de Doctor en Ciencias. Universidad de Granada. Granada-España, p. 67-68.
19. Gerber, N., Lechevalier, H. 1965. Geosmin, an earthy-smelling substance isolated from actinomycetes. *Applied Microbiology.* 13(6): 935-938.
20. Gordon, S., Weber, R. 1951. Colorimetric estimation of indoleacetic acid. *Plant Physiology* 26(1):192-195
21. Gyaneshwar, P., Kumar, GN., Parekh, LJ., Poole, PS. 2002. Role of soil microorganisms in improving P nutrition of plants. *Plant and Soil* 245: 83-93.
22. Hernández, RM. 1998. Transformaciones de carbono y nitrógeno y su distribución en agregados de un suelo tropical bajo dos tipos de labranza contrastante. Tesis para optar el título de Doctor en Ciencias. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. 229p.

23. Hernández-López Víctor M., Vargas-Vázquez Ma. Luisa P., Muruaga-Martínez José S., Hernández-Delgado Sanjuana, Mayek-Pérez Netzahualcóyotl. 2013. Origen, domesticación y diversificación del frijol común. Rev. Fitotecnia. Mexicana 36(2):95-104.
24. Iavicoli, A., Boutet, E., Buchala, A., Me'traux J-P. 2003. Induced systemic resistance in *Arabidopsis thaliana* in response to root inoculation with *Pseudomonas fluorescens* CHA0. Mole Plant Microbe Interact 16:851–858.
25. Izzeddin A., Medina T. 2011. Efecto del control biológico por antagonistas sobre fitopatógenos en vegetales de consumo humano. Salus, Valencia. 15(3):8-12
26. Jayalakshmi S.K., Raju S., Usha Rani S., Benagi V.I., Sreeramulu k. 2009. *Trichoderma harzianum* L1 as a potential source for lytic enzymes and elicitor of defense response in chickpea (*Cicer arietinum* L.) against wilt disease cause by *Fusarium oxysporum* f.sp. *cicero*. Australian Journal of Crop Science 3:44 - 42.
27. Kennedy, IR., Choudhury, ATMA., Kecskes, ML. 2004. Non-symbiotic bacterial diazotrophs in crop-farming systems: Can their potential for plant growth promotion be better exploited. Soil Biology and Biochemistry 36:1229.1244.
28. Khan, M; Zaidi, A; Ahemad, M; Oves, M., Wani, P. 2010. Plant growth promotion by phosphate solubilizing fungi-current perspective. Archives of Agronomy Soil Science. 56(1):73-98.
29. Khan, A., Jilani, G., Akhtar, M., Naqvi, S., Rasheed, M. 2009. Phosphorus solubilizing bacteria: Occurrence, Mechanisms and their role in crop production. Journal of Agricultural and Biological. Science 1(1):48-58.
30. Kloepper, JW., Schroth, MN. 1978. Plant growth-promoting rhizobacteria on radishes. In: Proceedings of the fourth International Conference on Plant pathogenic bacteria. INRA. Angers, Francia. 2:879-882.
31. Li, Q., Ning, P., Zheng, L., Huang, J., Li, G., Hsiang, T. 2010. Fumigant activity of volatiles of *Streptomyces globisporus* JK-1 against *Penicillium italicum* on *Citrus microcarpa*. Postharvest Biology and Technology 58:157-165.
32. Lugtenberg, B., Dekkers., Bloemberg, G. 2001. Molecular determinants of rhizosphere colonization by *Pseudomonas*. Annual Review of Phytopathology. 39: 461-490.
33. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO (MINAGRI). 2016. Series Históricas de Producción Agrícola- Compendio Estadístico. Lima-Perú. Disponible en <http://siea.minagri.gob.pe/>.

34. Mariano, R. 1993. Métodos de seleção in vitro para o controle microbiológico de patógenos de plantas. RAPP 1:369-409.
35. Mayz, J. 2004. Biological Nitrogen Fixation. Revista Científica UDO Agrícola. Universidad de Oriente Press. 4(1):1317-9152.
36. Mena-Violante, H. G., Olalde-Portugal, V. 2007. Alteration of tomato fruit quality by root inoculation with plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): *Bacillus subtilis* BEB-13bs. *Scientia Horticulturae*, 113(1):103–106.
37. Meneses, R. 1996. Las leguminosas en la agricultura boliviana, Editores. Cochabamba Bolivia. 434 p.
38. Muleta, D., Assefa, F., Hjort, K; Roos, S., Granhall, U. 2009. Characterization of rhizobacteria isolated from wild *Coffea arábica* L. Engineering in life Sciences. 9:100-108.
39. Murtaza, H., Asghari, B., Shahbazz, G., Javed, I., Umer, A., Dai, R., Khurshied, A. 2014. Enhancement of Rice Growth and Production of Growth-Promoting Phytohormones by Inoculation with Rhizobium and Other Rhizobacteria. *World Applied Sciences Journal* 31 (10):1734-1743.
40. Nadal, J., Moreno, M., Cubrero, J. 2004. Leguminosas de grano en la agricultura moderna. Coedición de la junta de Andalucía. Edición Mundi-Prisma. Madrid-Barcelona-México. 313p.
41. Nautiyal, CS. 1999. An efficient microbiological growth médium for screening phosphate solubilizing microorganisms. *FEMS Microbiology Letters* 170:265-270.
42. 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* (Marie) P.D. Orton. *Plant Soil*. 143:193-199.
43. Idris, H.A., Labuschagne, N., Korsten, L. 2007. Screening rhizobacteria for biological control of Fusarium root and crown rot of sorghum in Ethiopia. *Biol. Control*. 40 (1):97-106.
44. Pastor-Corrales, M. A. and Abawi, G. S. 1987. Reactions of selected bean germplasm to infection by *Fusarium oxysporum* f.sp. phaseoli. *Plant Dis*. 71:990-993.

45. Patten, C., Glick, B. 1996. Bacterial biosynthesis of indole-3-acetic acid (review). *Canadian Journal of Microbiology* 42:207-220.
46. Persello, F., Nussaume, L. & Robaglia, C. 2003. Tales from the underground: molecular plant – rhizobacteria interactions. *Plant, Cell and Environment* 26: 189-199.
47. Quiroz V., Ferrera R., Alarcón A., Hernandez M. 2008. Antagonismo in vitro de cepas de *Aspergillus* y *Trichoderma* hacia hongos filamentosos que afectan al cultivo del ajo. *Rev. Mex.* 26:27-34.
48. R Core Team. 2016. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>
49. Raaijmakers, J., Weller, D. 1998. Natural plant protection by 2, 4- diacetylphloroglucinol-producing *Pseudomonas* spp. in take-all decline soils. *Mol Plant-Microbe Interact* 11:144–152.
50. Rico, M. 2009. Capacidad promotora de crecimiento vegetal por bacterias del género *Azotobacter* y Actinomicetos aislados de cultivos de *Solanum tuberosum* Linnaeus, 1753 (Papa) cultivados en zonas alto andinas del Perú. Tesis para optar el título de biólogo con mención en Biología Celular y Genética. Universidad Mayor de San Marcos. 138 p.
51. Rivera, M., Rivon, P., Trujillo, A. 2011. Soportes orgánicos de bacterias promotoras de crecimiento vegetal y la sustentabilidad del suelo. 29(2): 179-188.
52. Rives, N., Acebo, Y., Hernández, A. 2007. Bacterias promotoras del crecimiento vegetal. 28(2):29–38.
53. Ryu, C., Farag, M., Hu, C., Reddy, M., Wei, H., Pare, P., Klopfer, J. 2003. Bacterial volatiles promote growth in *Arabidopsis*. *Plant Biology* 100(8):4927-4932.
54. Sabir, A., Yazici, M. A., Kara, Z., Sahin, F. 2012. Growth and mineral acquisition response of grapevine rootstocks (*Vitis* spp.) to inoculation with different strains of plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(10):2148–2153.
55. SISTEMA INTEGRADO DE INFORMACIÓN DE COMERCIO EXTERIOR (SIICEX), 2016. Disponible en <http://http://www.siicex.gob.pe/>
56. Shrivastava, S., Egamberdieva, D., Varma, A. 2015. Plant-Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR) and Medicinal Plants. 42:1–16.

57. Siddiqui, M., Shaukat, S. 2003. Suppression of root-knot disease by *Pseudomonas fluorescens* CHAO in tomato: importance of bacterial secondary metabolite, 2,4-diacetylphloroglucinol. *Soil Biol Biochem* 35:1615–1623.
58. Spaepen, S., Vanderleyden, J., Remans, R. 2007. Indole-3-acetic acid in microbial and microorganism-plant signaling. *FEMS Microbiology Reviews* 31:425-448.
59. Tiesen, H. 2008. Phosphorus in the global environment. In: *The ecophysiology of plant-phosphorus interactions*. White PJ, Hammond JP, p. 1-7.
60. Uggla, C., Moritz, T., Sandberg, G., Sundberg, B. 1996. Auxin as a positional signal in pattern formation in plants. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 93:9282-9286.
61. Van der Plank, J. E. 1975. *Principles of plant infection*. Acad. Press. New York. 150 p.
62. Vespermann, A., Kai, M., Piechulla, B. 2007. Rhizobacterial volatiles affect the growth of fungi and *Arabidopsis thaliana*. *Applied and Environmental Microbiology* 73(17):5639-5641.
63. Wan, M., Li, G., Zhang, J., Jiang, D., Huang, HC. 2008. Effect of volatile substance of *Streptomyces platensis* F-1 on control of plant fungal diseases. *Biological Control* 46:552-559.
64. Weiskopf L., Fromin N., Tomasi N., Aragno M., Martinoia E. 2005. Secretion activity of white lupins cluster roots influences bacterial abundance, function and community structure. *Plant Soil* 268:181-194.
65. Whitelaw M. 2000. Growth promotion of plants inoculated with phosphate-solubilizing fungi. *Advances in agronomy* 69:99-151.
66. Wu, S. C., Chao, Z. H., Li, Z. G., Cheung, K. C., Wong, M. H. 2005. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: A greenhouse Trial. *Geoderma*, 125(1-2): 155–166.

## **VIII. ANEXOS**

## Anexo 1. Caracterización fenotípica de las cepas seleccionadas

Código	Tinción Gram	Tamaño	Forma	Color	Borde	Superficie	Textura	Elevación
LamPs 02-15	Negativo	0.87	Circular	Crema Fluorescente	Regular	Muy brillante	Cremosa	Acuminada
Tv Ps 01-5	Negativo	2.001	Circular	Amarillo-Naranja	Regular	Brillante	Cremosa	Sin elevación
Tv Ps 01-6	Negativo	1.74	Circular	Amarillo-Naranja	Regular	Brillante	Cremosa	Sin elevación
Tv Ps 01-7	Negativo	2.26	Circular	Amarillo-Naranja	Regular	Brillante	Cremosa	Sin elevación
Tv Ps 01-8	Negativo	2.18	Circular	Amarillo-Naranja	Regular	Brillante	Cremosa	Sin elevación
Tv Ps 01-11	Negativo	2.61	Circular	Amarillo-Naranja	Regular	Brillante	Cremosa	Sin elevación
Tv Ps 01-12	Negativo	1.74	Circular	Amarillo-Naranja	Regular	Brillante	Cremosa	Sin elevación
Tv Ps 01-14	Negativo	1.74	Circular	Amarillo-Naranja	Regular	Brillante	Cremosa	Sin elevación
TrujBac02-32	Positivo	3.37	Circular	Crema	Regular	Opaco	Cremosa	Acuminada
Huacho Bac01-13	Positivo	6.96	Circular	Crema Opaco	Regular	Opaco	Cremosa	Sin elevación
LamPs 03-8	Negativo	1.75	Circular	Blanco Fluorescente	Regular	Brillante	Cremosa	Acuminada
Tv Ps 01-2	Negativo	1.73	Circular	Amarillo-Naranja	Regular	Brillante	Cremosa	Sin elevación
LamPs 03-1	Negativo	2.44	Circular	Blanco Fluorescente	Regular	Brillante	Cremosa	Sin elevación
LamPs 03-5	Negativo	0.86	Circular	Blanco Fluorescente	Regular	Brillante	Seco-Cremosa	Sin elevación
TrujBac 02-40	Positivo	2.58	Circular	Crema	Regular	Opaco	Cremosa	Sin elevación
E 10	Negativo	3.37	Circular	Blanquecino	Regular	Brillante	Mucoso	Acuminada
2A	Negativo	3.35	Circular	Blanquecino	Irregular	Brillante	Mucoso	Acuminada

## Anexo 2. Producción de AIA de las cepas seleccionadas

TRATAMIENTOS	DO	µg/ml
LamPs 02-15	0.7545	35.63
Tv Ps 01-5	0.318	19.00
Tv Ps 01-6	0.2445	20.39
Tv Ps 01-7	0.257	20.56
Tv Ps 01-8	0.241	19.46
Tv Ps 01-11	0.22	16.29
Tv Ps 01-12	0.2195	19.00
Tv Ps 01-14	0.2175	19.02
TrujBac02-32	0.5485	25.10
Huacho Bac01-13	0.8705	40.80
LamPs 03-8	0.388	17.27
Tv Ps 01-2	0.2235	17.78
LamPs 03-1	1.0935	51.68
LamPs 03-5	2.0235	17.59
TrujBac 02-40	0.655	50.05
E 10	1.2025	57.00
2A	0.4635	20.95
Control	0.845	39.56

Anexo 3. Solubilización de fosfato bicálcico a 28 °C.

Código	3° Día			5° Día			8° Día		
	Colonia	Halo fosfato	ES(%)	Colonia	Halo fosfato	ES(%)	Colonia	Halo fosfato	ES(%)
LamPs 02-15	0	0	0	0.775	0.375	48	0.85	0.55	65
Tv Ps 01-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tv Ps 01-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tv Ps 01-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tv Ps 01-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tv Ps 01-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tv Ps 01-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tv Ps 01-14	0	0	0	0	0	0	0.55	0.2	36
TrujBac02-32	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Huacho Bac01-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LamPs 03-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tv Ps 01-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LamPs 03-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LamPs 03-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TrujBac 02-40	0.5	0.35	70	0.775	0.75	97	0.8	1.2	150
E 10	0	0	0	0	0	0	0.5	0.2	40
2A	0	0	0	0	0	0	0.95	0.35	37
Control	0	0	0	0.5	0.3	60	0.5	0.45	90
Código	11° Día			14° Día			17° Día		
LamPs 02-15	0.9	0.95	106	0.9	0.95	106	0.95	1.1	116
Tv Ps 01-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tv Ps 01-6	0	0	0	0.6	0.1	17	0.65	0.15	23
Tv Ps 01-7	0	0	0						
Tv Ps 01-8	0	0		0.55	0.15	27	0.55	0.15	27
Tv Ps 01-11	0	0		0.7	0.3	43	0.75	0.3	40
Tv Ps 01-12	0	0		0.7	0.15	21	0.7	0.3	43
Tv Ps 01-14	0.65	0.4	62	0.7	0.4	57	0.75	0.45	60
TrujBac02-32	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Huacho Bac01-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LamPs 03-8	0	0		0.5	0.2	40	0.55	0.25	45
Tv Ps 01-2	0	0		0.6	0.15	25	0.65	0.2	31
LamPs 03-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LamPs 03-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TrujBac 02-40	0.9	1.4	156	1	1.35	135	1	1.35	135
E 10	0.55	0.5	91	0.6	0.45	75	0.6	0.5	83
2A	0.95	1	105	1	1	100	1	1.2	120
Control	0.5	0.55	110	0.5	0.55	110	0.5	0.65	130

**Anexo 4. Solubilización de fosfato tricálcico a 28 ° C.**

Código	3° Día			5° Día			8° Día		
	Colonia	Halo fosfato	ES(%)	Colonia	Halo fosfato	ES(%)	Colonia	Halo fosfato	ES(%)
LamPs 02-15	0	0	0	0.775	0.15	19	0.8	0.2	25
Tv Ps 01-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tv Ps 01-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tv Ps 01-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tv Ps 01-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tv Ps 01-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tv Ps 01-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tv Ps 01-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TrujBac02-32	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Huacho Bac01-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LamPs 03-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tv Ps 01-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LamPs 03-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LamPs 03-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TrujBac 02-40	0	0	0	0.775	0.325	42	0.8	0.35	44
E 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2A	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Control	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Código	11° Día			14° Día			17° Día		
LamPs 02-15	0.8	0.25	31	0.8	0.25	31	0.8	0.25	31
Tv Ps 01-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tv Ps 01-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tv Ps 01-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tv Ps 01-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tv Ps 01-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tv Ps 01-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tv Ps 01-14	0.65	0.4	62	0.7	0.4	57	0.75	0.45	60
TrujBac02-32	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Huacho Bac01-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LamPs 03-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tv Ps 01-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LamPs 03-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LamPs 03-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TrujBac 02-40	0.9	0.35	39	0.9	0.4	44	0.95	0.4	42
E 10	0	0	0	0.5	0.5	100	0.6	0.4	67
2A	0	0	0	0.9	0.15	17	0.9	0.3	33
Control	0	0	0	0.6	0.2	33	0.6	0.25	42

Anexo 5. Análisis de suelos



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



**ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION**

Solicitante : DORIS ZÚÑIGA  
Departamento : LIMA  
Distrito :  
Referencia : H.R. 56567-166C-16

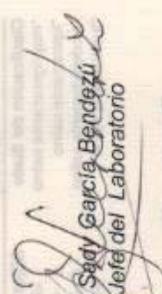
Provincia :  
Predio :  
Fecha : 16/11/16

Lab	Número de Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dSm	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			CIC	Cationes Cambiables			Suma de Bases	Suma de Cat. De Bases	%			
								Arena %	Limo %	Arcilla %		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>				Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup>	
14718	M1	7.74	0.99	1.60	9.37	6.7	101	77	14	9	Fr.A.	15.52	13.11	1.57	0.42	0.43	0.00	15.52	15.52	100

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



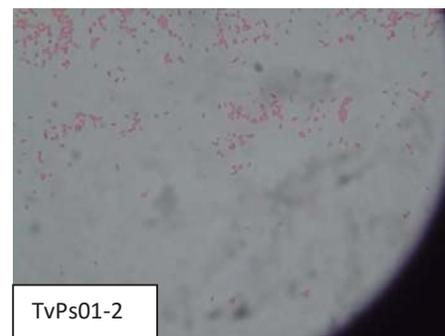
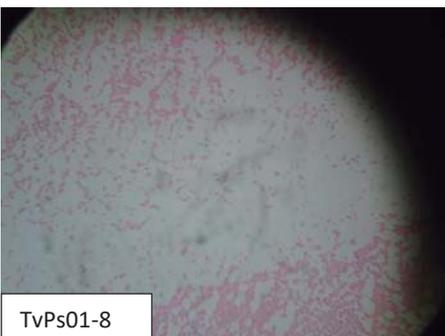
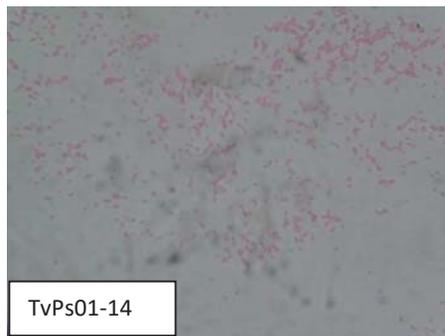
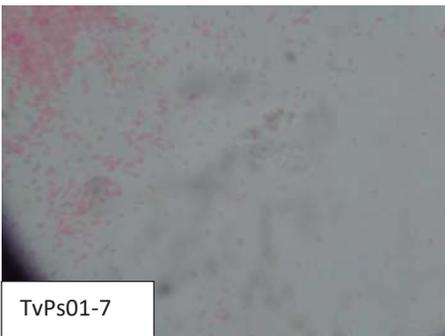
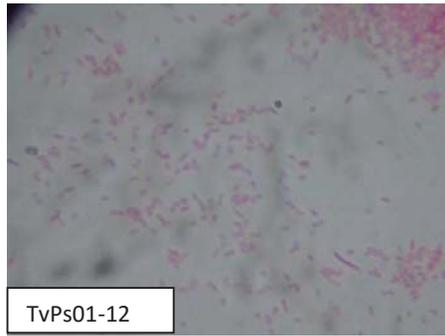
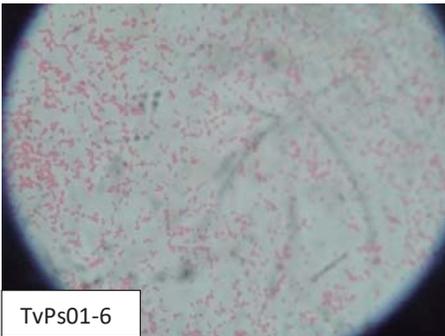
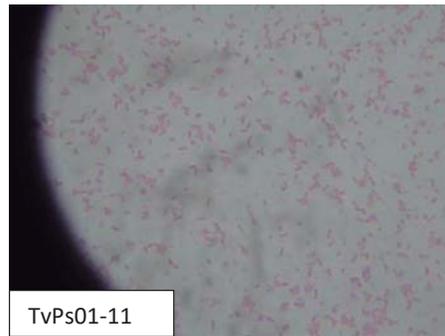
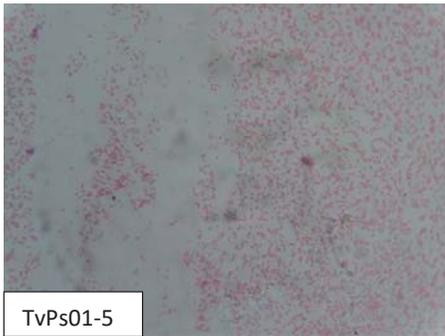
**Sagy Garcia Bendezu**  
Jefe del Laboratorio

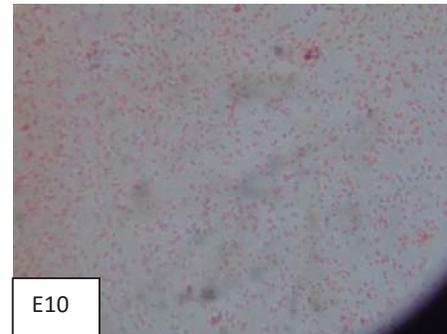
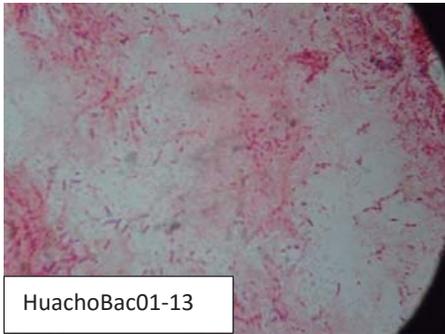
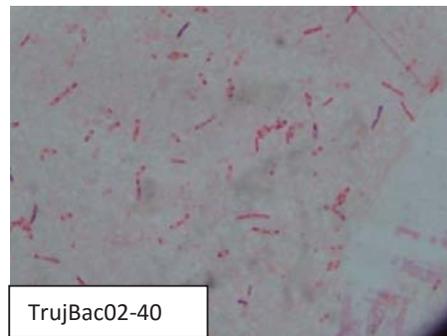
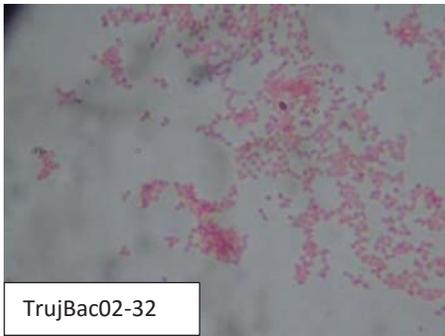
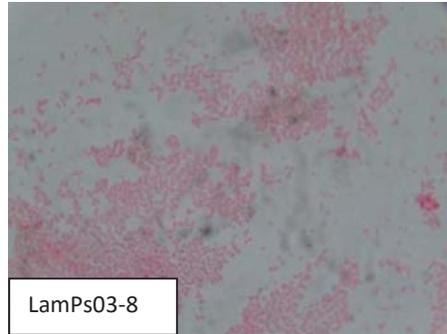
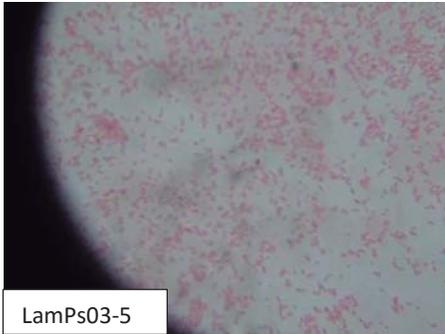
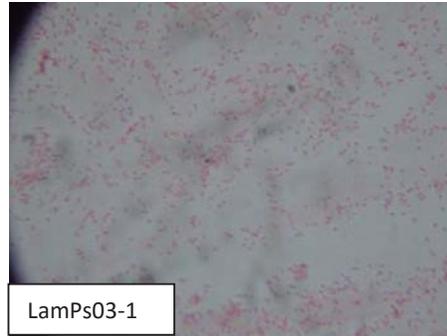
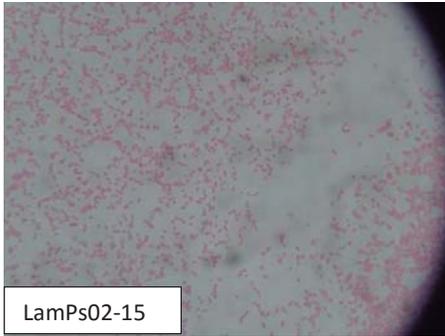


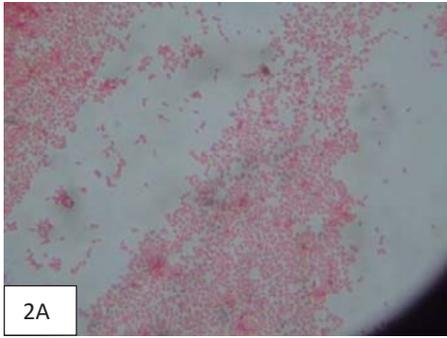
  

Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telf.: 614-7600 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

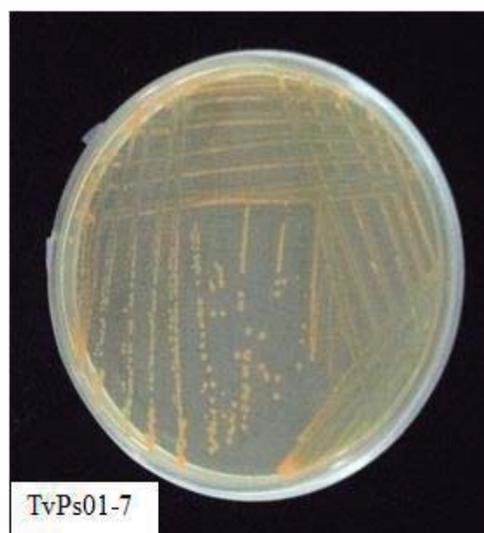
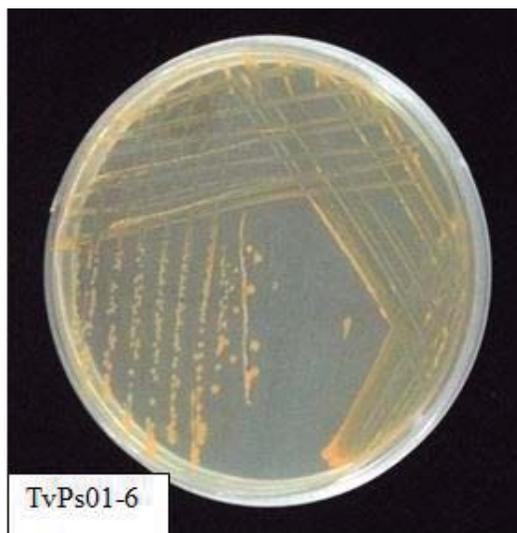
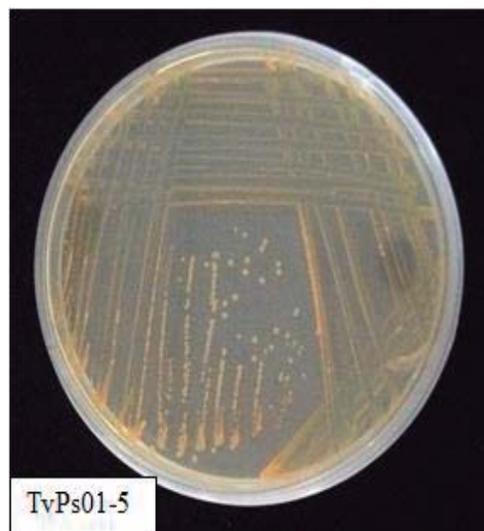
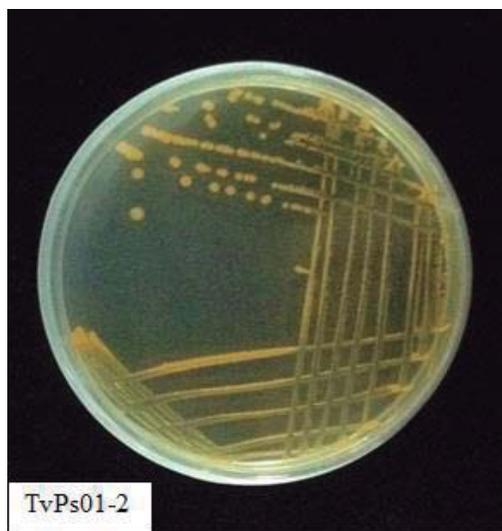
**Anexo 6. Caracterización microscópica de acuerdo a la tinción Gram de las cepas en estudio.**

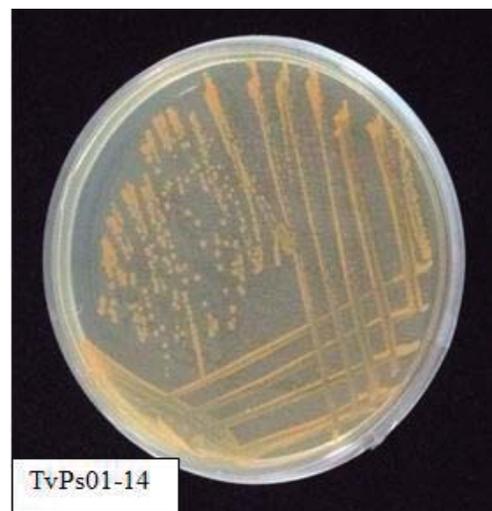
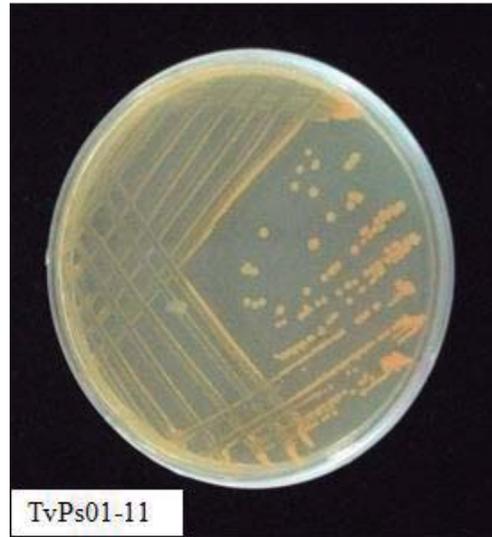
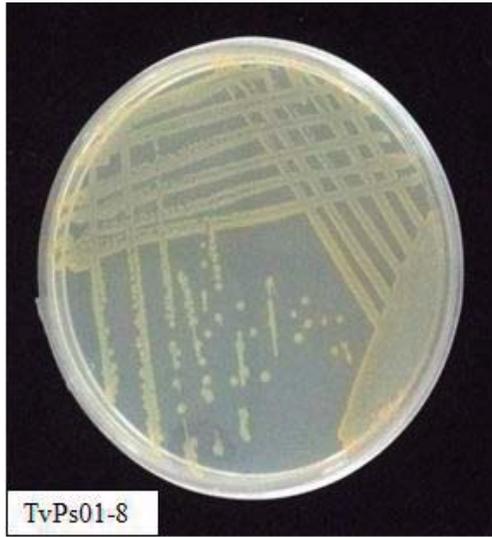


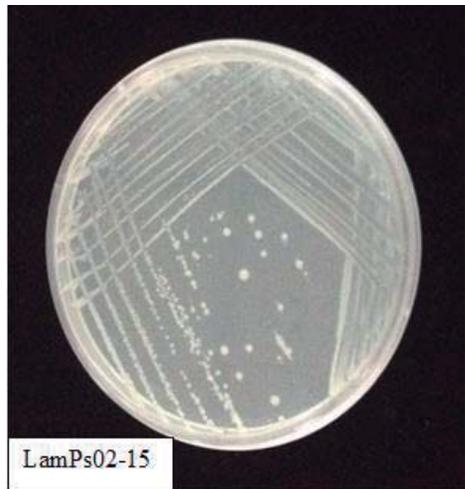
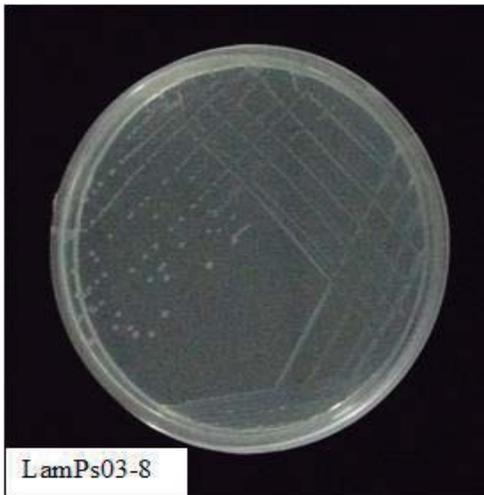
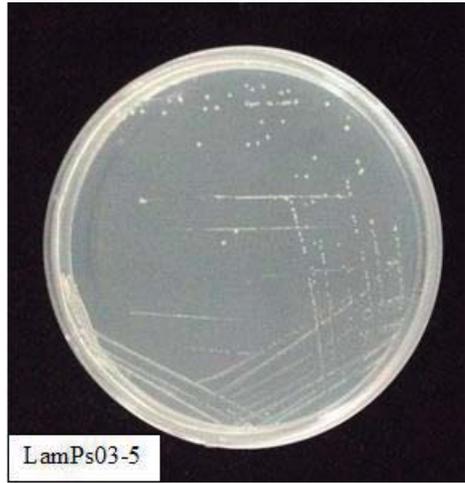
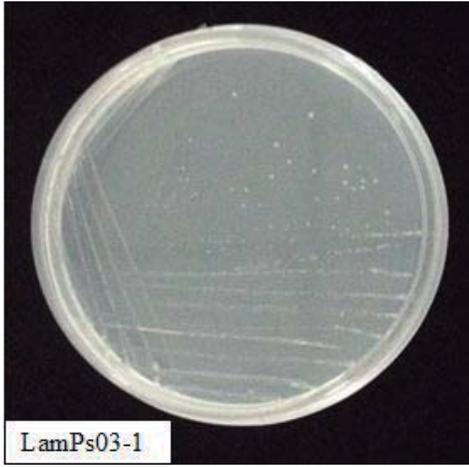


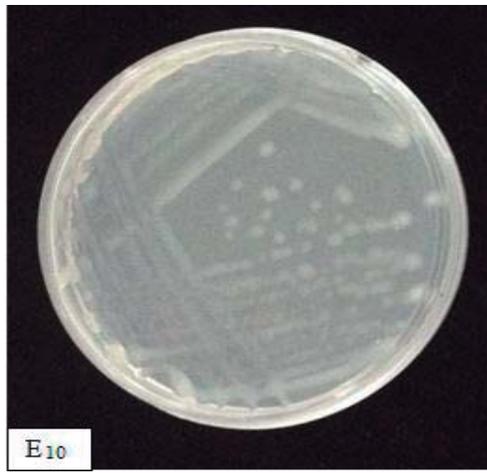
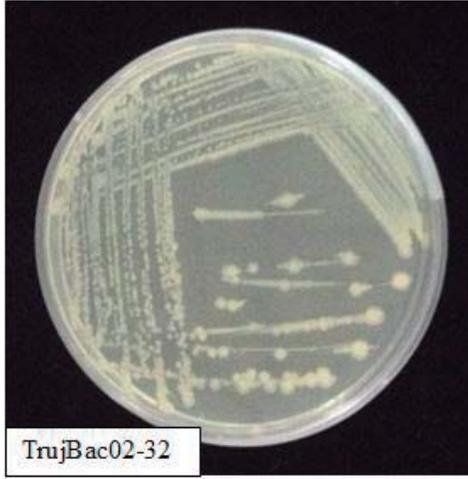


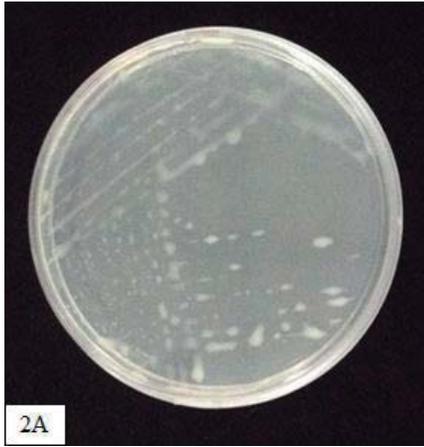
Anexo 7. Caracterización macroscópica de las cepas en estudio.



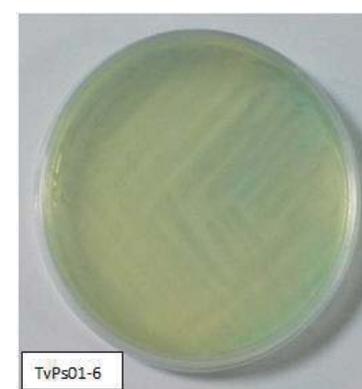
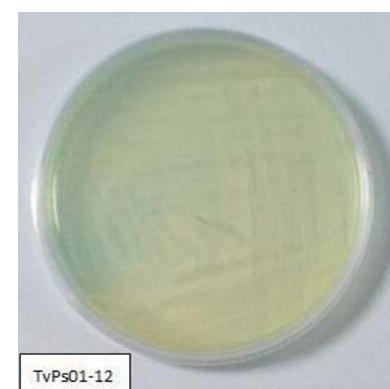
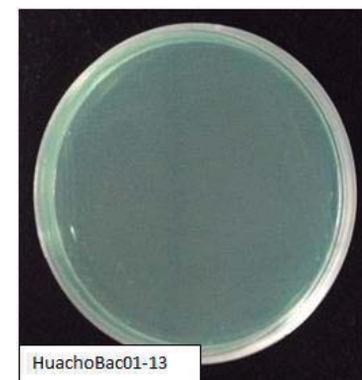
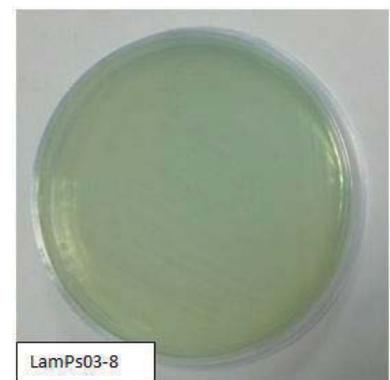
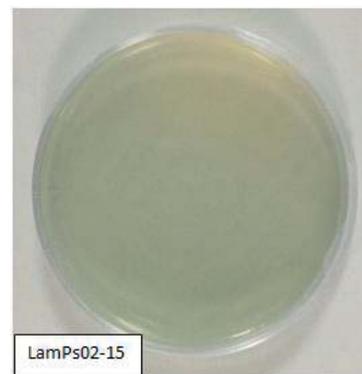
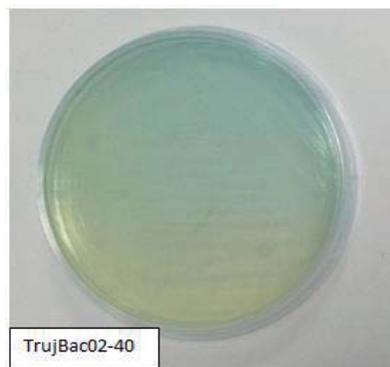
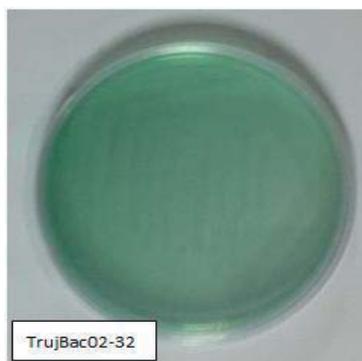
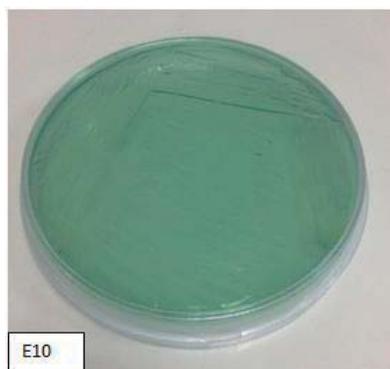


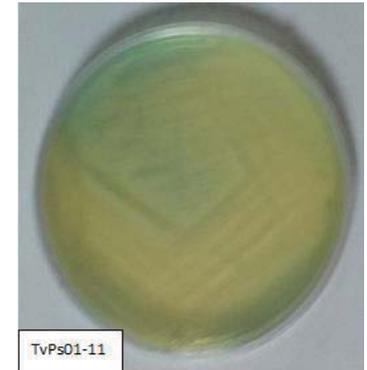
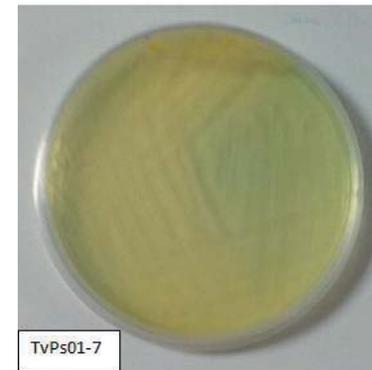
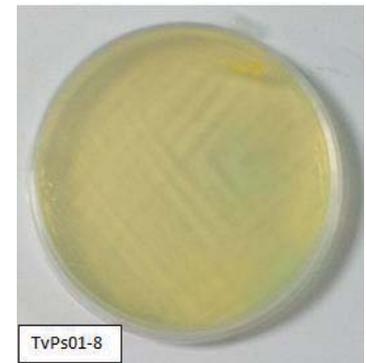
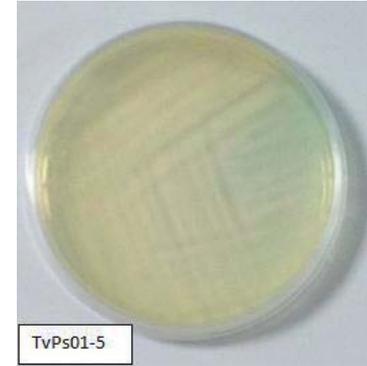
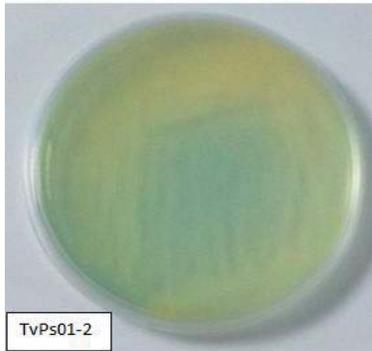
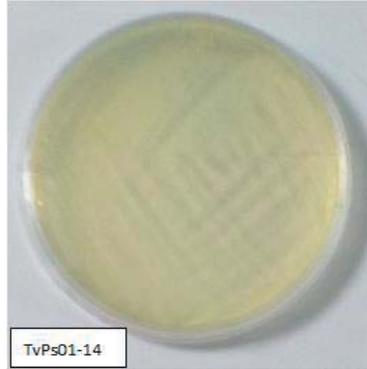
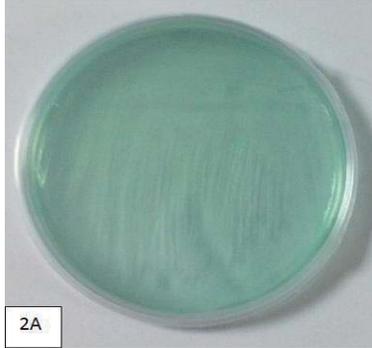


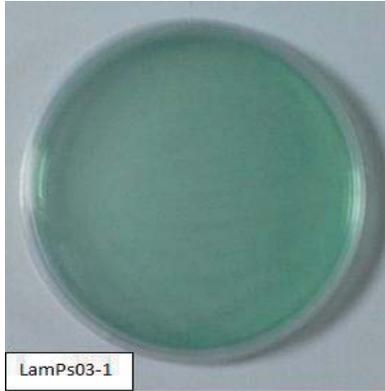




**Anexo 8. Prueba de fijación de nitrógeno en medio mineral de las cepas en estudio.**







LamPs03-1



Control

## ANEXO 9

### Estadística de la prueba de germinación en interacción con las cepas bacterianas en las semillas de frijol

**Tabla ANOVA para el Porcentaje de Germinación a las 32 h por Cepas Bacterianas**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	8416.67	17	495.098	38.19	0.0000
Intra grupos	466.667	36	12.963		
Total (Corr.)	8883.33	53			

#### El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Porcentaje de Germinación a las 32 h en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 38.1933, 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 Porcentaje de Germinación a las 32 h entre un nivel de Cepas Bacterianas 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 el Porcentaje de Germinación a las 32 h por Cepas Bacterianas

Método: 95.0 porcentaje LSD

Nivel	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Tv Ps 01-12	3	0.0	X
Tv Ps 01-11	3	0.0	X
Tv Ps 01-2	3	0.0	X
Tv Ps 01-6	3	0.0	X
Control	3	0.0	X
Tv Ps 01-14	3	0.0	X
LamPs 03-8	3	0.0	X
Tv Ps 01-5	3	0.0	X
Tv Ps 01-7	3	0.0	X
LamPs 03-5	3	10.0	X
Tv Ps 01-8	3	10.0	X
LamPs 03-1	3	13.3333	X
Huacho Bac01-13	3	13.3333	X
TrujBac02-32	3	23.3333	X
LamPs 02-15	3	23.3333	X
2A	3	26.6667	X
E 10	3	33.3333	X
TrujBac 02-40	3	36.6667	X

**Tabla ANOVA para el Porcentaje de Germinación a las 38 h por Cepas Bacterianas**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	7303.7	17	429.63	13.65	0.0000
Intra grupos	1133.33	36	31.4815		
Total (Corr.)	8437.04	53			

#### El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Porcentaje de Germinación a las 38 h en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 13.6471, 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 del Porcentaje de Germinación a las 38 h entre un nivel de Cepas Bacterianas 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 el Porcentaje de Germinación a las 38 h por Cepas Bacterianas

Método: 95.0 porcentaje LSD

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Control	3	0.0	X
LamPs 03-8	3	13.3333	X
Tv Ps 01-5	3	13.3333	X
Tv Ps 01-2	3	13.3333	X
Huacho Bac01-13	3	20.0	XX
LamPs 03-5	3	23.3333	XX
Tv Ps 01-11	3	23.3333	XX
Tv Ps 01-12	3	23.3333	XX
LamPs 03-1	3	30.0	XX
Tv Ps 01-14	3	33.3333	XX
Tv Ps 01-8	3	33.3333	XX
Tv Ps 01-7	3	33.3333	XX
Tv Ps 01-6	3	33.3333	XX
TrujBac02-32	3	36.6667	XXX
2A	3	36.6667	XXX
LamPs 02-15	3	40.0	XX
E 10	3	43.3333	X
TrujBac 02-40	3	43.3333	X

### Tabla ANOVA para el Porcentaje de Germinación a las 50 h por Cepas Bacterianas

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	8431.48	17	495.969	17.85	0.0000
Intra grupos	1000.0	36	27.7778		
Total (Corr.)	9431.48	53			

#### El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza del Porcentaje de Germinación a las 50 h en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 17.8549, 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 del Porcentaje de Germinación a las 50 h entre un nivel de Cepas Bacterianas 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 el Porcentaje de Germinación a las 50 h por Cepas Bacterianas

Método: 95.0 porcentaje LSD

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Control	3	23.3333	X
Tv Ps 01-2	3	26.6667	XX
LamPs 03-8	3	26.6667	XX
Huacho Bac01-13	3	33.3333	XX
Tv Ps 01-5	3	36.6667	XX
LamPs 03-5	3	40.0	XXX
Tv Ps 01-12	3	43.3333	XXX
Tv Ps 01-11	3	43.3333	XXX
2A	3	46.6667	XX
LamPs 02-15	3	50.0	XX
Tv Ps 01-14	3	56.6667	XX
LamPs 03-1	3	56.6667	XX
Tv Ps 01-7	3	56.6667	XX
Tv Ps 01-6	3	56.6667	XX
E 10	3	60.0	X
TrujBac02-32	3	60.0	X
Tv Ps 01-8	3	60.0	X
TrujBac 02-40	3	60.0	X

**Tabla ANOVA para el Porcentaje de Germinación a las 64 h por Cepas Bacterianas**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	9237.04	17	543.355	12.76	0.0000
Intra grupos	1533.33	36	42.5926		
Total (Corr.)	10770.4	53			

**El StatAdvisor**

La tabla ANOVA descompone la varianza del Porcentaje de Germinación a las 64 h en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 12.757, 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 del Porcentaje Germinación a las 64 h entre un nivel de Cepas Bacterianas 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 el Porcentaje de Germinación a las 64 h por Cepas Bacterianas**

Método: 95.0 porcentaje LSD

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Tv Ps 01-11	3	56.6667	X
Control	3	56.6667	X
LamPs 03-8	3	63.3333	XX
Tv Ps 01-5	3	63.3333	XX
Tv Ps 01-12	3	70.0	XX
2A	3	76.6667	XX
Tv Ps 01-6	3	80.0	XXX
Tv Ps 01-7	3	80.0	XXX
Tv Ps 01-2	3	83.3333	XXX
E 10	3	86.6667	XXXX
LamPs 02-15	3	86.6667	XXXX
Tv Ps 01-8	3	86.6667	XXXX
Tv Ps 01-14	3	90.0	XXX
LamPs 03-5	3	93.3333	XX
LamPs 03-1	3	93.3333	XX
TrujBac02-32	3	93.3333	XX
TrujBac 02-40	3	96.6667	X
Huacho Bac01-13	3	96.6667	X

**Tabla ANOVA para el Porcentaje de Germinación a las 72 h por Cepas Bacterianas**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	1081.48	17	63.6166	1.81	0.0668
Intra grupos	1266.67	36	35.1852		
Total (Corr.)	2348.15	53			

**El StatAdvisor**

La tabla ANOVA descompone la varianza del Porcentaje de Germinación a las 72 h en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 1.80805, 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 del Porcentaje de Germinación a las 72 h entre un nivel de Cepas Bacterianas y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

### Pruebas de Múltiple Rangos para el Porcentaje de Germinación a las 72 h por Cepas Bacterianas

Método: 95.0 porcentaje LSD

Nivel	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Tv Ps 01-5	3	83.3333	X
Tv Ps 01-12	3	86.6667	XX
Tv Ps 01-14	3	90.0	XXX
Tv Ps 01-6	3	93.3333	XXX
LamPs 03-8	3	93.3333	XXX
LamPs 03-5	3	93.3333	XXX
Tv Ps 01-2	3	96.6667	XX
LamPs 03-1	3	96.6667	XX
Tv Ps 01-11	3	96.6667	XX
Control	3	96.6667	XX
Tv Ps 01-8	3	96.6667	XX
TrujBac 02-40	3	96.6667	XX
Tv Ps 01-7	3	96.6667	XX
Huacho Bac01-13	3	96.6667	XX
E 10	3	100.0	X
TrujBac02-32	3	100.0	X
LamPs 02-15	3	100.0	X
2A	3	100.0	X

**Tabla ANOVA para el Porcentaje de Germinación a las 96 h por Cepas Bacterianas**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	964.815	17	56.7538	2.36	0.0151
Intra grupos	866.667	36	24.0741		
Total (Corr.)	1831.48	53			

#### El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza del Porcentaje de Germinación a las 96 h en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 2.35747, 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 del Porcentaje de Germinación a las 96 h entre un nivel de Cepas Bacterianas 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 el Porcentaje de Germinación a las 96 h por Cepas Bacterianas

Método: 95.0 porcentaje LSD

Nivel	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Tv Ps 01-5	3	86.6667	X
Tv Ps 01-12	3	86.6667	X
Tv Ps 01-14	3	90.0	XX
LamPs 03-1	3	96.6667	XX
LamPs 03-8	3	96.6667	XX
LamPs 03-5	3	96.6667	XX
TrujBac 02-40	3	96.6667	XX
Control	3	96.6667	XX
Tv Ps 01-8	3	96.6667	XX
Tv Ps 01-6	3	96.6667	XX
Tv Ps 01-2	3	96.6667	XX
E 10	3	100.0	X
Tv Ps 01-11	3	100.0	X
TrujBac02-32	3	100.0	X
LamPs 02-15	3	100.0	X
Tv Ps 01-7	3	100.0	X
Huacho Bac01-13	3	100.0	X
2A	3	100.0	X

**Tabla ANOVA para Tamaño a las 32 h por Cepas Bacterianas**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	1.96288	17	0.115463	593.81	0.0000
Intra grupos	0.007	36	0.000194444		
Total (Corr.)	1.96988	53			

**El StatAdvisor**

La tabla ANOVA descompone la varianza de Tamaño a las 32 h en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 593.811, 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 Tamaño a las 32 h entre un nivel de Cepas Bacterianas 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 Tamaño a las 32 h por Cepas Bacterianas**

Método: 95.0 porcentaje LSD

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Tv Ps 01-12	3	0.0	X
Tv Ps 01-11	3	0.0	X
Tv Ps 01-5	3	0.0	X
Tv Ps 01-6	3	0.0	X
Tv Ps 01-14	3	0.0	X
Tv Ps 01-2	3	0.0	X
LamPs 03-8	3	0.0	X
Tv Ps 01-7	3	0.0	X
Control	3	0.0	X
Tv Ps 01-8	3	0.293333	X
Huacho Bac01-13	3	0.303333	X
LamPs 03-5	3	0.356667	X
LamPs 03-1	3	0.39	X
TrujBac02-32	3	0.393333	XX
TrujBac 02-40	3	0.4	XX
2A	3	0.41	XXX
E 10	3	0.413333	XX
LamPs 02-15	3	0.423333	X

**Tabla ANOVA para Tamaño a las 38 h por Cepas Bacterianas**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	13.0336	17	0.766685	21.24	0.0000
Intra grupos	1.29918	36	0.0360884		
Total (Corr.)	14.3328	53			

**El StatAdvisor**

La tabla ANOVA descompone la varianza de Tamaño a las 38 h en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 21.2446, 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 Tamaño a las 38 h entre un nivel de Cepas Bacterianas 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 Tamaño a las 38 h por Cepas Bacterianas

Método: 95.0 porcentaje LSD

Nivel	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Control	3	0.0	X
Tv Ps 01-5	3	0.736667	X
LamPs 03-8	3	1.00833	XX
Tv Ps 01-12	3	1.16333	XX
Tv Ps 01-14	3	1.31667	XXX
Tv Ps 01-2	3	1.36333	XXX
Tv Ps 01-6	3	1.36333	XXX
LamPs 03-5	3	1.45333	XXXX
Tv Ps 01-11	3	1.52	XXXX
Tv Ps 01-7	3	1.59	XXXX
LamPs 03-1	3	1.59667	XXXX
2A	3	1.59667	XXXX
E 10	3	1.62	XXXX
Huacho Bac01-13	3	1.66333	XXX
TrujBac 02-40	3	1.74	XX
LamPs 02-15	3	1.78	X
Tv Ps 01-8	3	1.78	X
TrujBac02-32	3	2.44333	X

### Tabla ANOVA para Tamaño a las 50 h por Cepas Bacterianas

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	4.80572	17	0.282689	8.28	0.0000
Intra grupos	1.22978	36	0.0341606		
Total (Corr.)	6.0355	53			

#### El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Tamaño a las 50 h en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 8.27529, 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 Tamaño a las 50 h entre un nivel de Cepas Bacterianas 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 Tamaño a las 50 h por Cepas Bacterianas

Método: 95.0 porcentaje LSD

Nivel	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Control	3	1.47667	X
Tv Ps 01-5	3	1.50667	X
Tv Ps 01-12	3	1.57667	XX
LamPs 03-8	3	1.63167	XXX
Tv Ps 01-6	3	1.72	XXX
Tv Ps 01-2	3	1.75	XXXX
Tv Ps 01-14	3	1.87667	XXXX
LamPs 03-5	3	1.88667	XXX
Tv Ps 01-11	3	2.02667	XX
Tv Ps 01-7	3	2.05333	XX
2A	3	2.07333	X
Huacho Bac01-13	3	2.08	X
E 10	3	2.08333	X
LamPs 02-15	3	2.1	X
Tv Ps 01-8	3	2.10333	X
LamPs 03-1	3	2.12667	X
TrujBac 02-40	3	2.17333	X
TrujBac02-32	3	2.75333	X

**Tabla ANOVA para Tamaño a las 64 h por Cepas Bacterianas**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	16.5505	17	0.973556	12.07	0.0000
Intra grupos	2.9036	36	0.0806556		
Total (Corr.)	19.4541	53			

**El StatAdvisor**

La tabla ANOVA descompone la varianza de Tamaño a las 64 h en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 12.0705, 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 Tamaño a las 64 h entre un nivel de Cepas Bacterianas 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 Tamaño a las 64 h por Cepas Bacterianas**

Método: 95.0 porcentaje LSD

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Control	3	2.51667	X
Tv Ps 01-12	3	2.53667	X
LamPs 03-8	3	2.79333	X
Tv Ps 01-5	3	3.28333	X
Tv Ps 01-11	3	3.45	XX
Tv Ps 01-2	3	3.48667	XXX
LamPs 03-5	3	3.51333	XXX
Tv Ps 01-14	3	3.58	XXX
Tv Ps 01-6	3	3.61	XXX
Tv Ps 01-7	3	3.62333	XXX
2A	3	3.69667	XXX
E 10	3	3.78333	XXX
Tv Ps 01-8	3	3.82	XXXX
Huacho Bac01-13	3	3.93333	XXX
LamPs 02-15	3	4.19	XXX
LamPs 03-1	3	4.2	XXX
TrujBac 02-40	3	4.26333	XX
TrujBac02-32	3	4.63333	X

**Tabla ANOVA para Tamaño a las 96 h por Cepas Bacterianas**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	86.2181	17	5.07165	58.82	0.0000
Intra grupos	3.10407	36	0.0862241		
Total (Corr.)	89.3222	53			

**El StatAdvisor**

La tabla ANOVA descompone la varianza de Tamaño a las 96 h en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 58.8195, 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 Tamaño a las 96 h entre un nivel de Cepas Bacterianas 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 Tamaño a las 96 h por Cepas Bacterianas

Método: 95.0 porcentaje LSD

Nivel	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Tv Ps 01-5	3	4.17667	X
Control	3	4.19	X
Tv Ps 01-12	3	4.19333	X
LamPs 03-8	3	4.4	X
Tv Ps 01-2	3	5.22667	X
Tv Ps 01-11	3	5.52	XX
Tv Ps 01-7	3	5.62	XXX
Tv Ps 01-14	3	5.84	XX
Huacho Bac01-13	3	6.07	X
Tv Ps 01-6	3	6.09333	X
Tv Ps 01-8	3	6.94333	X
LamPs 03-5	3	7.24333	XX
TrujBac02-32	3	7.35667	XX
LamPs 02-15	3	7.42667	XX
2A	3	7.47333	X
E 10	3	7.5	X
LamPs 03-1	3	7.53	X
TrujBac 02-40	3	7.59667	X

### Tabla ANOVA para Peso Fresco por Cepas Bacterianas

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.540642	17	0.0318025	65.84	0.0000
Intra grupos	0.0173893	36	0.000483035		
Total (Corr.)	0.558031	53			

### El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Peso Fresco en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 65.8389, 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 Peso Fresco entre un nivel de Cepas Bacterianas 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 Peso Fresco por Cepas Bacterianas

Método: 95.0 porcentaje LSD

Nivel	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Tv Ps 01-12	3	0.735433	X
Tv Ps 01-5	3	0.744407	X
Control	3	0.813155	X
LamPs 03-8	3	0.814929	X
Tv Ps 01-2	3	0.83125	XX
Tv Ps 01-11	3	0.865333	XX
LamPs 03-5	3	0.875593	XX
Huacho Bac01-13	3	0.906333	XX
Tv Ps 01-7	3	0.914333	XX
Tv Ps 01-14	3	0.923861	XX
Tv Ps 01-6	3	0.93563	XX
Tv Ps 01-8	3	0.948704	X
TrujBac02-32	3	1.00769	X
LamPs 03-1	3	1.01319	X
2A	3	1.02833	XX
LamPs 02-15	3	1.03375	XX
E 10	3	1.05747	X
TrujBac 02-40	3	1.05759	X

## ANEXO 10

### Estadística de la prueba de metabolitos volátiles en semillas de quinua

**Tabla ANOVA para Peso Fresco por Tratamientos**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.30769	17	0.0180994	18.05	0.0000
Intra grupos	0.0361015	36	0.00100282		
Total (Corr.)	0.343791	53			

#### El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Peso Fresco en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 18.0485, 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 Peso Fresco entre un nivel de Tratamientos 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 Peso Fresco por Tratamientos

Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Control	3	0.196467	X
Tv Ps 01-11	3	0.202	X
Tv Ps 01-6	3	0.209333	XX
Tv Ps 01-5	3	0.224	XX
Tv Ps 01-7	3	0.241667	XXX
Tv Ps 01-8	3	0.2579	XX
Tv Ps 01-14	3	0.29	XX
Tv Ps 01-2	3	0.315333	XX
Tv Ps 01-12	3	0.320267	XXX
LamPs 03-5	3	0.352167	XXX
LamPs 03-1	3	0.368333	XXX
LamPs 03-8	3	0.370433	XXX
LamPs 02-15	3	0.373333	XX
Huacho Bac01-13	3	0.374633	XX
2A	3	0.4045	XX
TrujBac02-32	3	0.404667	X
TrujBac 02-40	3	0.405957	X
E 10	3	0.4075	X

**Tabla ANOVA para Peso Seco por Tratamientos**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0.000245155	17	0.0000144209	1.85	0.0604
Intra grupos	0.000281309	36	0.00000781413		
Total (Corr.)	0.000526464	53			

#### El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Peso Seco en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 1.84549, 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 Peso Seco entre un nivel de Tratamientos y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

### Pruebas de Múltiple Rangos para Peso Seco por Tratamientos

Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Control	3	0.0270733	X
Tv Ps 01-11	3	0.0275	X
Tv Ps 01-7	3	0.0300367	XX
Tv Ps 01-8	3	0.0301333	XXX
Tv Ps 01-2	3	0.0306	XXX
Tv Ps 01-6	3	0.0306667	XXX
Huacho Bac01-13	3	0.0310667	XXX
Tv Ps 01-5	3	0.0314333	XXX
Tv Ps 01-14	3	0.0315333	XXX
Tv Ps 01-12	3	0.0316	XXX
LamPs 03-8	3	0.0323667	XX
LamPs 03-1	3	0.0325333	XX
LamPs 02-15	3	0.0332	XX
E 10	3	0.0332333	XX
LamPs 03-5	3	0.0336667	XX
TrujBac 02-40	3	0.0345	XX
TrujBac02-32	3	0.0345667	XX
2A	3	0.0347	X

### Tabla ANOVA para el Porcentaje de Germinación a las 5 horas por Tratamientos

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	5866.67	17	345.098	20.96	0.0000
Intra grupos	592.593	36	16.4609		
Total (Corr.)	6459.26	53			

#### El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza del Porcentaje de Germinación a las 5 horas en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 20.9647, 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 del Porcentaje de Germinación a las 5 horas entre un nivel de Tratamientos 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 el Porcentaje de Germinación a las 5 horas por Tratamientos

Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Control	3	0.0	X
Tv Ps 01-11	3	0.0	X
Tv Ps 01-6	3	0.0	X
Tv Ps 01-14	3	4.44444	XX
Tv Ps 01-12	3	4.44444	XX
Tv Ps 01-2	3	6.66667	XXX
E 10	3	6.66667	XXX
Tv Ps 01-7	3	11.1111	XXX
LamPs 03-1	3	11.1111	XXX
Tv Ps 01-8	3	13.3333	XX
2A	3	17.7778	XX
Tv Ps 01-5	3	22.2222	XX
LamPs 03-5	3	22.2222	XX
LamPs 03-8	3	22.2222	XX
LamPs 02-15	3	24.4444	XX
TrujBac 02-40	3	24.4444	XX
Huacho Bac01-13	3	26.6667	X
TrujBac02-32	3	35.5556	X

**Tabla ANOVA para el Porcentaje de Germinación a las 6 horas por Tratamientos**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	5637.04	17	331.59	8.95	0.0000
Intra grupos	1333.33	36	37.037		
Total (Corr.)	6970.37	53			

**El StatAdvisor**

La tabla ANOVA descompone la varianza del Porcentaje de Germinación a las 6 horas en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 8.95294, 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 del Porcentaje de Germinación a las 6 horas entre un nivel de Tratamientos 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 el Porcentaje de Germinación a las 6 horas por Tratamientos**

Método: 95.0 porcentaje LSD

<i>Tratamientos</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Control	3	17.7778	X
Tv Ps 01-6	3	20.0	XX
Tv Ps 01-11	3	20.0	XX
Tv Ps 01-2	3	28.8889	XX
Tv Ps 01-12	3	31.1111	XX
LamPs 03-5	3	31.1111	XX
TrujBac 02-40	3	31.1111	XX
Tv Ps 01-5	3	35.5556	XXX
Tv Ps 01-7	3	35.5556	XXX
Tv Ps 01-14	3	35.5556	XXX
E 10	3	40.0	XXX
LamPs 02-15	3	40.0	XXX
Tv Ps 01-8	3	40.0	XXX
Huacho Bac01-13	3	40.0	XXX
LamPs 03-1	3	44.4444	XXX
LamPs 03-8	3	48.8889	XXX
2A	3	51.1111	XX
TrujBac02-32	3	55.5556	X

**Tabla ANOVA para el Porcentaje de Germinación a las 7 horas por Tratamientos**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	8004.12	17	470.83	5.78	0.0000
Intra grupos	2933.33	36	81.4815		
Total (Corr.)	10937.4	53			

**El StatAdvisor**

La tabla ANOVA descompone la varianza del Porcentaje de Germinación a las 7 horas en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 5.77837, 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 del Porcentaje de Germinación a las 7 horas entre un nivel de Tratamientos 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 el Porcentaje de Germinación a las 7 horas por Tratamientos

Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Control	3	31.1111	X
Tv Ps 01-11	3	35.5556	X
Tv Ps 01-6	3	40.0	X
Tv Ps 01-7	3	57.7778	X
Tv Ps 01-14	3	60.0	XX
Tv Ps 01-2	3	60.0	XX
Tv Ps 01-12	3	60.0	XX
E 10	3	64.4444	XX
Tv Ps 01-5	3	64.4444	XX
LamPs 03-5	3	64.4444	XX
LamPs 02-15	3	66.6667	XX
Tv Ps 01-8	3	68.8889	XX
TrujBac 02-40	3	68.8889	XX
LamPs 03-8	3	68.8889	XX
Huacho Bac01-13	3	68.8889	XX
LamPs 03-1	3	71.1111	XX
2A	3	71.1111	XX
TrujBac02-32	3	73.3333	X

### Tabla ANOVA para el Porcentaje de Germinación a las 8 horas por Tratamientos

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	11288.9	17	664.052	13.01	0.0000
Intra grupos	1837.04	36	51.0288		
Total (Corr.)	13125.9	53			

#### El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza del Porcentaje de Germinación a las 8 horas en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 13.0133, 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 del Porcentaje de Germinación a las 8 horas entre un nivel de Tratamientos 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 el Porcentaje de Germinación a las 8 horas por Tratamientos

Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Tv Ps 01-11	3	40.0	X
Control	3	42.2222	X
Tv Ps 01-6	3	48.8889	X
Tv Ps 01-7	3	64.4444	X
Tv Ps 01-14	3	75.5556	XX
Tv Ps 01-2	3	75.5556	XX
Huacho Bac01-13	3	80.0	X
Tv Ps 01-5	3	80.0	X
Tv Ps 01-12	3	80.0	X
E 10	3	80.0	X
LamPs 03-8	3	80.0	X
Tv Ps 01-8	3	82.2222	X
LamPs 03-5	3	82.2222	X
2A	3	82.2222	X
LamPs 03-1	3	84.4444	X
TrujBac02-32	3	84.4444	X
LamPs 02-15	3	84.4444	X
TrujBac 02-40	3	86.6667	X

**Tabla ANOVA para el Porcentaje de Germinación a las 9 horas por Tratamientos**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	4244.44	17	249.673	5.42	0.0000
Intra grupos	1659.26	36	46.0905		
Total (Corr.)	5903.7	53			

**El StatAdvisor**

La tabla ANOVA descompone la varianza del Porcentaje de Germinación a las 9 horas en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 5.41702, 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 del Porcentaje de Germinación a las 9 horas entre un nivel de Tratamientos 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 el Porcentaje de Germinación a las 9 horas por Tratamientos**

Método: 95.0 porcentaje LSD

<i>Tratamientos</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Control	3	62.2222	X
Tv Ps 01-6	3	71.1111	XX
Tv Ps 01-7	3	71.1111	XX
Tv Ps 01-11	3	71.1111	XX
Tv Ps 01-14	3	80.0	XX
Tv Ps 01-2	3	84.4444	XX
LamPs 03-5	3	84.4444	XX
LamPs 02-15	3	86.6667	XX
Tv Ps 01-5	3	86.6667	XX
LamPs 03-8	3	88.8889	XX
Tv Ps 01-12	3	88.8889	XX
Huacho Bac01-13	3	88.8889	XX
LamPs 03-1	3	91.1111	XX
TrujBac02-32	3	91.1111	XX
Tv Ps 01-8	3	91.1111	XX
TrujBac 02-40	3	91.1111	XX
2A	3	91.1111	XX
E 10	3	93.3333	X

**Tabla ANOVA para el Porcentaje de Germinación a las 12 horas por Tratamientos**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	118.519	17	6.97168	0.65	0.8265
Intra grupos	385.185	36	10.6996		
Total (Corr.)	503.704	53			

**El StatAdvisor**

La tabla ANOVA descompone la varianza del Porcentaje de Germinación a las 12 horas en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 0.651584, 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 del Porcentaje de Germinación a las 12 horas entre un nivel de Tratamientos y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

**Pruebas de Múltiple Rangos para el Porcentaje de Germinación a las 12 horas por Tratamientos**

Método: 95.0 porcentaje LSD

<i>Tratamientos</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Tv Ps 01-11	3	95.5556	X
TrujBac 02-40	3	95.5556	X
Tv Ps 01-12	3	97.7778	X
Tv Ps 01-5	3	97.7778	X
Tv Ps 01-14	3	97.7778	X
LamPs 03-5	3	97.7778	X
Tv Ps 01-8	3	97.7778	X
Tv Ps 01-6	3	97.7778	X
Huacho Bac01-13	3	97.7778	X
Tv Ps 01-2	3	97.7778	X
LamPs 03-1	3	100.0	X
E 10	3	100.0	X
TrujBac02-32	3	100.0	X
LamPs 02-15	3	100.0	X
Tv Ps 01-7	3	100.0	X
LamPs 03-8	3	100.0	X
Control	3	100.0	X
2A	3	100.0	X

## ANEXO 11

### Estadística de la prueba de inhibición para *Rhizoctonia solani*

**Tabla ANOVA para Porcentaje de Inhibición por Tratamientos**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	24851.4	15	1656.76	403.93	0.0000
Intra grupos	65.625	16	4.10156		
Total (Corr.)	24917.0	31			

#### El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Porcentaje de Inhibición en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 403.933, 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 Porcentaje de Inhibición entre un nivel de Tratamientos 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 Porcentaje de Inhibición por Tratamientos

Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
LamPs03-5	2	0.0	X
Control	2	0.0	X
LamPs03-8	2	0.0	X
TvPs01-8	2	65.0	X
TvPs01-12	2	68.75	XX
Huacho Bac01-13	2	68.75	XX
LamPs03-1	2	68.75	XX
LamPs02-15	2	70.0	X
TvPs01-2	2	70.0	X
TvPs01-11	2	70.0	X
TvPs01-6	2	71.25	XX
TrujBac02-32	2	72.5	XXX
TvPs01-5	2	72.5	XXX
TvPs01-7	2	75.0	XX
TrujBac02-40	2	75.0	XX
TvPs01-14	2	76.25	X

## ANEXO 12

### Estadística del ensayo en invernadero

**Tabla ANOVA para Altura de planta por Tratamientos a los 8 días**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	61.762	15	4.11747	3.58	0.0000
Intra grupos	128.788	112	1.1499		
Total (Corr.)	190.55	127			

#### El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Altura de planta a los 8 días en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 3.58073, 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 Altura de planta a los 8 días entre un nivel de Tratamientos 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 Altura de planta por Tratamientos a los 8 días

Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Control+P	8	6.2	X
Control	8	6.7625	XX
Q+P	8	6.875	XXX
Rhizobium+P	8	6.9125	XXX
C1+Rhi+P	8	7.03125	XXX
C1+Rhi	8	7.25	XXXX
Rhizobium	8	7.4875	XXXX
Urea+P	8	7.5375	XXXX
Q+U+P	8	7.7	XXXX
C2+Rhi+P	8	7.7375	XXXX
C4+Rhi+P	8	7.7625	XXXX
Urea	8	7.8875	XXX
C3+Rhi+P	8	8.1125	XXX
C4+Rhi	8	8.2125	XXX
C3+Rhi	8	8.325	XX
C2+Rhi	8	9.125	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
C1+Rhi - C1+Rhi+P		0.21875	1.06235
C1+Rhi - C2+Rhi	*	-1.875	1.06235
C1+Rhi - C2+Rhi+P		-0.4875	1.06235
C1+Rhi - C3+Rhi	*	-1.075	1.06235
C1+Rhi - C3+Rhi+P		-0.8625	1.06235
C1+Rhi - C4+Rhi		-0.9625	1.06235
C1+Rhi - C4+Rhi+P		-0.5125	1.06235
C1+Rhi - Control		0.4875	1.06235
C1+Rhi - Control+P		1.05	1.06235
C1+Rhi - Q+P		0.375	1.06235
C1+Rhi - Q+U+P		-0.45	1.06235
C1+Rhi - Rhizobium		-0.2375	1.06235
C1+Rhi - Rhizobium+P		0.3375	1.06235
C1+Rhi - Urea		-0.6375	1.06235
C1+Rhi - Urea+P		-0.2875	1.06235
C1+Rhi+P - C2+Rhi	*	-2.09375	1.06235
C1+Rhi+P - C2+Rhi+P		-0.70625	1.06235
C1+Rhi+P - C3+Rhi	*	-1.29375	1.06235
C1+Rhi+P - C3+Rhi+P	*	-1.08125	1.06235
C1+Rhi+P - C4+Rhi	*	-1.18125	1.06235
C1+Rhi+P - C4+Rhi+P		-0.73125	1.06235
C1+Rhi+P - Control		0.26875	1.06235
C1+Rhi+P - Control+P		0.83125	1.06235

C1+Rhi+P - Q+P		0.15625	1.06235
C1+Rhi+P - Q+U+P		-0.66875	1.06235
C1+Rhi+P - Rhizobium		-0.45625	1.06235
C1+Rhi+P - Rhizobium+P		0.11875	1.06235
C1+Rhi+P - Urea		-0.85625	1.06235
C1+Rhi+P - Urea+P		-0.50625	1.06235
C2+Rhi - C2+Rhi+P	*	1.3875	1.06235
C2+Rhi - C3+Rhi		0.8	1.06235
C2+Rhi - C3+Rhi+P		1.0125	1.06235
C2+Rhi - C4+Rhi		0.9125	1.06235
C2+Rhi - C4+Rhi+P	*	1.3625	1.06235
C2+Rhi - Control	*	2.3625	1.06235
C2+Rhi - Control+P	*	2.925	1.06235
C2+Rhi - Q+P	*	2.25	1.06235
C2+Rhi - Q+U+P	*	1.425	1.06235
C2+Rhi - Rhizobium	*	1.6375	1.06235
C2+Rhi - Rhizobium+P	*	2.2125	1.06235
C2+Rhi - Urea	*	1.2375	1.06235
C2+Rhi - Urea+P	*	1.5875	1.06235
C2+Rhi+P - C3+Rhi		-0.5875	1.06235
C2+Rhi+P - C3+Rhi+P		-0.375	1.06235
C2+Rhi+P - C4+Rhi		-0.475	1.06235
C2+Rhi+P - C4+Rhi+P		-0.025	1.06235
C2+Rhi+P - Control		0.975	1.06235
C2+Rhi+P - Control+P	*	1.5375	1.06235
C2+Rhi+P - Q+P		0.8625	1.06235
C2+Rhi+P - Q+U+P		0.0375	1.06235
C2+Rhi+P - Rhizobium		0.25	1.06235
C2+Rhi+P - Rhizobium+P		0.825	1.06235
C2+Rhi+P - Urea		-0.15	1.06235
C2+Rhi+P - Urea+P		0.2	1.06235
C3+Rhi - C3+Rhi+P		0.2125	1.06235
C3+Rhi - C4+Rhi		0.1125	1.06235
C3+Rhi - C4+Rhi+P		0.5625	1.06235
C3+Rhi - Control	*	1.5625	1.06235
C3+Rhi - Control+P	*	2.125	1.06235
C3+Rhi - Q+P	*	1.45	1.06235
C3+Rhi - Q+U+P		0.625	1.06235
C3+Rhi - Rhizobium		0.8375	1.06235
C3+Rhi - Rhizobium+P	*	1.4125	1.06235
C3+Rhi - Urea		0.4375	1.06235
C3+Rhi - Urea+P		0.7875	1.06235
C3+Rhi+P - C4+Rhi		-0.1	1.06235
C3+Rhi+P - C4+Rhi+P		0.35	1.06235
C3+Rhi+P - Control	*	1.35	1.06235
C3+Rhi+P - Control+P	*	1.9125	1.06235
C3+Rhi+P - Q+P	*	1.2375	1.06235
C3+Rhi+P - Q+U+P		0.4125	1.06235
C3+Rhi+P - Rhizobium		0.625	1.06235
C3+Rhi+P - Rhizobium+P	*	1.2	1.06235
C3+Rhi+P - Urea		0.225	1.06235
C3+Rhi+P - Urea+P		0.575	1.06235
C4+Rhi - C4+Rhi+P		0.45	1.06235
C4+Rhi - Control	*	1.45	1.06235
C4+Rhi - Control+P	*	2.0125	1.06235
C4+Rhi - Q+P	*	1.3375	1.06235
C4+Rhi - Q+U+P		0.5125	1.06235
C4+Rhi - Rhizobium		0.725	1.06235
C4+Rhi - Rhizobium+P	*	1.3	1.06235
C4+Rhi - Urea		0.325	1.06235
C4+Rhi - Urea+P		0.675	1.06235
C4+Rhi+P - Control		1.0	1.06235
C4+Rhi+P - Control+P	*	1.5625	1.06235

C4+Rhi+P - Q+P		0.8875	1.06235
C4+Rhi+P - Q+U+P		0.0625	1.06235
C4+Rhi+P - Rhizobium		0.275	1.06235
C4+Rhi+P - Rhizobium+P		0.85	1.06235
C4+Rhi+P - Urea		-0.125	1.06235
C4+Rhi+P - Urea+P		0.225	1.06235
Control - Control+P		0.5625	1.06235
Control - Q+P		-0.1125	1.06235
Control - Q+U+P		-0.9375	1.06235
Control - Rhizobium		-0.725	1.06235
Control - Rhizobium+P		-0.15	1.06235
Control - Urea	*	-1.125	1.06235
Control - Urea+P		-0.775	1.06235
Control+P - Q+P		-0.675	1.06235
Control+P - Q+U+P	*	-1.5	1.06235
Control+P - Rhizobium	*	-1.2875	1.06235
Control+P - Rhizobium+P		-0.7125	1.06235
Control+P - Urea	*	-1.6875	1.06235
Control+P - Urea+P	*	-1.3375	1.06235
Q+P - Q+U+P		-0.825	1.06235
Q+P - Rhizobium		-0.6125	1.06235
Q+P - Rhizobium+P		-0.0375	1.06235
Q+P - Urea		-1.0125	1.06235
Q+P - Urea+P		-0.6625	1.06235
Q+U+P - Rhizobium		0.2125	1.06235
Q+U+P - Rhizobium+P		0.7875	1.06235
Q+U+P - Urea		-0.1875	1.06235
Q+U+P - Urea+P		0.1625	1.06235
Rhizobium - Rhizobium+P		0.575	1.06235
Rhizobium - Urea		-0.4	1.06235
Rhizobium - Urea+P		-0.05	1.06235
Rhizobium+P - Urea		-0.975	1.06235
Rhizobium+P - Urea+P		-0.625	1.06235
Urea - Urea+P		0.35	1.06235

\* 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 35 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 6 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.

**Tabla ANOVA para Altura de planta por Tratamientos a los 10 días**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	77.27	15	5.15133	3.99	0.0000
Intra grupos	144.565	112	1.29076		
Total (Corr.)	221.835	127			

#### El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Altura de planta a los 10 días en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 3.99093, 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 Altura de planta a los 10 días entre un nivel de Tratamientos 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 Altura de planta a los 10 días por Tratamientos**

Método: 95.0 porcentaje LSD

<i>Tratamientos</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Control+P	8	6.95	X
Q+P	8	7.7125	XX
Control	8	8.0125	XXX
Rhizobium+P	8	8.45	XXX
Urea+P	8	8.45	XXX
C1+Rhi+P	8	8.5125	XXX
C2+Rhi+P	8	8.6875	XXX
Rhizobium	8	8.85	XX
C4+Rhi+P	8	8.9375	XX
C3+Rhi+P	8	9.05	XX
C1+Rhi	8	9.075	XX
Q+U+P	8	9.1375	XX
C4+Rhi	8	9.2	X
Urea	8	9.3	X
C3+Rhi	8	9.4375	XX
C2+Rhi	8	10.5375	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
C1+Rhi - C1+Rhi+P		0.5625	1.12554
C1+Rhi - C2+Rhi	*	-1.4625	1.12554
C1+Rhi - C2+Rhi+P		0.3875	1.12554
C1+Rhi - C3+Rhi		-0.3625	1.12554
C1+Rhi - C3+Rhi+P		0.025	1.12554
C1+Rhi - C4+Rhi		-0.125	1.12554
C1+Rhi - C4+Rhi+P		0.1375	1.12554
C1+Rhi - Control		1.0625	1.12554
C1+Rhi - Control+P	*	2.125	1.12554
C1+Rhi - Q+P	*	1.3625	1.12554
C1+Rhi - Q+U+P		-0.0625	1.12554
C1+Rhi - Rhizobium		0.225	1.12554
C1+Rhi - Rhizobium+P		0.625	1.12554
C1+Rhi - Urea		-0.225	1.12554
C1+Rhi - Urea+P		0.625	1.12554
C1+Rhi+P - C2+Rhi	*	-2.025	1.12554
C1+Rhi+P - C2+Rhi+P		-0.175	1.12554
C1+Rhi+P - C3+Rhi		-0.925	1.12554
C1+Rhi+P - C3+Rhi+P		-0.5375	1.12554
C1+Rhi+P - C4+Rhi		-0.6875	1.12554
C1+Rhi+P - C4+Rhi+P		-0.425	1.12554
C1+Rhi+P - Control		0.5	1.12554
C1+Rhi+P - Control+P	*	1.5625	1.12554
C1+Rhi+P - Q+P		0.8	1.12554
C1+Rhi+P - Q+U+P		-0.625	1.12554
C1+Rhi+P - Rhizobium		-0.3375	1.12554
C1+Rhi+P - Rhizobium+P		0.0625	1.12554
C1+Rhi+P - Urea		-0.7875	1.12554
C1+Rhi+P - Urea+P		0.0625	1.12554
C2+Rhi - C2+Rhi+P	*	1.85	1.12554
C2+Rhi - C3+Rhi		1.1	1.12554
C2+Rhi - C3+Rhi+P	*	1.4875	1.12554
C2+Rhi - C4+Rhi	*	1.3375	1.12554
C2+Rhi - C4+Rhi+P	*	1.6	1.12554
C2+Rhi - Control	*	2.525	1.12554
C2+Rhi - Control+P	*	3.5875	1.12554
C2+Rhi - Q+P	*	2.825	1.12554
C2+Rhi - Q+U+P	*	1.4	1.12554
C2+Rhi - Rhizobium	*	1.6875	1.12554
C2+Rhi - Rhizobium+P	*	2.0875	1.12554
C2+Rhi - Urea	*	1.2375	1.12554

C2+Rhi - Urea+P	*	2.0875	1.12554
C2+Rhi+P - C3+Rhi		-0.75	1.12554
C2+Rhi+P - C3+Rhi+P		-0.3625	1.12554
C2+Rhi+P - C4+Rhi		-0.5125	1.12554
C2+Rhi+P - C4+Rhi+P		-0.25	1.12554
C2+Rhi+P - Control		0.675	1.12554
C2+Rhi+P - Control+P	*	1.7375	1.12554
C2+Rhi+P - Q+P		0.975	1.12554
C2+Rhi+P - Q+U+P		-0.45	1.12554
C2+Rhi+P - Rhizobium		-0.1625	1.12554
C2+Rhi+P - Rhizobium+P		0.2375	1.12554
C2+Rhi+P - Urea		-0.6125	1.12554
C2+Rhi+P - Urea+P		0.2375	1.12554
C3+Rhi - C3+Rhi+P		0.3875	1.12554
C3+Rhi - C4+Rhi		0.2375	1.12554
C3+Rhi - C4+Rhi+P		0.5	1.12554
C3+Rhi - Control	*	1.425	1.12554
C3+Rhi - Control+P	*	2.4875	1.12554
C3+Rhi - Q+P	*	1.725	1.12554
C3+Rhi - Q+U+P		0.3	1.12554
C3+Rhi - Rhizobium		0.5875	1.12554
C3+Rhi - Rhizobium+P		0.9875	1.12554
C3+Rhi - Urea		0.1375	1.12554
C3+Rhi - Urea+P		0.9875	1.12554
C3+Rhi+P - C4+Rhi		-0.15	1.12554
C3+Rhi+P - C4+Rhi+P		0.1125	1.12554
C3+Rhi+P - Control		1.0375	1.12554
C3+Rhi+P - Control+P	*	2.1	1.12554
C3+Rhi+P - Q+P	*	1.3375	1.12554
C3+Rhi+P - Q+U+P		-0.0875	1.12554
C3+Rhi+P - Rhizobium		0.2	1.12554
C3+Rhi+P - Rhizobium+P		0.6	1.12554
C3+Rhi+P - Urea		-0.25	1.12554
C3+Rhi+P - Urea+P		0.6	1.12554
C4+Rhi - C4+Rhi+P		0.2625	1.12554
C4+Rhi - Control	*	1.1875	1.12554
C4+Rhi - Control+P	*	2.25	1.12554
C4+Rhi - Q+P	*	1.4875	1.12554
C4+Rhi - Q+U+P		0.0625	1.12554
C4+Rhi - Rhizobium		0.35	1.12554
C4+Rhi - Rhizobium+P		0.75	1.12554
C4+Rhi - Urea		-0.1	1.12554
C4+Rhi - Urea+P		0.75	1.12554
C4+Rhi+P - Control		0.925	1.12554
C4+Rhi+P - Control+P	*	1.9875	1.12554
C4+Rhi+P - Q+P	*	1.225	1.12554
C4+Rhi+P - Q+U+P		-0.2	1.12554
C4+Rhi+P - Rhizobium		0.0875	1.12554
C4+Rhi+P - Rhizobium+P		0.4875	1.12554
C4+Rhi+P - Urea		-0.3625	1.12554
C4+Rhi+P - Urea+P		0.4875	1.12554
Control - Control+P		1.0625	1.12554
Control - Q+P		0.3	1.12554
Control - Q+U+P		-1.125	1.12554
Control - Rhizobium		-0.8375	1.12554
Control - Rhizobium+P		-0.4375	1.12554
Control - Urea	*	-1.2875	1.12554
Control - Urea+P		-0.4375	1.12554
Control+P - Q+P		-0.7625	1.12554
Control+P - Q+U+P	*	-2.1875	1.12554
Control+P - Rhizobium	*	-1.9	1.12554
Control+P - Rhizobium+P	*	-1.5	1.12554
Control+P - Urea	*	-2.35	1.12554

Control+P - Urea+P	*	-1.5	1.12554
Q+P - Q+U+P	*	-1.425	1.12554
Q+P - Rhizobium	*	-1.1375	1.12554
Q+P - Rhizobium+P		-0.7375	1.12554
Q+P - Urea	*	-1.5875	1.12554
Q+P - Urea+P		-0.7375	1.12554
Q+U+P - Rhizobium		0.2875	1.12554
Q+U+P - Rhizobium+P		0.6875	1.12554
Q+U+P - Urea		-0.1625	1.12554
Q+U+P - Urea+P		0.6875	1.12554
Rhizobium - Rhizobium+P		0.4	1.12554
Rhizobium - Urea		-0.45	1.12554
Rhizobium - Urea+P		0.4	1.12554
Rhizobium+P - Urea		-0.85	1.12554
Rhizobium+P - Urea+P		0.0	1.12554
Urea - Urea+P		0.85	1.12554

\* 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 37 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 5 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.

#### Tabla ANOVA para Altura de planta a los 12 días por Tratamientos

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	96.5172	15	6.43448	6.67	0.0000
Intra grupos	108.085	112	0.965045		
Total (Corr.)	204.602	127			

#### El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Altura de planta a los 12 días en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 6.66755, 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 Altura de planta a los 12 días entre un nivel de Tratamientos 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 Altura de planta a los 12 días por Tratamientos

Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Control+P	8	7.975	X
C1+Rhi+P	8	9.0625	X
Q+P	8	9.3375	XX
Urea+P	8	9.4	XX
Rhizobium+P	8	9.425	XXX
C2+Rhi+P	8	9.4875	XXX
C4+Rhi+P	8	9.5875	XXXX
Control	8	9.7125	XXXXX
Rhizobium	8	10.0	XXXXXX
C3+Rhi+P	8	10.05	XXXXX
C1+Rhi	8	10.25	XXXXX
C4+Rhi	8	10.375	XXXX
C3+Rhi	8	10.4875	XXX
C2+Rhi	8	10.65	XX
Q+U+P	8	10.9125	X
Urea	8	11.9625	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
C1+Rhi - C1+Rhi+P	*	1.1875	0.973219
C1+Rhi - C2+Rhi		-0.4	0.973219
C1+Rhi - C2+Rhi+P		0.7625	0.973219
C1+Rhi - C3+Rhi		-0.2375	0.973219
C1+Rhi - C3+Rhi+P		0.2	0.973219
C1+Rhi - C4+Rhi		-0.125	0.973219
C1+Rhi - C4+Rhi+P		0.6625	0.973219
C1+Rhi - Control		0.5375	0.973219
C1+Rhi - Control+P	*	2.275	0.973219
C1+Rhi - Q+P		0.9125	0.973219
C1+Rhi - Q+U+P		-0.6625	0.973219
C1+Rhi - Rhizobium		0.25	0.973219
C1+Rhi - Rhizobium+P		0.825	0.973219
C1+Rhi - Urea	*	-1.7125	0.973219
C1+Rhi - Urea+P		0.85	0.973219
C1+Rhi+P - C2+Rhi	*	-1.5875	0.973219
C1+Rhi+P - C2+Rhi+P		-0.425	0.973219
C1+Rhi+P - C3+Rhi	*	-1.425	0.973219
C1+Rhi+P - C3+Rhi+P	*	-0.9875	0.973219
C1+Rhi+P - C4+Rhi	*	-1.3125	0.973219
C1+Rhi+P - C4+Rhi+P		-0.525	0.973219
C1+Rhi+P - Control		-0.65	0.973219
C1+Rhi+P - Control+P	*	1.0875	0.973219
C1+Rhi+P - Q+P		-0.275	0.973219
C1+Rhi+P - Q+U+P	*	-1.85	0.973219
C1+Rhi+P - Rhizobium		-0.9375	0.973219
C1+Rhi+P - Rhizobium+P		-0.3625	0.973219
C1+Rhi+P - Urea	*	-2.9	0.973219
C1+Rhi+P - Urea+P		-0.3375	0.973219
C2+Rhi - C2+Rhi+P	*	1.1625	0.973219
C2+Rhi - C3+Rhi		0.1625	0.973219
C2+Rhi - C3+Rhi+P		0.6	0.973219
C2+Rhi - C4+Rhi		0.275	0.973219
C2+Rhi - C4+Rhi+P	*	1.0625	0.973219
C2+Rhi - Control		0.9375	0.973219
C2+Rhi - Control+P	*	2.675	0.973219
C2+Rhi - Q+P	*	1.3125	0.973219
C2+Rhi - Q+U+P		-0.2625	0.973219
C2+Rhi - Rhizobium		0.65	0.973219
C2+Rhi - Rhizobium+P	*	1.225	0.973219
C2+Rhi - Urea	*	-1.3125	0.973219
C2+Rhi - Urea+P	*	1.25	0.973219
C2+Rhi+P - C3+Rhi	*	-1.0	0.973219
C2+Rhi+P - C3+Rhi+P		-0.5625	0.973219
C2+Rhi+P - C4+Rhi		-0.8875	0.973219
C2+Rhi+P - C4+Rhi+P		-0.1	0.973219
C2+Rhi+P - Control		-0.225	0.973219
C2+Rhi+P - Control+P	*	1.5125	0.973219
C2+Rhi+P - Q+P		0.15	0.973219
C2+Rhi+P - Q+U+P	*	-1.425	0.973219
C2+Rhi+P - Rhizobium		-0.5125	0.973219
C2+Rhi+P - Rhizobium+P		0.0625	0.973219
C2+Rhi+P - Urea	*	-2.475	0.973219
C2+Rhi+P - Urea+P		0.0875	0.973219
C3+Rhi - C3+Rhi+P		0.4375	0.973219
C3+Rhi - C4+Rhi		0.1125	0.973219
C3+Rhi - C4+Rhi+P		0.9	0.973219
C3+Rhi - Control		0.775	0.973219
C3+Rhi - Control+P	*	2.5125	0.973219
C3+Rhi - Q+P	*	1.15	0.973219
C3+Rhi - Q+U+P		-0.425	0.973219
C3+Rhi - Rhizobium		0.4875	0.973219

C3+Rhi - Rhizobium+P	*	1.0625	0.973219
C3+Rhi - Urea	*	-1.475	0.973219
C3+Rhi - Urea+P	*	1.0875	0.973219
C3+Rhi+P - C4+Rhi		-0.325	0.973219
C3+Rhi+P - C4+Rhi+P		0.4625	0.973219
C3+Rhi+P - Control		0.3375	0.973219
C3+Rhi+P - Control+P	*	2.075	0.973219
C3+Rhi+P - Q+P		0.7125	0.973219
C3+Rhi+P - Q+U+P		-0.8625	0.973219
C3+Rhi+P - Rhizobium		0.05	0.973219
C3+Rhi+P - Rhizobium+P		0.625	0.973219
C3+Rhi+P - Urea	*	-1.9125	0.973219
C3+Rhi+P - Urea+P		0.65	0.973219
C4+Rhi - C4+Rhi+P		0.7875	0.973219
C4+Rhi - Control		0.6625	0.973219
C4+Rhi - Control+P	*	2.4	0.973219
C4+Rhi - Q+P	*	1.0375	0.973219
C4+Rhi - Q+U+P		-0.5375	0.973219
C4+Rhi - Rhizobium		0.375	0.973219
C4+Rhi - Rhizobium+P		0.95	0.973219
C4+Rhi - Urea	*	-1.5875	0.973219
C4+Rhi - Urea+P	*	0.975	0.973219
C4+Rhi+P - Control		-0.125	0.973219
C4+Rhi+P - Control+P	*	1.6125	0.973219
C4+Rhi+P - Q+P		0.25	0.973219
C4+Rhi+P - Q+U+P	*	-1.325	0.973219
C4+Rhi+P - Rhizobium		-0.4125	0.973219
C4+Rhi+P - Rhizobium+P		0.1625	0.973219
C4+Rhi+P - Urea	*	-2.375	0.973219
C4+Rhi+P - Urea+P		0.1875	0.973219
Control - Control+P	*	1.7375	0.973219
Control - Q+P		0.375	0.973219
Control - Q+U+P	*	-1.2	0.973219
Control - Rhizobium		-0.2875	0.973219
Control - Rhizobium+P		0.2875	0.973219
Control - Urea	*	-2.25	0.973219
Control - Urea+P		0.3125	0.973219
Control+P - Q+P	*	-1.3625	0.973219
Control+P - Q+U+P	*	-2.9375	0.973219
Control+P - Rhizobium	*	-2.025	0.973219
Control+P - Rhizobium+P	*	-1.45	0.973219
Control+P - Urea	*	-3.9875	0.973219
Control+P - Urea+P	*	-1.425	0.973219
Q+P - Q+U+P	*	-1.575	0.973219
Q+P - Rhizobium		-0.6625	0.973219
Q+P - Rhizobium+P		-0.0875	0.973219
Q+P - Urea	*	-2.625	0.973219
Q+P - Urea+P		-0.0625	0.973219
Q+U+P - Rhizobium		0.9125	0.973219
Q+U+P - Rhizobium+P	*	1.4875	0.973219
Q+U+P - Urea	*	-1.05	0.973219
Q+U+P - Urea+P	*	1.5125	0.973219
Rhizobium - Rhizobium+P		0.575	0.973219
Rhizobium - Urea	*	-1.9625	0.973219
Rhizobium - Urea+P		0.6	0.973219
Rhizobium+P - Urea	*	-2.5375	0.973219
Rhizobium+P - Urea+P		0.025	0.973219
Urea - Urea+P	*	2.5625	0.973219

\* 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 52 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 8 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.

### Tabla ANOVA para Altura de planta a los 14 días por Tratamientos

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	95.7204	15	6.38136	6.40	0.0000
Intra grupos	111.605	112	0.996472		
Total (Corr.)	207.325	127			

### El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Altura de planta a los 14 días en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 6.40396, 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 Altura de planta a los 14 días entre un nivel de Tratamientos 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 Altura de planta a los 14 días por Tratamientos

Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
C1+Rhi+P	8	9.1525	X
Control+P	8	9.4875	XX
C2+Rhi+P	8	9.7375	XXX
Rhizobium+P	8	9.8375	XXXX
C4+Rhi+P	8	9.9875	XXXX
Urea+P	8	10.0375	XXXX
Q+P	8	10.4125	XXXX
Control	8	10.525	XXX
Rhizobium	8	10.6	XXX
C3+Rhi+P	8	10.6375	XXX
C4+Rhi	8	10.6625	XXX
C1+Rhi	8	10.775	XX
C3+Rhi	8	11.0625	X
C2+Rhi	8	11.1625	X
Q+U+P	8	12.25	X
Urea	8	12.425	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
C1+Rhi - C1+Rhi+P	*	1.6225	0.988939
C1+Rhi - C2+Rhi		-0.3875	0.988939
C1+Rhi - C2+Rhi+P	*	1.0375	0.988939
C1+Rhi - C3+Rhi		-0.2875	0.988939
C1+Rhi - C3+Rhi+P		0.1375	0.988939
C1+Rhi - C4+Rhi		0.1125	0.988939
C1+Rhi - C4+Rhi+P		0.7875	0.988939
C1+Rhi - Control		0.25	0.988939
C1+Rhi - Control+P	*	1.2875	0.988939
C1+Rhi - Q+P		0.3625	0.988939
C1+Rhi - Q+U+P	*	-1.475	0.988939
C1+Rhi - Rhizobium		0.175	0.988939
C1+Rhi - Rhizobium+P		0.9375	0.988939
C1+Rhi - Urea	*	-1.65	0.988939
C1+Rhi - Urea+P		0.7375	0.988939
C1+Rhi+P - C2+Rhi	*	-2.01	0.988939
C1+Rhi+P - C2+Rhi+P		-0.585	0.988939
C1+Rhi+P - C3+Rhi	*	-1.91	0.988939

C1+Rhi+P - C3+Rhi+P	*	-1.485	0.988939
C1+Rhi+P - C4+Rhi	*	-1.51	0.988939
C1+Rhi+P - C4+Rhi+P		-0.835	0.988939
C1+Rhi+P - Control	*	-1.3725	0.988939
C1+Rhi+P - Control+P		-0.335	0.988939
C1+Rhi+P - Q+P	*	-1.26	0.988939
C1+Rhi+P - Q+U+P	*	-3.0975	0.988939
C1+Rhi+P - Rhizobium	*	-1.4475	0.988939
C1+Rhi+P - Rhizobium+P		-0.685	0.988939
C1+Rhi+P - Urea	*	-3.2725	0.988939
C1+Rhi+P - Urea+P		-0.885	0.988939
C2+Rhi - C2+Rhi+P	*	1.425	0.988939
C2+Rhi - C3+Rhi		0.1	0.988939
C2+Rhi - C3+Rhi+P		0.525	0.988939
C2+Rhi - C4+Rhi		0.5	0.988939
C2+Rhi - C4+Rhi+P	*	1.175	0.988939
C2+Rhi - Control		0.6375	0.988939
C2+Rhi - Control+P	*	1.675	0.988939
C2+Rhi - Q+P		0.75	0.988939
C2+Rhi - Q+U+P	*	-1.0875	0.988939
C2+Rhi - Rhizobium		0.5625	0.988939
C2+Rhi - Rhizobium+P	*	1.325	0.988939
C2+Rhi - Urea	*	-1.2625	0.988939
C2+Rhi - Urea+P	*	1.125	0.988939
C2+Rhi+P - C3+Rhi	*	-1.325	0.988939
C2+Rhi+P - C3+Rhi+P		-0.9	0.988939
C2+Rhi+P - C4+Rhi		-0.925	0.988939
C2+Rhi+P - C4+Rhi+P		-0.25	0.988939
C2+Rhi+P - Control		-0.7875	0.988939
C2+Rhi+P - Control+P		0.25	0.988939
C2+Rhi+P - Q+P		-0.675	0.988939
C2+Rhi+P - Q+U+P	*	-2.5125	0.988939
C2+Rhi+P - Rhizobium		-0.8625	0.988939
C2+Rhi+P - Rhizobium+P		-0.1	0.988939
C2+Rhi+P - Urea	*	-2.6875	0.988939
C2+Rhi+P - Urea+P		-0.3	0.988939
C3+Rhi - C3+Rhi+P		0.425	0.988939
C3+Rhi - C4+Rhi		0.4	0.988939
C3+Rhi - C4+Rhi+P	*	1.075	0.988939
C3+Rhi - Control		0.5375	0.988939
C3+Rhi - Control+P	*	1.575	0.988939
C3+Rhi - Q+P		0.65	0.988939
C3+Rhi - Q+U+P	*	-1.1875	0.988939
C3+Rhi - Rhizobium		0.4625	0.988939
C3+Rhi - Rhizobium+P	*	1.225	0.988939
C3+Rhi - Urea	*	-1.3625	0.988939
C3+Rhi - Urea+P	*	1.025	0.988939
C3+Rhi+P - C4+Rhi		-0.025	0.988939
C3+Rhi+P - C4+Rhi+P		0.65	0.988939
C3+Rhi+P - Control		0.1125	0.988939
C3+Rhi+P - Control+P	*	1.15	0.988939
C3+Rhi+P - Q+P		0.225	0.988939
C3+Rhi+P - Q+U+P	*	-1.6125	0.988939
C3+Rhi+P - Rhizobium		0.0375	0.988939
C3+Rhi+P - Rhizobium+P		0.8	0.988939
C3+Rhi+P - Urea	*	-1.7875	0.988939
C3+Rhi+P - Urea+P		0.6	0.988939
C4+Rhi - C4+Rhi+P		0.675	0.988939
C4+Rhi - Control		0.1375	0.988939
C4+Rhi - Control+P	*	1.175	0.988939
C4+Rhi - Q+P		0.25	0.988939
C4+Rhi - Q+U+P	*	-1.5875	0.988939
C4+Rhi - Rhizobium		0.0625	0.988939

C4+Rhi - Rhizobium+P		0.825	0.988939
C4+Rhi - Urea	*	-1.7625	0.988939
C4+Rhi - Urea+P		0.625	0.988939
C4+Rhi+P - Control		-0.5375	0.988939
C4+Rhi+P - Control+P		0.5	0.988939
C4+Rhi+P - Q+P		-0.425	0.988939
C4+Rhi+P - Q+U+P	*	-2.2625	0.988939
C4+Rhi+P - Rhizobium		-0.6125	0.988939
C4+Rhi+P - Rhizobium+P		0.15	0.988939
C4+Rhi+P - Urea	*	-2.4375	0.988939
C4+Rhi+P - Urea+P		-0.05	0.988939
Control - Control+P	*	1.0375	0.988939
Control - Q+P		0.1125	0.988939
Control - Q+U+P	*	-1.725	0.988939
Control - Rhizobium		-0.075	0.988939
Control - Rhizobium+P		0.6875	0.988939
Control - Urea	*	-1.9	0.988939
Control - Urea+P		0.4875	0.988939
Control+P - Q+P		-0.925	0.988939
Control+P - Q+U+P	*	-2.7625	0.988939
Control+P - Rhizobium	*	-1.1125	0.988939
Control+P - Rhizobium+P		-0.35	0.988939
Control+P - Urea	*	-2.9375	0.988939
Control+P - Urea+P		-0.55	0.988939
Q+P - Q+U+P	*	-1.8375	0.988939
Q+P - Rhizobium		-0.1875	0.988939
Q+P - Rhizobium+P		0.575	0.988939
Q+P - Urea	*	-2.0125	0.988939
Q+P - Urea+P		0.375	0.988939
Q+U+P - Rhizobium	*	1.65	0.988939
Q+U+P - Rhizobium+P	*	2.4125	0.988939
Q+U+P - Urea		-0.175	0.988939
Q+U+P - Urea+P	*	2.2125	0.988939
Rhizobium - Rhizobium+P		0.7625	0.988939
Rhizobium - Urea	*	-1.825	0.988939
Rhizobium - Urea+P		0.5625	0.988939
Rhizobium+P - Urea	*	-2.5875	0.988939
Rhizobium+P - Urea+P		-0.2	0.988939
Urea - Urea+P	*	2.3875	0.988939

\* 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 52 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 6 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.

#### Tabla ANOVA para Altura de planta a los 16 días por Tratamientos

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	154.746	15	10.3164	10.69	0.0000
Intra grupos	108.046	112	0.964695		
Total (Corr.)	262.792	127			

#### El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Altura de planta a los 16 días en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 10.6939, 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 Altura de planta a los 16 días entre un nivel de Tratamientos 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 Altura de planta a los 16 días por Tratamientos**

Método: 95.0 porcentaje LSD

<i>Tratamientos</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
C1+Rhi+P	8	9.20375	X
Control+P	8	9.7875	XX
C2+Rhi+P	8	9.8875	XX
Urea+P	8	10.2625	XX
Rhizobium+P	8	10.3375	XXX
C4+Rhi+P	8	10.465	XXXX
Q+P	8	10.95	XXXX
Control	8	11.1	XXXX
Rhizobium	8	11.1375	XXXX
C4+Rhi	8	11.1875	XXXX
C3+Rhi+P	8	11.2125	XXXX
C1+Rhi	8	11.25	XXX
C3+Rhi	8	11.3875	XX
C2+Rhi	8	11.775	X
Q+U+P	8	13.1625	X
Urea	8	13.5625	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
C1+Rhi - C1+Rhi+P	*	2.04625	0.973043
C1+Rhi - C2+Rhi		-0.525	0.973043
C1+Rhi - C2+Rhi+P	*	1.3625	0.973043
C1+Rhi - C3+Rhi		-0.1375	0.973043
C1+Rhi - C3+Rhi+P		0.0375	0.973043
C1+Rhi - C4+Rhi		0.0625	0.973043
C1+Rhi - C4+Rhi+P		0.785	0.973043
C1+Rhi - Control		0.15	0.973043
C1+Rhi - Control+P	*	1.4625	0.973043
C1+Rhi - Q+P		0.3	0.973043
C1+Rhi - Q+U+P	*	-1.9125	0.973043
C1+Rhi - Rhizobium		0.1125	0.973043
C1+Rhi - Rhizobium+P		0.9125	0.973043
C1+Rhi - Urea	*	-2.3125	0.973043
C1+Rhi - Urea+P	*	0.9875	0.973043
C1+Rhi+P - C2+Rhi	*	-2.57125	0.973043
C1+Rhi+P - C2+Rhi+P		-0.68375	0.973043
C1+Rhi+P - C3+Rhi	*	-2.18375	0.973043
C1+Rhi+P - C3+Rhi+P	*	-2.00875	0.973043
C1+Rhi+P - C4+Rhi	*	-1.98375	0.973043
C1+Rhi+P - C4+Rhi+P	*	-1.26125	0.973043
C1+Rhi+P - Control	*	-1.89625	0.973043
C1+Rhi+P - Control+P		-0.58375	0.973043
C1+Rhi+P - Q+P	*	-1.74625	0.973043
C1+Rhi+P - Q+U+P	*	-3.95875	0.973043
C1+Rhi+P - Rhizobium	*	-1.93375	0.973043
C1+Rhi+P - Rhizobium+P	*	-1.13375	0.973043
C1+Rhi+P - Urea	*	-4.35875	0.973043
C1+Rhi+P - Urea+P	*	-1.05875	0.973043
C2+Rhi - C2+Rhi+P	*	1.8875	0.973043
C2+Rhi - C3+Rhi		0.3875	0.973043
C2+Rhi - C3+Rhi+P		0.5625	0.973043
C2+Rhi - C4+Rhi		0.5875	0.973043
C2+Rhi - C4+Rhi+P	*	1.31	0.973043
C2+Rhi - Control		0.675	0.973043
C2+Rhi - Control+P	*	1.9875	0.973043
C2+Rhi - Q+P		0.825	0.973043
C2+Rhi - Q+U+P	*	-1.3875	0.973043
C2+Rhi - Rhizobium		0.6375	0.973043
C2+Rhi - Rhizobium+P	*	1.4375	0.973043

C2+Rhi - Urea	*	-1.7875	0.973043
C2+Rhi - Urea+P	*	1.5125	0.973043
C2+Rhi+P - C3+Rhi	*	-1.5	0.973043
C2+Rhi+P - C3+Rhi+P	*	-1.325	0.973043
C2+Rhi+P - C4+Rhi	*	-1.3	0.973043
C2+Rhi+P - C4+Rhi+P		-0.5775	0.973043
C2+Rhi+P - Control	*	-1.2125	0.973043
C2+Rhi+P - Control+P		0.1	0.973043
C2+Rhi+P - Q+P	*	-1.0625	0.973043
C2+Rhi+P - Q+U+P	*	-3.275	0.973043
C2+Rhi+P - Rhizobium	*	-1.25	0.973043
C2+Rhi+P - Rhizobium+P		-0.45	0.973043
C2+Rhi+P - Urea	*	-3.675	0.973043
C2+Rhi+P - Urea+P		-0.375	0.973043
C3+Rhi - C3+Rhi+P		0.175	0.973043
C3+Rhi - C4+Rhi		0.2	0.973043
C3+Rhi - C4+Rhi+P		0.9225	0.973043
C3+Rhi - Control		0.2875	0.973043
C3+Rhi - Control+P	*	1.6	0.973043
C3+Rhi - Q+P		0.4375	0.973043
C3+Rhi - Q+U+P	*	-1.775	0.973043
C3+Rhi - Rhizobium		0.25	0.973043
C3+Rhi - Rhizobium+P	*	1.05	0.973043
C3+Rhi - Urea	*	-2.175	0.973043
C3+Rhi - Urea+P	*	1.125	0.973043
C3+Rhi+P - C4+Rhi		0.025	0.973043
C3+Rhi+P - C4+Rhi+P		0.7475	0.973043
C3+Rhi+P - Control		0.1125	0.973043
C3+Rhi+P - Control+P	*	1.425	0.973043
C3+Rhi+P - Q+P		0.2625	0.973043
C3+Rhi+P - Q+U+P	*	-1.95	0.973043
C3+Rhi+P - Rhizobium		0.075	0.973043
C3+Rhi+P - Rhizobium+P		0.875	0.973043
C3+Rhi+P - Urea	*	-2.35	0.973043
C3+Rhi+P - Urea+P		0.95	0.973043
C4+Rhi - C4+Rhi+P		0.7225	0.973043
C4+Rhi - Control		0.0875	0.973043
C4+Rhi - Control+P	*	1.4	0.973043
C4+Rhi - Q+P		0.2375	0.973043
C4+Rhi - Q+U+P	*	-1.975	0.973043
C4+Rhi - Rhizobium		0.05	0.973043
C4+Rhi - Rhizobium+P		0.85	0.973043
C4+Rhi - Urea	*	-2.375	0.973043
C4+Rhi - Urea+P		0.925	0.973043
C4+Rhi+P - Control		-0.635	0.973043
C4+Rhi+P - Control+P		0.6775	0.973043
C4+Rhi+P - Q+P		-0.485	0.973043
C4+Rhi+P - Q+U+P	*	-2.6975	0.973043
C4+Rhi+P - Rhizobium		-0.6725	0.973043
C4+Rhi+P - Rhizobium+P		0.1275	0.973043
C4+Rhi+P - Urea	*	-3.0975	0.973043
C4+Rhi+P - Urea+P		0.2025	0.973043
Control - Control+P	*	1.3125	0.973043
Control - Q+P		0.15	0.973043
Control - Q+U+P	*	-2.0625	0.973043
Control - Rhizobium		-0.0375	0.973043
Control - Rhizobium+P		0.7625	0.973043
Control - Urea	*	-2.4625	0.973043
Control - Urea+P		0.8375	0.973043
Control+P - Q+P	*	-1.1625	0.973043
Control+P - Q+U+P	*	-3.375	0.973043
Control+P - Rhizobium	*	-1.35	0.973043
Control+P - Rhizobium+P		-0.55	0.973043

Control+P - Urea	*	-3.775	0.973043
Control+P - Urea+P		-0.475	0.973043
Q+P - Q+U+P	*	-2.2125	0.973043
Q+P - Rhizobium		-0.1875	0.973043
Q+P - Rhizobium+P		0.6125	0.973043
Q+P - Urea	*	-2.6125	0.973043
Q+P - Urea+P		0.6875	0.973043
Q+U+P - Rhizobium	*	2.025	0.973043
Q+U+P - Rhizobium+P	*	2.825	0.973043
Q+U+P - Urea		-0.4	0.973043
Q+U+P - Urea+P	*	2.9	0.973043
Rhizobium - Rhizobium+P		0.8	0.973043
Rhizobium - Urea	*	-2.425	0.973043
Rhizobium - Urea+P		0.875	0.973043
Rhizobium+P - Urea	*	-3.225	0.973043
Rhizobium+P - Urea+P		0.075	0.973043
Urea - Urea+P	*	3.3	0.973043

\* 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 61 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 7 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.

#### Tabla ANOVA para Altura de planta 18 días por Tratamientos

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	210.954	15	14.0636	12.38	0.0000
Intra grupos	127.225	112	1.13594		
Total (Corr.)	338.179	127			

#### El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Altura de planta a los 16 días en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 12.3806, 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 Altura de planta a los 16 días entre un nivel de Tratamientos 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 Altura de planta a los 16 días por Tratamientos

Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
C1+Rhi+P	8	9.325	X
Control+P	8	9.8125	XX
C2+Rhi+P	8	10.0375	XX
Urea+P	8	10.325	XX
Rhizobium+P	8	10.4875	XX
C4+Rhi+P	8	10.5	XX
Q+P	8	11.4125	XX
Control	8	11.4625	XX
Rhizobium	8	11.65	X
C4+Rhi	8	11.7125	X
C3+Rhi+P	8	11.925	X
C1+Rhi	8	11.9375	X
C3+Rhi	8	12.1625	X
C2+Rhi	8	12.3	X
Q+U+P	8	13.525	X
Urea	8	14.275	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
C1+Rhi - C1+Rhi+P	*	2.6125	1.05588
C1+Rhi - C2+Rhi		-0.3625	1.05588
C1+Rhi - C2+Rhi+P	*	1.9	1.05588
C1+Rhi - C3+Rhi		-0.225	1.05588
C1+Rhi - C3+Rhi+P		0.0125	1.05588
C1+Rhi - C4+Rhi		0.225	1.05588
C1+Rhi - C4+Rhi+P	*	1.4375	1.05588
C1+Rhi - Control		0.475	1.05588
C1+Rhi - Control+P	*	2.125	1.05588
C1+Rhi - Q+P		0.525	1.05588
C1+Rhi - Q+U+P	*	-1.5875	1.05588
C1+Rhi - Rhizobium		0.2875	1.05588
C1+Rhi - Rhizobium+P	*	1.45	1.05588
C1+Rhi - Urea	*	-2.3375	1.05588
C1+Rhi - Urea+P	*	1.6125	1.05588
C1+Rhi+P - C2+Rhi	*	-2.975	1.05588
C1+Rhi+P - C2+Rhi+P		-0.7125	1.05588
C1+Rhi+P - C3+Rhi	*	-2.8375	1.05588
C1+Rhi+P - C3+Rhi+P	*	-2.6	1.05588
C1+Rhi+P - C4+Rhi	*	-2.3875	1.05588
C1+Rhi+P - C4+Rhi+P	*	-1.175	1.05588
C1+Rhi+P - Control	*	-2.1375	1.05588
C1+Rhi+P - Control+P		-0.4875	1.05588
C1+Rhi+P - Q+P	*	-2.0875	1.05588
C1+Rhi+P - Q+U+P	*	-4.2	1.05588
C1+Rhi+P - Rhizobium	*	-2.325	1.05588
C1+Rhi+P - Rhizobium+P	*	-1.1625	1.05588
C1+Rhi+P - Urea	*	-4.95	1.05588
C1+Rhi+P - Urea+P		-1.0	1.05588
C2+Rhi - C2+Rhi+P	*	2.2625	1.05588
C2+Rhi - C3+Rhi		0.1375	1.05588
C2+Rhi - C3+Rhi+P		0.375	1.05588
C2+Rhi - C4+Rhi		0.5875	1.05588
C2+Rhi - C4+Rhi+P	*	1.8	1.05588
C2+Rhi - Control		0.8375	1.05588
C2+Rhi - Control+P	*	2.4875	1.05588
C2+Rhi - Q+P		0.8875	1.05588
C2+Rhi - Q+U+P	*	-1.225	1.05588
C2+Rhi - Rhizobium		0.65	1.05588
C2+Rhi - Rhizobium+P	*	1.8125	1.05588
C2+Rhi - Urea	*	-1.975	1.05588
C2+Rhi - Urea+P	*	1.975	1.05588
C2+Rhi+P - C3+Rhi	*	-2.125	1.05588
C2+Rhi+P - C3+Rhi+P	*	-1.8875	1.05588
C2+Rhi+P - C4+Rhi	*	-1.675	1.05588
C2+Rhi+P - C4+Rhi+P		-0.4625	1.05588
C2+Rhi+P - Control	*	-1.425	1.05588
C2+Rhi+P - Control+P		0.225	1.05588
C2+Rhi+P - Q+P	*	-1.375	1.05588
C2+Rhi+P - Q+U+P	*	-3.4875	1.05588
C2+Rhi+P - Rhizobium	*	-1.6125	1.05588
C2+Rhi+P - Rhizobium+P		-0.45	1.05588
C2+Rhi+P - Urea	*	-4.2375	1.05588
C2+Rhi+P - Urea+P		-0.2875	1.05588
C3+Rhi - C3+Rhi+P		0.2375	1.05588
C3+Rhi - C4+Rhi		0.45	1.05588
C3+Rhi - C4+Rhi+P	*	1.6625	1.05588
C3+Rhi - Control		0.7	1.05588
C3+Rhi - Control+P	*	2.35	1.05588
C3+Rhi - Q+P		0.75	1.05588
C3+Rhi - Q+U+P	*	-1.3625	1.05588
C3+Rhi - Rhizobium		0.5125	1.05588

C3+Rhi - Rhizobium+P	*	1.675	1.05588
C3+Rhi - Urea	*	-2.1125	1.05588
C3+Rhi - Urea+P	*	1.8375	1.05588
C3+Rhi+P - C4+Rhi		0.2125	1.05588
C3+Rhi+P - C4+Rhi+P	*	1.425	1.05588
C3+Rhi+P - Control		0.4625	1.05588
C3+Rhi+P - Control+P	*	2.1125	1.05588
C3+Rhi+P - Q+P		0.5125	1.05588
C3+Rhi+P - Q+U+P	*	-1.6	1.05588
C3+Rhi+P - Rhizobium		0.275	1.05588
C3+Rhi+P - Rhizobium+P	*	1.4375	1.05588
C3+Rhi+P - Urea	*	-2.35	1.05588
C3+Rhi+P - Urea+P	*	1.6	1.05588
C4+Rhi - C4+Rhi+P	*	1.2125	1.05588
C4+Rhi - Control		0.25	1.05588
C4+Rhi - Control+P	*	1.9	1.05588
C4+Rhi - Q+P		0.3	1.05588
C4+Rhi - Q+U+P	*	-1.8125	1.05588
C4+Rhi - Rhizobium		0.0625	1.05588
C4+Rhi - Rhizobium+P	*	1.225	1.05588
C4+Rhi - Urea	*	-2.5625	1.05588
C4+Rhi - Urea+P	*	1.3875	1.05588
C4+Rhi+P - Control		-0.9625	1.05588
C4+Rhi+P - Control+P		0.6875	1.05588
C4+Rhi+P - Q+P		-0.9125	1.05588
C4+Rhi+P - Q+U+P	*	-3.025	1.05588
C4+Rhi+P - Rhizobium	*	-1.15	1.05588
C4+Rhi+P - Rhizobium+P		0.0125	1.05588
C4+Rhi+P - Urea	*	-3.775	1.05588
C4+Rhi+P - Urea+P		0.175	1.05588
Control - Control+P	*	1.65	1.05588
Control - Q+P		0.05	1.05588
Control - Q+U+P	*	-2.0625	1.05588
Control - Rhizobium		-0.1875	1.05588
Control - Rhizobium+P		0.975	1.05588
Control - Urea	*	-2.8125	1.05588
Control - Urea+P	*	1.1375	1.05588
Control+P - Q+P	*	-1.6	1.05588
Control+P - Q+U+P	*	-3.7125	1.05588
Control+P - Rhizobium	*	-1.8375	1.05588
Control+P - Rhizobium+P		-0.675	1.05588
Control+P - Urea	*	-4.4625	1.05588
Control+P - Urea+P		-0.5125	1.05588
Q+P - Q+U+P	*	-2.1125	1.05588
Q+P - Rhizobium		-0.2375	1.05588
Q+P - Rhizobium+P		0.925	1.05588
Q+P - Urea	*	-2.8625	1.05588
Q+P - Urea+P	*	1.0875	1.05588
Q+U+P - Rhizobium	*	1.875	1.05588
Q+U+P - Rhizobium+P	*	3.0375	1.05588
Q+U+P - Urea		-0.75	1.05588
Q+U+P - Urea+P	*	3.2	1.05588
Rhizobium - Rhizobium+P	*	1.1625	1.05588
Rhizobium - Urea	*	-2.625	1.05588
Rhizobium - Urea+P	*	1.325	1.05588
Rhizobium+P - Urea	*	-3.7875	1.05588
Rhizobium+P - Urea+P		0.1625	1.05588
Urea - Urea+P	*	3.95	1.05588

\* 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 74 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 5 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.

### Tabla ANOVA para Altura de planta a los 20 días por Tratamientos

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	264.174	15	17.6116	15.94	0.0000
Intra grupos	123.779	112	1.10517		
Total (Corr.)	387.953	127			

### El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Altura de planta a los 20 días en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 15.9357, 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 Altura de planta a los 20 días entre un nivel de Tratamientos 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 Altura de planta a los 20 días por Tratamientos

Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Control+P	8	9.9875	X
C1+Rhi+P	8	10.0625	X
C2+Rhi+P	8	10.1	X
Urea+P	8	10.4875	X
C4+Rhi+P	8	10.5125	X
Rhizobium+P	8	10.6875	XX
Q+P	8	11.7125	XX
Control	8	12.0625	XX
Rhizobium	8	12.1875	XX
C3+Rhi+P	8	12.3125	XX
C4+Rhi	8	12.4375	XX
C1+Rhi	8	12.525	XX
C3+Rhi	8	12.8	X
C2+Rhi	8	13.0625	X
Q+U+P	8	14.4375	X
Urea	8	14.6875	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
C1+Rhi - C1+Rhi+P	*	2.4625	1.04148
C1+Rhi - C2+Rhi		-0.5375	1.04148
C1+Rhi - C2+Rhi+P	*	2.425	1.04148
C1+Rhi - C3+Rhi		-0.275	1.04148
C1+Rhi - C3+Rhi+P		0.2125	1.04148
C1+Rhi - C4+Rhi		0.0875	1.04148
C1+Rhi - C4+Rhi+P	*	2.0125	1.04148
C1+Rhi - Control		0.4625	1.04148
C1+Rhi - Control+P	*	2.5375	1.04148
C1+Rhi - Q+P		0.8125	1.04148
C1+Rhi - Q+U+P	*	-1.9125	1.04148
C1+Rhi - Rhizobium		0.3375	1.04148
C1+Rhi - Rhizobium+P	*	1.8375	1.04148
C1+Rhi - Urea	*	-2.1625	1.04148
C1+Rhi - Urea+P	*	2.0375	1.04148
C1+Rhi+P - C2+Rhi	*	-3.0	1.04148
C1+Rhi+P - C2+Rhi+P		-0.0375	1.04148
C1+Rhi+P - C3+Rhi	*	-2.7375	1.04148

C1+Rhi+P - C3+Rhi+P	*	-2.25	1.04148
C1+Rhi+P - C4+Rhi	*	-2.375	1.04148
C1+Rhi+P - C4+Rhi+P		-0.45	1.04148
C1+Rhi+P - Control	*	-2.0	1.04148
C1+Rhi+P - Control+P		0.075	1.04148
C1+Rhi+P - Q+P	*	-1.65	1.04148
C1+Rhi+P - Q+U+P	*	-4.375	1.04148
C1+Rhi+P - Rhizobium	*	-2.125	1.04148
C1+Rhi+P - Rhizobium+P		-0.625	1.04148
C1+Rhi+P - Urea	*	-4.625	1.04148
C1+Rhi+P - Urea+P		-0.425	1.04148
C2+Rhi - C2+Rhi+P	*	2.9625	1.04148
C2+Rhi - C3+Rhi		0.2625	1.04148
C2+Rhi - C3+Rhi+P		0.75	1.04148
C2+Rhi - C4+Rhi		0.625	1.04148
C2+Rhi - C4+Rhi+P	*	2.55	1.04148
C2+Rhi - Control		1.0	1.04148
C2+Rhi - Control+P	*	3.075	1.04148
C2+Rhi - Q+P	*	1.35	1.04148
C2+Rhi - Q+U+P	*	-1.375	1.04148
C2+Rhi - Rhizobium		0.875	1.04148
C2+Rhi - Rhizobium+P	*	2.375	1.04148
C2+Rhi - Urea	*	-1.625	1.04148
C2+Rhi - Urea+P	*	2.575	1.04148
C2+Rhi+P - C3+Rhi	*	-2.7	1.04148
C2+Rhi+P - C3+Rhi+P	*	-2.2125	1.04148
C2+Rhi+P - C4+Rhi	*	-2.3375	1.04148
C2+Rhi+P - C4+Rhi+P		-0.4125	1.04148
C2+Rhi+P - Control	*	-1.9625	1.04148
C2+Rhi+P - Control+P		0.1125	1.04148
C2+Rhi+P - Q+P	*	-1.6125	1.04148
C2+Rhi+P - Q+U+P	*	-4.3375	1.04148
C2+Rhi+P - Rhizobium	*	-2.0875	1.04148
C2+Rhi+P - Rhizobium+P		-0.5875	1.04148
C2+Rhi+P - Urea	*	-4.5875	1.04148
C2+Rhi+P - Urea+P		-0.3875	1.04148
C3+Rhi - C3+Rhi+P		0.4875	1.04148
C3+Rhi - C4+Rhi		0.3625	1.04148
C3+Rhi - C4+Rhi+P	*	2.2875	1.04148
C3+Rhi - Control		0.7375	1.04148
C3+Rhi - Control+P	*	2.8125	1.04148
C3+Rhi - Q+P	*	1.0875	1.04148
C3+Rhi - Q+U+P	*	-1.6375	1.04148
C3+Rhi - Rhizobium		0.6125	1.04148
C3+Rhi - Rhizobium+P	*	2.1125	1.04148
C3+Rhi - Urea	*	-1.8875	1.04148
C3+Rhi - Urea+P	*	2.3125	1.04148
C3+Rhi+P - C4+Rhi		-0.125	1.04148
C3+Rhi+P - C4+Rhi+P	*	1.8	1.04148
C3+Rhi+P - Control		0.25	1.04148
C3+Rhi+P - Control+P	*	2.325	1.04148
C3+Rhi+P - Q+P		0.6	1.04148
C3+Rhi+P - Q+U+P	*	-2.125	1.04148
C3+Rhi+P - Rhizobium		0.125	1.04148
C3+Rhi+P - Rhizobium+P	*	1.625	1.04148
C3+Rhi+P - Urea	*	-2.375	1.04148
C3+Rhi+P - Urea+P	*	1.825	1.04148
C4+Rhi - C4+Rhi+P	*	1.925	1.04148
C4+Rhi - Control		0.375	1.04148
C4+Rhi - Control+P	*	2.45	1.04148
C4+Rhi - Q+P		0.725	1.04148
C4+Rhi - Q+U+P	*	-2.0	1.04148
C4+Rhi - Rhizobium		0.25	1.04148

C4+Rhi - Rhizobium+P	*	1.75	1.04148
C4+Rhi - Urea	*	-2.25	1.04148
C4+Rhi - Urea+P	*	1.95	1.04148
C4+Rhi+P - Control	*	-1.55	1.04148
C4+Rhi+P - Control+P		0.525	1.04148
C4+Rhi+P - Q+P	*	-1.2	1.04148
C4+Rhi+P - Q+U+P	*	-3.925	1.04148
C4+Rhi+P - Rhizobium	*	-1.675	1.04148
C4+Rhi+P - Rhizobium+P		-0.175	1.04148
C4+Rhi+P - Urea	*	-4.175	1.04148
C4+Rhi+P - Urea+P		0.025	1.04148
Control - Control+P	*	2.075	1.04148
Control - Q+P		0.35	1.04148
Control - Q+U+P	*	-2.375	1.04148
Control - Rhizobium		-0.125	1.04148
Control - Rhizobium+P	*	1.375	1.04148
Control - Urea	*	-2.625	1.04148
Control - Urea+P	*	1.575	1.04148
Control+P - Q+P	*	-1.725	1.04148
Control+P - Q+U+P	*	-4.45	1.04148
Control+P - Rhizobium	*	-2.2	1.04148
Control+P - Rhizobium+P		-0.7	1.04148
Control+P - Urea	*	-4.7	1.04148
Control+P - Urea+P		-0.5	1.04148
Q+P - Q+U+P	*	-2.725	1.04148
Q+P - Rhizobium		-0.475	1.04148
Q+P - Rhizobium+P		1.025	1.04148
Q+P - Urea	*	-2.975	1.04148
Q+P - Urea+P	*	1.225	1.04148
Q+U+P - Rhizobium	*	2.25	1.04148
Q+U+P - Rhizobium+P	*	3.75	1.04148
Q+U+P - Urea		-0.25	1.04148
Q+U+P - Urea+P	*	3.95	1.04148
Rhizobium - Rhizobium+P	*	1.5	1.04148
Rhizobium - Urea	*	-2.5	1.04148
Rhizobium - Urea+P	*	1.7	1.04148
Rhizobium+P - Urea	*	-4.0	1.04148
Rhizobium+P - Urea+P		0.2	1.04148
Urea - Urea+P	*	4.2	1.04148

\* 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 77 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 5 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.

#### Tabla ANOVA para Altura de planta a los 22 días por Tratamientos

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	413.937	15	27.5958	22.63	0.0000
Intra grupos	136.581	112	1.21948		
Total (Corr.)	550.518	127			

#### El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Altura de planta a los 22 días en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 22.6292, 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 Altura de planta a los 22 días entre un nivel de Tratamientos 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 Altura de planta a los 22 días por Tratamientos**

Método: 95.0 porcentaje LSD

<i>Tratamientos</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Control+P	8	10.0125	X
C1+Rhi+P	8	10.1375	X
C2+Rhi+P	8	10.1625	X
Urea+P	8	10.4875	X
C4+Rhi+P	8	10.5875	X
Rhizobium+P	8	10.7625	X
Q+P	8	12.375	X
Control	8	12.7625	XX
Rhizobium	8	13.1875	XXX
C3+Rhi+P	8	13.225	XXX
C4+Rhi	8	13.25	XXX
C1+Rhi	8	13.5625	XX
C3+Rhi	8	13.75	XX
C2+Rhi	8	14.0625	XX
Q+U+P	8	15.125	XX
Urea	8	15.6875	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
C1+Rhi - C1+Rhi+P	*	3.425	1.09402
C1+Rhi - C2+Rhi		-0.5	1.09402
C1+Rhi - C2+Rhi+P	*	3.4	1.09402
C1+Rhi - C3+Rhi		-0.1875	1.09402
C1+Rhi - C3+Rhi+P		0.3375	1.09402
C1+Rhi - C4+Rhi		0.3125	1.09402
C1+Rhi - C4+Rhi+P	*	2.975	1.09402
C1+Rhi - Control		0.8	1.09402
C1+Rhi - Control+P	*	3.55	1.09402
C1+Rhi - Q+P	*	1.1875	1.09402
C1+Rhi - Q+U+P	*	-1.5625	1.09402
C1+Rhi - Rhizobium		0.375	1.09402
C1+Rhi - Rhizobium+P	*	2.8	1.09402
C1+Rhi - Urea	*	-2.125	1.09402
C1+Rhi - Urea+P	*	3.075	1.09402
C1+Rhi+P - C2+Rhi	*	-3.925	1.09402
C1+Rhi+P - C2+Rhi+P		-0.025	1.09402
C1+Rhi+P - C3+Rhi	*	-3.6125	1.09402
C1+Rhi+P - C3+Rhi+P	*	-3.0875	1.09402
C1+Rhi+P - C4+Rhi	*	-3.1125	1.09402
C1+Rhi+P - C4+Rhi+P		-0.45	1.09402
C1+Rhi+P - Control	*	-2.625	1.09402
C1+Rhi+P - Control+P		0.125	1.09402
C1+Rhi+P - Q+P	*	-2.2375	1.09402
C1+Rhi+P - Q+U+P	*	-4.9875	1.09402
C1+Rhi+P - Rhizobium	*	-3.05	1.09402
C1+Rhi+P - Rhizobium+P		-0.625	1.09402
C1+Rhi+P - Urea	*	-5.55	1.09402
C1+Rhi+P - Urea+P		-0.35	1.09402
C2+Rhi - C2+Rhi+P	*	3.9	1.09402
C2+Rhi - C3+Rhi		0.3125	1.09402
C2+Rhi - C3+Rhi+P		0.8375	1.09402
C2+Rhi - C4+Rhi		0.8125	1.09402
C2+Rhi - C4+Rhi+P	*	3.475	1.09402
C2+Rhi - Control	*	1.3	1.09402
C2+Rhi - Control+P	*	4.05	1.09402
C2+Rhi - Q+P	*	1.6875	1.09402
C2+Rhi - Q+U+P		-1.0625	1.09402
C2+Rhi - Rhizobium		0.875	1.09402
C2+Rhi - Rhizobium+P	*	3.3	1.09402

C2+Rhi - Urea	*	-1.625	1.09402
C2+Rhi - Urea+P	*	3.575	1.09402
C2+Rhi+P - C3+Rhi	*	-3.5875	1.09402
C2+Rhi+P - C3+Rhi+P	*	-3.0625	1.09402
C2+Rhi+P - C4+Rhi	*	-3.0875	1.09402
C2+Rhi+P - C4+Rhi+P		-0.425	1.09402
C2+Rhi+P - Control	*	-2.6	1.09402
C2+Rhi+P - Control+P		0.15	1.09402
C2+Rhi+P - Q+P	*	-2.2125	1.09402
C2+Rhi+P - Q+U+P	*	-4.9625	1.09402
C2+Rhi+P - Rhizobium	*	-3.025	1.09402
C2+Rhi+P - Rhizobium+P		-0.6	1.09402
C2+Rhi+P - Urea	*	-5.525	1.09402
C2+Rhi+P - Urea+P		-0.325	1.09402
C3+Rhi - C3+Rhi+P		0.525	1.09402
C3+Rhi - C4+Rhi		0.5	1.09402
C3+Rhi - C4+Rhi+P	*	3.1625	1.09402
C3+Rhi - Control		0.9875	1.09402
C3+Rhi - Control+P	*	3.7375	1.09402
C3+Rhi - Q+P	*	1.375	1.09402
C3+Rhi - Q+U+P	*	-1.375	1.09402
C3+Rhi - Rhizobium		0.5625	1.09402
C3+Rhi - Rhizobium+P	*	2.9875	1.09402
C3+Rhi - Urea	*	-1.9375	1.09402
C3+Rhi - Urea+P	*	3.2625	1.09402
C3+Rhi+P - C4+Rhi		-0.025	1.09402
C3+Rhi+P - C4+Rhi+P	*	2.6375	1.09402
C3+Rhi+P - Control		0.4625	1.09402
C3+Rhi+P - Control+P	*	3.2125	1.09402
C3+Rhi+P - Q+P		0.85	1.09402
C3+Rhi+P - Q+U+P	*	-1.9	1.09402
C3+Rhi+P - Rhizobium		0.0375	1.09402
C3+Rhi+P - Rhizobium+P	*	2.4625	1.09402
C3+Rhi+P - Urea	*	-2.4625	1.09402
C3+Rhi+P - Urea+P	*	2.7375	1.09402
C4+Rhi - C4+Rhi+P	*	2.6625	1.09402
C4+Rhi - Control		0.4875	1.09402
C4+Rhi - Control+P	*	3.2375	1.09402
C4+Rhi - Q+P		0.875	1.09402
C4+Rhi - Q+U+P	*	-1.875	1.09402
C4+Rhi - Rhizobium		0.0625	1.09402
C4+Rhi - Rhizobium+P	*	2.4875	1.09402
C4+Rhi - Urea	*	-2.4375	1.09402
C4+Rhi - Urea+P	*	2.7625	1.09402
C4+Rhi+P - Control	*	-2.175	1.09402
C4+Rhi+P - Control+P		0.575	1.09402
C4+Rhi+P - Q+P	*	-1.7875	1.09402
C4+Rhi+P - Q+U+P	*	-4.5375	1.09402
C4+Rhi+P - Rhizobium	*	-2.6	1.09402
C4+Rhi+P - Rhizobium+P		-0.175	1.09402
C4+Rhi+P - Urea	*	-5.1	1.09402
C4+Rhi+P - Urea+P		0.1	1.09402
Control - Control+P	*	2.75	1.09402
Control - Q+P		0.3875	1.09402
Control - Q+U+P	*	-2.3625	1.09402
Control - Rhizobium		-0.425	1.09402
Control - Rhizobium+P	*	2.0	1.09402
Control - Urea	*	-2.925	1.09402
Control - Urea+P	*	2.275	1.09402
Control+P - Q+P	*	-2.3625	1.09402
Control+P - Q+U+P	*	-5.1125	1.09402
Control+P - Rhizobium	*	-3.175	1.09402
Control+P - Rhizobium+P		-0.75	1.09402

Control+P - Urea	*	-5.675	1.09402
Control+P - Urea+P		-0.475	1.09402
Q+P - Q+U+P	*	-2.75	1.09402
Q+P - Rhizobium		-0.8125	1.09402
Q+P - Rhizobium+P	*	1.6125	1.09402
Q+P - Urea	*	-3.3125	1.09402
Q+P - Urea+P	*	1.8875	1.09402
Q+U+P - Rhizobium	*	1.9375	1.09402
Q+U+P - Rhizobium+P	*	4.3625	1.09402
Q+U+P - Urea		-0.5625	1.09402
Q+U+P - Urea+P	*	4.6375	1.09402
Rhizobium - Rhizobium+P	*	2.425	1.09402
Rhizobium - Urea	*	-2.5	1.09402
Rhizobium - Urea+P	*	2.7	1.09402
Rhizobium+P - Urea	*	-4.925	1.09402
Rhizobium+P - Urea+P		0.275	1.09402
Urea - Urea+P	*	5.2	1.09402

\* 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 79 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 6 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.

#### Tabla ANOVA para Altura de planta 25 días por Tratamientos

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	664.008	15	44.2672	56.73	0.0000
Intra grupos	87.3962	112	0.780324		
Total (Corr.)	751.404	127			

#### El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Altura de planta a los 25 días en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 56.7293, 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 Altura de planta a los 25 días entre un nivel de Tratamientos 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 Altura de planta a los 25 días por Tratamientos

Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
C1+Rhi+P	8	10.225	X
Control+P	8	10.4625	X
C2+Rhi+P	8	10.5	X
Urea+P	8	10.95	XX
Rhizobium+P	8	11.0625	XX
C4+Rhi+P	8	11.8	X
Q+P	8	13.575	X
Control	8	14.0	XX
Rhizobium	8	14.2125	XX
C3+Rhi+P	8	14.35	XX
C4+Rhi	8	14.575	XX
C1+Rhi	8	15.4375	XX
C3+Rhi	8	15.6875	X
C2+Rhi	8	16.0	XX
Q+U+P	8	16.7125	X
Urea	8	16.8125	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
C1+Rhi - C1+Rhi+P	*	5.2125	0.875133
C1+Rhi - C2+Rhi		-0.5625	0.875133
C1+Rhi - C2+Rhi+P	*	4.9375	0.875133
C1+Rhi - C3+Rhi		-0.25	0.875133
C1+Rhi - C3+Rhi+P	*	1.0875	0.875133
C1+Rhi - C4+Rhi		0.8625	0.875133
C1+Rhi - C4+Rhi+P	*	3.6375	0.875133
C1+Rhi - Control	*	1.4375	0.875133
C1+Rhi - Control+P	*	4.975	0.875133
C1+Rhi - Q+P	*	1.8625	0.875133
C1+Rhi - Q+U+P	*	-1.275	0.875133
C1+Rhi - Rhizobium	*	1.225	0.875133
C1+Rhi - Rhizobium+P	*	4.375	0.875133
C1+Rhi - Urea	*	-1.375	0.875133
C1+Rhi - Urea+P	*	4.4875	0.875133
C1+Rhi+P - C2+Rhi	*	-5.775	0.875133
C1+Rhi+P - C2+Rhi+P		-0.275	0.875133
C1+Rhi+P - C3+Rhi	*	-5.4625	0.875133
C1+Rhi+P - C3+Rhi+P	*	-4.125	0.875133
C1+Rhi+P - C4+Rhi	*	-4.35	0.875133
C1+Rhi+P - C4+Rhi+P	*	-1.575	0.875133
C1+Rhi+P - Control	*	-3.775	0.875133
C1+Rhi+P - Control+P		-0.2375	0.875133
C1+Rhi+P - Q+P	*	-3.35	0.875133
C1+Rhi+P - Q+U+P	*	-6.4875	0.875133
C1+Rhi+P - Rhizobium	*	-3.9875	0.875133
C1+Rhi+P - Rhizobium+P		-0.8375	0.875133
C1+Rhi+P - Urea	*	-6.5875	0.875133
C1+Rhi+P - Urea+P		-0.725	0.875133
C2+Rhi - C2+Rhi+P	*	5.5	0.875133
C2+Rhi - C3+Rhi		0.3125	0.875133
C2+Rhi - C3+Rhi+P	*	1.65	0.875133
C2+Rhi - C4+Rhi	*	1.425	0.875133
C2+Rhi - C4+Rhi+P	*	4.2	0.875133
C2+Rhi - Control	*	2.0	0.875133
C2+Rhi - Control+P	*	5.5375	0.875133
C2+Rhi - Q+P	*	2.425	0.875133
C2+Rhi - Q+U+P		-0.7125	0.875133
C2+Rhi - Rhizobium	*	1.7875	0.875133
C2+Rhi - Rhizobium+P	*	4.9375	0.875133
C2+Rhi - Urea		-0.8125	0.875133
C2+Rhi - Urea+P	*	5.05	0.875133
C2+Rhi+P - C3+Rhi	*	-5.1875	0.875133
C2+Rhi+P - C3+Rhi+P	*	-3.85	0.875133
C2+Rhi+P - C4+Rhi	*	-4.075	0.875133
C2+Rhi+P - C4+Rhi+P	*	-1.3	0.875133
C2+Rhi+P - Control	*	-3.5	0.875133
C2+Rhi+P - Control+P		0.0375	0.875133
C2+Rhi+P - Q+P	*	-3.075	0.875133
C2+Rhi+P - Q+U+P	*	-6.2125	0.875133
C2+Rhi+P - Rhizobium	*	-3.7125	0.875133
C2+Rhi+P - Rhizobium+P		-0.5625	0.875133
C2+Rhi+P - Urea	*	-6.3125	0.875133
C2+Rhi+P - Urea+P		-0.45	0.875133
C3+Rhi - C3+Rhi+P	*	1.3375	0.875133
C3+Rhi - C4+Rhi	*	1.1125	0.875133
C3+Rhi - C4+Rhi+P	*	3.8875	0.875133
C3+Rhi - Control	*	1.6875	0.875133
C3+Rhi - Control+P	*	5.225	0.875133
C3+Rhi - Q+P	*	2.1125	0.875133
C3+Rhi - Q+U+P	*	-1.025	0.875133
C3+Rhi - Rhizobium	*	1.475	0.875133

C3+Rhi - Rhizobium+P	*	4.625	0.875133
C3+Rhi - Urea	*	-1.125	0.875133
C3+Rhi - Urea+P	*	4.7375	0.875133
C3+Rhi+P - C4+Rhi		-0.225	0.875133
C3+Rhi+P - C4+Rhi+P	*	2.55	0.875133
C3+Rhi+P - Control		0.35	0.875133
C3+Rhi+P - Control+P	*	3.8875	0.875133
C3+Rhi+P - Q+P		0.775	0.875133
C3+Rhi+P - Q+U+P	*	-2.3625	0.875133
C3+Rhi+P - Rhizobium		0.1375	0.875133
C3+Rhi+P - Rhizobium+P	*	3.2875	0.875133
C3+Rhi+P - Urea	*	-2.4625	0.875133
C3+Rhi+P - Urea+P	*	3.4	0.875133
C4+Rhi - C4+Rhi+P	*	2.775	0.875133
C4+Rhi - Control		0.575	0.875133
C4+Rhi - Control+P	*	4.1125	0.875133
C4+Rhi - Q+P	*	1.0	0.875133
C4+Rhi - Q+U+P	*	-2.1375	0.875133
C4+Rhi - Rhizobium		0.3625	0.875133
C4+Rhi - Rhizobium+P	*	3.5125	0.875133
C4+Rhi - Urea	*	-2.2375	0.875133
C4+Rhi - Urea+P	*	3.625	0.875133
C4+Rhi+P - Control	*	-2.2	0.875133
C4+Rhi+P - Control+P	*	1.3375	0.875133
C4+Rhi+P - Q+P	*	-1.775	0.875133
C4+Rhi+P - Q+U+P	*	-4.9125	0.875133
C4+Rhi+P - Rhizobium	*	-2.4125	0.875133
C4+Rhi+P - Rhizobium+P		0.7375	0.875133
C4+Rhi+P - Urea	*	-5.0125	0.875133
C4+Rhi+P - Urea+P		0.85	0.875133
Control - Control+P	*	3.5375	0.875133
Control - Q+P		0.425	0.875133
Control - Q+U+P	*	-2.7125	0.875133
Control - Rhizobium		-0.2125	0.875133
Control - Rhizobium+P	*	2.9375	0.875133
Control - Urea	*	-2.8125	0.875133
Control - Urea+P	*	3.05	0.875133
Control+P - Q+P	*	-3.1125	0.875133
Control+P - Q+U+P	*	-6.25	0.875133
Control+P - Rhizobium	*	-3.75	0.875133
Control+P - Rhizobium+P		-0.6	0.875133
Control+P - Urea	*	-6.35	0.875133
Control+P - Urea+P		-0.4875	0.875133
Q+P - Q+U+P	*	-3.1375	0.875133
Q+P - Rhizobium		-0.6375	0.875133
Q+P - Rhizobium+P	*	2.5125	0.875133
Q+P - Urea	*	-3.2375	0.875133
Q+P - Urea+P	*	2.625	0.875133
Q+U+P - Rhizobium	*	2.5	0.875133
Q+U+P - Rhizobium+P	*	5.65	0.875133
Q+U+P - Urea		-0.1	0.875133
Q+U+P - Urea+P	*	5.7625	0.875133
Rhizobium - Rhizobium+P	*	3.15	0.875133
Rhizobium - Urea	*	-2.6	0.875133
Rhizobium - Urea+P	*	3.2625	0.875133
Rhizobium+P - Urea	*	-5.75	0.875133
Rhizobium+P - Urea+P		0.1125	0.875133
Urea - Urea+P	*	5.8625	0.875133

\* 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 92 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 7 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.

**Tabla ANOVA para PESO FRESCO DE LA PARTE AEREA (PFA) por Tratamientos**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	2047.24	15	136.483	1284.99	0.0000
Intra grupos	11.8959	112	0.106213		
Total (Corr.)	2059.14	127			

**El StatAdvisor**

La tabla ANOVA descompone la varianza de PFA en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 1284.99, 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 PFA entre un nivel de Tratamientos 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 PFA por Tratamientos**

Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
C1+Rhi+P	8	2.28	X
Control+P	8	2.415	X
C2+Rhi+P	8	2.53575	X
Urea+P	8	2.9075	X
Rhizobium+P	8	4.40625	X
C4+Rhi+P	8	7.97	X
Q+P	8	8.40875	X
Control	8	8.4475	X
Rhizobium	8	10.7862	X
C3+Rhi+P	8	10.8175	X
C4+Rhi	8	10.9338	X
C1+Rhi	8	11.5313	X
C3+Rhi	8	12.1825	X
C2+Rhi	8	12.4113	X
Q+U+P	8	12.95	X
Urea	8	13.2037	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
C1+Rhi - C1+Rhi+P	*	9.25125	0.322869
C1+Rhi - C2+Rhi	*	-0.88	0.322869
C1+Rhi - C2+Rhi+P	*	8.9955	0.322869
C1+Rhi - C3+Rhi	*	-0.65125	0.322869
C1+Rhi - C3+Rhi+P	*	0.71375	0.322869
C1+Rhi - C4+Rhi	*	0.5975	0.322869
C1+Rhi - C4+Rhi+P	*	3.56125	0.322869
C1+Rhi - Control	*	3.08375	0.322869
C1+Rhi - Control+P	*	9.11625	0.322869
C1+Rhi - Q+P	*	3.1225	0.322869
C1+Rhi - Q+U+P	*	-1.41875	0.322869
C1+Rhi - Rhizobium	*	0.745	0.322869
C1+Rhi - Rhizobium+P	*	7.125	0.322869
C1+Rhi - Urea	*	-1.6725	0.322869
C1+Rhi - Urea+P	*	8.62375	0.322869
C1+Rhi+P - C2+Rhi	*	-10.1313	0.322869
C1+Rhi+P - C2+Rhi+P		-0.25575	0.322869
C1+Rhi+P - C3+Rhi	*	-9.9025	0.322869
C1+Rhi+P - C3+Rhi+P	*	-8.5375	0.322869

C1+Rhi+P - C4+Rhi	*	-8.65375	0.322869
C1+Rhi+P - C4+Rhi+P	*	-5.69	0.322869
C1+Rhi+P - Control	*	-6.1675	0.322869
C1+Rhi+P - Control+P		-0.135	0.322869
C1+Rhi+P - Q+P	*	-6.12875	0.322869
C1+Rhi+P - Q+U+P	*	-10.67	0.322869
C1+Rhi+P - Rhizobium	*	-8.50625	0.322869
C1+Rhi+P - Rhizobium+P	*	-2.12625	0.322869
C1+Rhi+P - Urea	*	-10.9237	0.322869
C1+Rhi+P - Urea+P	*	-0.6275	0.322869
C2+Rhi - C2+Rhi+P	*	9.8755	0.322869
C2+Rhi - C3+Rhi		0.22875	0.322869
C2+Rhi - C3+Rhi+P	*	1.59375	0.322869
C2+Rhi - C4+Rhi	*	1.4775	0.322869
C2+Rhi - C4+Rhi+P	*	4.44125	0.322869
C2+Rhi - Control	*	3.96375	0.322869
C2+Rhi - Control+P	*	9.99625	0.322869
C2+Rhi - Q+P	*	4.0025	0.322869
C2+Rhi - Q+U+P	*	-0.53875	0.322869
C2+Rhi - Rhizobium	*	1.625	0.322869
C2+Rhi - Rhizobium+P	*	8.005	0.322869
C2+Rhi - Urea	*	-0.7925	0.322869
C2+Rhi - Urea+P	*	9.50375	0.322869
C2+Rhi+P - C3+Rhi	*	-9.64675	0.322869
C2+Rhi+P - C3+Rhi+P	*	-8.28175	0.322869
C2+Rhi+P - C4+Rhi	*	-8.398	0.322869
C2+Rhi+P - C4+Rhi+P	*	-5.43425	0.322869
C2+Rhi+P - Control	*	-5.91175	0.322869
C2+Rhi+P - Control+P		0.12075	0.322869
C2+Rhi+P - Q+P	*	-5.873	0.322869
C2+Rhi+P - Q+U+P	*	-10.4143	0.322869
C2+Rhi+P - Rhizobium	*	-8.2505	0.322869
C2+Rhi+P - Rhizobium+P	*	-1.8705	0.322869
C2+Rhi+P - Urea	*	-10.668	0.322869
C2+Rhi+P - Urea+P	*	-0.37175	0.322869
C3+Rhi - C3+Rhi+P	*	1.365	0.322869
C3+Rhi - C4+Rhi	*	1.24875	0.322869
C3+Rhi - C4+Rhi+P	*	4.2125	0.322869
C3+Rhi - Control	*	3.735	0.322869
C3+Rhi - Control+P	*	9.7675	0.322869
C3+Rhi - Q+P	*	3.77375	0.322869
C3+Rhi - Q+U+P	*	-0.7675	0.322869
C3+Rhi - Rhizobium	*	1.39625	0.322869
C3+Rhi - Rhizobium+P	*	7.77625	0.322869
C3+Rhi - Urea	*	-1.02125	0.322869
C3+Rhi - Urea+P	*	9.275	0.322869
C3+Rhi+P - C4+Rhi		-0.11625	0.322869
C3+Rhi+P - C4+Rhi+P	*	2.8475	0.322869
C3+Rhi+P - Control	*	2.37	0.322869
C3+Rhi+P - Control+P	*	8.4025	0.322869
C3+Rhi+P - Q+P	*	2.40875	0.322869
C3+Rhi+P - Q+U+P	*	-2.1325	0.322869
C3+Rhi+P - Rhizobium		0.03125	0.322869
C3+Rhi+P - Rhizobium+P	*	6.41125	0.322869
C3+Rhi+P - Urea	*	-2.38625	0.322869
C3+Rhi+P - Urea+P	*	7.91	0.322869
C4+Rhi - C4+Rhi+P	*	2.96375	0.322869
C4+Rhi - Control	*	2.48625	0.322869
C4+Rhi - Control+P	*	8.51875	0.322869
C4+Rhi - Q+P	*	2.525	0.322869
C4+Rhi - Q+U+P	*	-2.01625	0.322869
C4+Rhi - Rhizobium		0.1475	0.322869
C4+Rhi - Rhizobium+P	*	6.5275	0.322869

C4+Rhi - Urea	*	-2.27	0.322869
C4+Rhi - Urea+P	*	8.02625	0.322869
C4+Rhi+P - Control	*	-0.4775	0.322869
C4+Rhi+P - Control+P	*	5.555	0.322869
C4+Rhi+P - Q+P	*	-0.43875	0.322869
C4+Rhi+P - Q+U+P	*	-4.98	0.322869
C4+Rhi+P - Rhizobium	*	-2.81625	0.322869
C4+Rhi+P - Rhizobium+P	*	3.56375	0.322869
C4+Rhi+P - Urea	*	-5.23375	0.322869
C4+Rhi+P - Urea+P	*	5.0625	0.322869
Control - Control+P	*	6.0325	0.322869
Control - Q+P		0.03875	0.322869
Control - Q+U+P	*	-4.5025	0.322869
Control - Rhizobium	*	-2.33875	0.322869
Control - Rhizobium+P	*	4.04125	0.322869
Control - Urea	*	-4.75625	0.322869
Control - Urea+P	*	5.54	0.322869
Control+P - Q+P	*	-5.99375	0.322869
Control+P - Q+U+P	*	-10.535	0.322869
Control+P - Rhizobium	*	-8.37125	0.322869
Control+P - Rhizobium+P	*	-1.99125	0.322869
Control+P - Urea	*	-10.7888	0.322869
Control+P - Urea+P	*	-0.4925	0.322869
Q+P - Q+U+P	*	-4.54125	0.322869
Q+P - Rhizobium	*	-2.3775	0.322869
Q+P - Rhizobium+P	*	4.0025	0.322869
Q+P - Urea	*	-4.795	0.322869
Q+P - Urea+P	*	5.50125	0.322869
Q+U+P - Rhizobium	*	2.16375	0.322869
Q+U+P - Rhizobium+P	*	8.54375	0.322869
Q+U+P - Urea		-0.25375	0.322869
Q+U+P - Urea+P	*	10.0425	0.322869
Rhizobium - Rhizobium+P	*	6.38	0.322869
Rhizobium - Urea	*	-2.4175	0.322869
Rhizobium - Urea+P	*	7.87875	0.322869
Rhizobium+P - Urea	*	-8.7975	0.322869
Rhizobium+P - Urea+P	*	1.49875	0.322869
Urea - Urea+P	*	10.2962	0.322869

\* 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 111 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 9 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.

#### Tabla ANOVA para PESO SECO AEREO (PSA) por Tratamientos

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	3.73274	15	0.248849	36.58	0.0000
Intra grupos	0.761906	112	0.00680273		
Total (Corr.)	4.49464	127			

#### El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de PSA en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 36.5808, 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 PSA entre un nivel de Tratamientos 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 PSA por Tratamientos**

Método: 95.0 porcentaje LSD

<i>Tratamientos</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
C1+Rhi+P	8	0.52875	X
Control+P	8	0.5325	X
C2+Rhi+P	8	0.57625	X
Urea+P	8	0.585	XX
Rhizobium+P	8	0.65875	XX
C4+Rhi+P	8	0.68375	XX
Q+P	8	0.7525	XX
Control	8	0.7675	X
Rhizobium	8	0.79375	X
C3+Rhi+P	8	0.8275	XX
C4+Rhi	8	0.827875	XX
C1+Rhi	8	0.82875	XX
C3+Rhi	8	0.905	XX
C2+Rhi	8	0.931625	XX
Q+U+P	8	1.00038	X
Urea	8	1.16	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
C1+Rhi - C1+Rhi+P	*	0.3	0.0817106
C1+Rhi - C2+Rhi	*	-0.102875	0.0817106
C1+Rhi - C2+Rhi+P	*	0.2525	0.0817106
C1+Rhi - C3+Rhi		-0.07625	0.0817106
C1+Rhi - C3+Rhi+P		0.00125	0.0817106
C1+Rhi - C4+Rhi		0.000875	0.0817106
C1+Rhi - C4+Rhi+P	*	0.145	0.0817106
C1+Rhi - Control		0.06125	0.0817106
C1+Rhi - Control+P	*	0.29625	0.0817106
C1+Rhi - Q+P		0.07625	0.0817106
C1+Rhi - Q+U+P	*	-0.171625	0.0817106
C1+Rhi - Rhizobium		0.035	0.0817106
C1+Rhi - Rhizobium+P	*	0.17	0.0817106
C1+Rhi - Urea	*	-0.33125	0.0817106
C1+Rhi - Urea+P	*	0.24375	0.0817106
C1+Rhi+P - C2+Rhi	*	-0.402875	0.0817106
C1+Rhi+P - C2+Rhi+P		-0.0475	0.0817106
C1+Rhi+P - C3+Rhi	*	-0.37625	0.0817106
C1+Rhi+P - C3+Rhi+P	*	-0.29875	0.0817106
C1+Rhi+P - C4+Rhi	*	-0.299125	0.0817106
C1+Rhi+P - C4+Rhi+P	*	-0.155	0.0817106
C1+Rhi+P - Control	*	-0.23875	0.0817106
C1+Rhi+P - Control+P		-0.00375	0.0817106
C1+Rhi+P - Q+P	*	-0.22375	0.0817106
C1+Rhi+P - Q+U+P	*	-0.471625	0.0817106
C1+Rhi+P - Rhizobium	*	-0.265	0.0817106
C1+Rhi+P - Rhizobium+P	*	-0.13	0.0817106
C1+Rhi+P - Urea	*	-0.63125	0.0817106
C1+Rhi+P - Urea+P		-0.05625	0.0817106
C2+Rhi - C2+Rhi+P	*	0.355375	0.0817106
C2+Rhi - C3+Rhi		0.026625	0.0817106
C2+Rhi - C3+Rhi+P	*	0.104125	0.0817106
C2+Rhi - C4+Rhi	*	0.10375	0.0817106
C2+Rhi - C4+Rhi+P	*	0.247875	0.0817106
C2+Rhi - Control	*	0.164125	0.0817106
C2+Rhi - Control+P	*	0.399125	0.0817106
C2+Rhi - Q+P	*	0.179125	0.0817106
C2+Rhi - Q+U+P		-0.06875	0.0817106
C2+Rhi - Rhizobium	*	0.137875	0.0817106
C2+Rhi - Rhizobium+P	*	0.272875	0.0817106
C2+Rhi - Urea	*	-0.228375	0.0817106

C2+Rhi - Urea+P	*	0.346625	0.0817106
C2+Rhi+P - C3+Rhi	*	-0.32875	0.0817106
C2+Rhi+P - C3+Rhi+P	*	-0.25125	0.0817106
C2+Rhi+P - C4+Rhi	*	-0.251625	0.0817106
C2+Rhi+P - C4+Rhi+P	*	-0.1075	0.0817106
C2+Rhi+P - Control	*	-0.19125	0.0817106
C2+Rhi+P - Control+P		0.04375	0.0817106
C2+Rhi+P - Q+P	*	-0.17625	0.0817106
C2+Rhi+P - Q+U+P	*	-0.424125	0.0817106
C2+Rhi+P - Rhizobium	*	-0.2175	0.0817106
C2+Rhi+P - Rhizobium+P	*	-0.0825	0.0817106
C2+Rhi+P - Urea	*	-0.58375	0.0817106
C2+Rhi+P - Urea+P		-0.00875	0.0817106
C3+Rhi - C3+Rhi+P		0.0775	0.0817106
C3+Rhi - C4+Rhi		0.077125	0.0817106
C3+Rhi - C4+Rhi+P	*	0.22125	0.0817106
C3+Rhi - Control	*	0.1375	0.0817106
C3+Rhi - Control+P	*	0.3725	0.0817106
C3+Rhi - Q+P	*	0.1525	0.0817106
C3+Rhi - Q+U+P	*	-0.095375	0.0817106
C3+Rhi - Rhizobium	*	0.11125	0.0817106
C3+Rhi - Rhizobium+P	*	0.24625	0.0817106
C3+Rhi - Urea	*	-0.255	0.0817106
C3+Rhi - Urea+P	*	0.32	0.0817106
C3+Rhi+P - C4+Rhi		-0.000375	0.0817106
C3+Rhi+P - C4+Rhi+P	*	0.14375	0.0817106
C3+Rhi+P - Control		0.06	0.0817106
C3+Rhi+P - Control+P	*	0.295	0.0817106
C3+Rhi+P - Q+P		0.075	0.0817106
C3+Rhi+P - Q+U+P	*	-0.172875	0.0817106
C3+Rhi+P - Rhizobium		0.03375	0.0817106
C3+Rhi+P - Rhizobium+P	*	0.16875	0.0817106
C3+Rhi+P - Urea	*	-0.3325	0.0817106
C3+Rhi+P - Urea+P	*	0.2425	0.0817106
C4+Rhi - C4+Rhi+P	*	0.144125	0.0817106
C4+Rhi - Control		0.060375	0.0817106
C4+Rhi - Control+P	*	0.295375	0.0817106
C4+Rhi - Q+P		0.075375	0.0817106
C4+Rhi - Q+U+P	*	-0.1725	0.0817106
C4+Rhi - Rhizobium		0.034125	0.0817106
C4+Rhi - Rhizobium+P	*	0.169125	0.0817106
C4+Rhi - Urea	*	-0.332125	0.0817106
C4+Rhi - Urea+P	*	0.242875	0.0817106
C4+Rhi+P - Control	*	-0.08375	0.0817106
C4+Rhi+P - Control+P	*	0.15125	0.0817106
C4+Rhi+P - Q+P		-0.06875	0.0817106
C4+Rhi+P - Q+U+P	*	-0.316625	0.0817106
C4+Rhi+P - Rhizobium	*	-0.11	0.0817106
C4+Rhi+P - Rhizobium+P		0.025	0.0817106
C4+Rhi+P - Urea	*	-0.47625	0.0817106
C4+Rhi+P - Urea+P	*	0.09875	0.0817106
Control - Control+P	*	0.235	0.0817106
Control - Q+P		0.015	0.0817106
Control - Q+U+P	*	-0.232875	0.0817106
Control - Rhizobium		-0.02625	0.0817106
Control - Rhizobium+P	*	0.10875	0.0817106
Control - Urea	*	-0.3925	0.0817106
Control - Urea+P	*	0.1825	0.0817106
Control+P - Q+P	*	-0.22	0.0817106
Control+P - Q+U+P	*	-0.467875	0.0817106
Control+P - Rhizobium	*	-0.26125	0.0817106
Control+P - Rhizobium+P	*	-0.12625	0.0817106
Control+P - Urea	*	-0.6275	0.0817106

Control+P - Urea+P		-0.0525	0.0817106
Q+P - Q+U+P	*	-0.247875	0.0817106
Q+P - Rhizobium		-0.04125	0.0817106
Q+P - Rhizobium+P	*	0.09375	0.0817106
Q+P - Urea	*	-0.4075	0.0817106
Q+P - Urea+P	*	0.1675	0.0817106
Q+U+P - Rhizobium	*	0.206625	0.0817106
Q+U+P - Rhizobium+P	*	0.341625	0.0817106
Q+U+P - Urea	*	-0.159625	0.0817106
Q+U+P - Urea+P	*	0.415375	0.0817106
Rhizobium - Rhizobium+P	*	0.135	0.0817106
Rhizobium - Urea	*	-0.36625	0.0817106
Rhizobium - Urea+P	*	0.20875	0.0817106
Rhizobium+P - Urea	*	-0.50125	0.0817106
Rhizobium+P - Urea+P		0.07375	0.0817106
Urea - Urea+P	*	0.575	0.0817106

\* 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 91 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 9 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.

**Tabla ANOVA para PESO FRESCO RADICULAR (PFR) por Tratamientos**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	401.565	15	26.771	219.00	0.0000
Intra grupos	13.6909	112	0.12224		
Total (Corr.)	415.255	127			

#### El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de PFR en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 219.003, 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 PFR entre un nivel de Tratamientos 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 PFR por Tratamientos

Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
C1+Rhi+P	8	0.475	X
Control+P	8	0.475	X
C2+Rhi+P	8	0.50625	X
Urea+P	8	0.75	X
Rhizobium+P	8	1.875	X
C4+Rhi+P	8	2.0175	X
Q+P	8	2.365	X
Control	8	2.43875	X
C3+Rhi+P	8	3.4425	X
Rhizobium	8	4.42	X
C4+Rhi	8	4.455	X
Q+U+P	8	4.6855	XX
C3+Rhi	8	4.74125	XX
C2+Rhi	8	4.88625	X
C1+Rhi	8	4.905	X
Urea	8	5.41375	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
C1+Rhi - C1+Rhi+P	*	4.43	0.346373
C1+Rhi - C2+Rhi		0.01875	0.346373
C1+Rhi - C2+Rhi+P	*	4.39875	0.346373
C1+Rhi - C3+Rhi		0.16375	0.346373
C1+Rhi - C3+Rhi+P	*	1.4625	0.346373
C1+Rhi - C4+Rhi	*	0.45	0.346373
C1+Rhi - C4+Rhi+P	*	2.8875	0.346373
C1+Rhi - Control	*	2.46625	0.346373
C1+Rhi - Control+P	*	4.43	0.346373
C1+Rhi - Q+P	*	2.54	0.346373
C1+Rhi - Q+U+P		0.2195	0.346373
C1+Rhi - Rhizobium	*	0.485	0.346373
C1+Rhi - Rhizobium+P	*	3.03	0.346373
C1+Rhi - Urea	*	-0.50875	0.346373
C1+Rhi - Urea+P	*	4.155	0.346373
C1+Rhi+P - C2+Rhi	*	-4.41125	0.346373
C1+Rhi+P - C2+Rhi+P		-0.03125	0.346373
C1+Rhi+P - C3+Rhi	*	-4.26625	0.346373
C1+Rhi+P - C3+Rhi+P	*	-2.9675	0.346373
C1+Rhi+P - C4+Rhi	*	-3.98	0.346373
C1+Rhi+P - C4+Rhi+P	*	-1.5425	0.346373
C1+Rhi+P - Control	*	-1.96375	0.346373
C1+Rhi+P - Control+P		0.0	0.346373
C1+Rhi+P - Q+P	*	-1.89	0.346373
C1+Rhi+P - Q+U+P	*	-4.2105	0.346373
C1+Rhi+P - Rhizobium	*	-3.945	0.346373
C1+Rhi+P - Rhizobium+P	*	-1.4	0.346373
C1+Rhi+P - Urea	*	-4.93875	0.346373
C1+Rhi+P - Urea+P		-0.275	0.346373
C2+Rhi - C2+Rhi+P	*	4.38	0.346373
C2+Rhi - C3+Rhi		0.145	0.346373
C2+Rhi - C3+Rhi+P	*	1.44375	0.346373
C2+Rhi - C4+Rhi	*	0.43125	0.346373
C2+Rhi - C4+Rhi+P	*	2.86875	0.346373
C2+Rhi - Control	*	2.4475	0.346373
C2+Rhi - Control+P	*	4.41125	0.346373
C2+Rhi - Q+P	*	2.52125	0.346373
C2+Rhi - Q+U+P		0.20075	0.346373
C2+Rhi - Rhizobium	*	0.46625	0.346373
C2+Rhi - Rhizobium+P	*	3.01125	0.346373
C2+Rhi - Urea	*	-0.5275	0.346373
C2+Rhi - Urea+P	*	4.13625	0.346373
C2+Rhi+P - C3+Rhi	*	-4.235	0.346373
C2+Rhi+P - C3+Rhi+P	*	-2.93625	0.346373
C2+Rhi+P - C4+Rhi	*	-3.94875	0.346373
C2+Rhi+P - C4+Rhi+P	*	-1.51125	0.346373
C2+Rhi+P - Control	*	-1.9325	0.346373
C2+Rhi+P - Control+P		0.03125	0.346373
C2+Rhi+P - Q+P	*	-1.85875	0.346373
C2+Rhi+P - Q+U+P	*	-4.17925	0.346373
C2+Rhi+P - Rhizobium	*	-3.91375	0.346373
C2+Rhi+P - Rhizobium+P	*	-1.36875	0.346373
C2+Rhi+P - Urea	*	-4.9075	0.346373
C2+Rhi+P - Urea+P		-0.24375	0.346373
C3+Rhi - C3+Rhi+P	*	1.29875	0.346373
C3+Rhi - C4+Rhi		0.28625	0.346373
C3+Rhi - C4+Rhi+P	*	2.72375	0.346373
C3+Rhi - Control	*	2.3025	0.346373
C3+Rhi - Control+P	*	4.26625	0.346373
C3+Rhi - Q+P	*	2.37625	0.346373
C3+Rhi - Q+U+P		0.05575	0.346373
C3+Rhi - Rhizobium		0.32125	0.346373

C3+Rhi - Rhizobium+P	*	2.86625	0.346373
C3+Rhi - Urea	*	-0.6725	0.346373
C3+Rhi - Urea+P	*	3.99125	0.346373
C3+Rhi+P - C4+Rhi	*	-1.0125	0.346373
C3+Rhi+P - C4+Rhi+P	*	1.425	0.346373
C3+Rhi+P - Control	*	1.00375	0.346373
C3+Rhi+P - Control+P	*	2.9675	0.346373
C3+Rhi+P - Q+P	*	1.0775	0.346373
C3+Rhi+P - Q+U+P	*	-1.243	0.346373
C3+Rhi+P - Rhizobium	*	-0.9775	0.346373
C3+Rhi+P - Rhizobium+P	*	1.5675	0.346373
C3+Rhi+P - Urea	*	-1.97125	0.346373
C3+Rhi+P - Urea+P	*	2.6925	0.346373
C4+Rhi - C4+Rhi+P	*	2.4375	0.346373
C4+Rhi - Control	*	2.01625	0.346373
C4+Rhi - Control+P	*	3.98	0.346373
C4+Rhi - Q+P	*	2.09	0.346373
C4+Rhi - Q+U+P		-0.2305	0.346373
C4+Rhi - Rhizobium		0.035	0.346373
C4+Rhi - Rhizobium+P	*	2.58	0.346373
C4+Rhi - Urea	*	-0.95875	0.346373
C4+Rhi - Urea+P	*	3.705	0.346373
C4+Rhi+P - Control	*	-0.42125	0.346373
C4+Rhi+P - Control+P	*	1.5425	0.346373
C4+Rhi+P - Q+P	*	-0.3475	0.346373
C4+Rhi+P - Q+U+P	*	-2.668	0.346373
C4+Rhi+P - Rhizobium	*	-2.4025	0.346373
C4+Rhi+P - Rhizobium+P		0.1425	0.346373
C4+Rhi+P - Urea	*	-3.39625	0.346373
C4+Rhi+P - Urea+P	*	1.2675	0.346373
Control - Control+P	*	1.96375	0.346373
Control - Q+P		0.07375	0.346373
Control - Q+U+P	*	-2.24675	0.346373
Control - Rhizobium	*	-1.98125	0.346373
Control - Rhizobium+P	*	0.56375	0.346373
Control - Urea	*	-2.975	0.346373
Control - Urea+P	*	1.68875	0.346373
Control+P - Q+P	*	-1.89	0.346373
Control+P - Q+U+P	*	-4.2105	0.346373
Control+P - Rhizobium	*	-3.945	0.346373
Control+P - Rhizobium+P	*	-1.4	0.346373
Control+P - Urea	*	-4.93875	0.346373
Control+P - Urea+P		-0.275	0.346373
Q+P - Q+U+P	*	-2.3205	0.346373
Q+P - Rhizobium	*	-2.055	0.346373
Q+P - Rhizobium+P	*	0.49	0.346373
Q+P - Urea	*	-3.04875	0.346373
Q+P - Urea+P	*	1.615	0.346373
Q+U+P - Rhizobium		0.2655	0.346373
Q+U+P - Rhizobium+P	*	2.8105	0.346373
Q+U+P - Urea	*	-0.72825	0.346373
Q+U+P - Urea+P	*	3.9355	0.346373
Rhizobium - Rhizobium+P	*	2.545	0.346373
Rhizobium - Urea	*	-0.99375	0.346373
Rhizobium - Urea+P	*	3.67	0.346373
Rhizobium+P - Urea	*	-3.53875	0.346373
Rhizobium+P - Urea+P	*	1.125	0.346373
Urea - Urea+P	*	4.66375	0.346373

\* 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 101 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 7 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.

**Tabla ANOVA para PESO SECO RADICULAR (PSR) por Tratamientos**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	3.78853	15	0.252569	64.77	0.0000
Intra grupos	0.436728	112	0.00389936		
Total (Corr.)	4.22526	127			

#### El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de PSR en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 64.7719, 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 PSR entre un nivel de Tratamientos 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 PSR por Tratamientos

Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
C1+Rhi+P	8	0.038625	X
Control+P	8	0.038625	X
C2+Rhi+P	8	0.07125	XX
Urea+P	8	0.1225	XX
Rhizobium+P	8	0.1675	X
C4+Rhi+P	8	0.265	X
C3+Rhi+P	8	0.34	X
Q+P	8	0.345	X
Control	8	0.355	X
Rhizobium	8	0.40125	XX
C4+Rhi	8	0.4375	XX
Q+U+P	8	0.466875	X
C3+Rhi	8	0.47125	X
C2+Rhi	8	0.47625	X
C1+Rhi	8	0.4925	X
Urea	8	0.57875	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
C1+Rhi - C1+Rhi+P	*	0.453875	0.0618633
C1+Rhi - C2+Rhi		0.01625	0.0618633
C1+Rhi - C2+Rhi+P	*	0.42125	0.0618633
C1+Rhi - C3+Rhi		0.02125	0.0618633
C1+Rhi - C3+Rhi+P	*	0.1525	0.0618633
C1+Rhi - C4+Rhi		0.055	0.0618633
C1+Rhi - C4+Rhi+P	*	0.2275	0.0618633
C1+Rhi - Control	*	0.1375	0.0618633
C1+Rhi - Control+P	*	0.453875	0.0618633
C1+Rhi - Q+P	*	0.1475	0.0618633
C1+Rhi - Q+U+P		0.025625	0.0618633
C1+Rhi - Rhizobium	*	0.09125	0.0618633
C1+Rhi - Rhizobium+P	*	0.325	0.0618633
C1+Rhi - Urea	*	-0.08625	0.0618633
C1+Rhi - Urea+P	*	0.37	0.0618633
C1+Rhi+P - C2+Rhi	*	-0.437625	0.0618633
C1+Rhi+P - C2+Rhi+P		-0.032625	0.0618633
C1+Rhi+P - C3+Rhi	*	-0.432625	0.0618633
C1+Rhi+P - C3+Rhi+P	*	-0.301375	0.0618633
C1+Rhi+P - C4+Rhi	*	-0.398875	0.0618633
C1+Rhi+P - C4+Rhi+P	*	-0.226375	0.0618633

C1+Rhi+P - Control	*	-0.316375	0.0618633
C1+Rhi+P - Control+P		0.0	0.0618633
C1+Rhi+P - Q+P	*	-0.306375	0.0618633
C1+Rhi+P - Q+U+P	*	-0.42825	0.0618633
C1+Rhi+P - Rhizobium	*	-0.362625	0.0618633
C1+Rhi+P - Rhizobium+P	*	-0.128875	0.0618633
C1+Rhi+P - Urea	*	-0.540125	0.0618633
C1+Rhi+P - Urea+P	*	-0.083875	0.0618633
C2+Rhi - C2+Rhi+P	*	0.405	0.0618633
C2+Rhi - C3+Rhi		0.005	0.0618633
C2+Rhi - C3+Rhi+P	*	0.13625	0.0618633
C2+Rhi - C4+Rhi		0.03875	0.0618633
C2+Rhi - C4+Rhi+P	*	0.21125	0.0618633
C2+Rhi - Control	*	0.12125	0.0618633
C2+Rhi - Control+P	*	0.437625	0.0618633
C2+Rhi - Q+P	*	0.13125	0.0618633
C2+Rhi - Q+U+P		0.009375	0.0618633
C2+Rhi - Rhizobium	*	0.075	0.0618633
C2+Rhi - Rhizobium+P	*	0.30875	0.0618633
C2+Rhi - Urea	*	-0.1025	0.0618633
C2+Rhi - Urea+P	*	0.35375	0.0618633
C2+Rhi+P - C3+Rhi	*	-0.4	0.0618633
C2+Rhi+P - C3+Rhi+P	*	-0.26875	0.0618633
C2+Rhi+P - C4+Rhi	*	-0.36625	0.0618633
C2+Rhi+P - C4+Rhi+P	*	-0.19375	0.0618633
C2+Rhi+P - Control	*	-0.28375	0.0618633
C2+Rhi+P - Control+P		0.032625	0.0618633
C2+Rhi+P - Q+P	*	-0.27375	0.0618633
C2+Rhi+P - Q+U+P	*	-0.395625	0.0618633
C2+Rhi+P - Rhizobium	*	-0.33	0.0618633
C2+Rhi+P - Rhizobium+P	*	-0.09625	0.0618633
C2+Rhi+P - Urea	*	-0.5075	0.0618633
C2+Rhi+P - Urea+P		-0.05125	0.0618633
C3+Rhi - C3+Rhi+P	*	0.13125	0.0618633
C3+Rhi - C4+Rhi		0.03375	0.0618633
C3+Rhi - C4+Rhi+P	*	0.20625	0.0618633
C3+Rhi - Control	*	0.11625	0.0618633
C3+Rhi - Control+P	*	0.432625	0.0618633
C3+Rhi - Q+P	*	0.12625	0.0618633
C3+Rhi - Q+U+P		0.004375	0.0618633
C3+Rhi - Rhizobium	*	0.07	0.0618633
C3+Rhi - Rhizobium+P	*	0.30375	0.0618633
C3+Rhi - Urea	*	-0.1075	0.0618633
C3+Rhi - Urea+P	*	0.34875	0.0618633
C3+Rhi+P - C4+Rhi	*	-0.0975	0.0618633
C3+Rhi+P - C4+Rhi+P	*	0.075	0.0618633
C3+Rhi+P - Control		-0.015	0.0618633
C3+Rhi+P - Control+P	*	0.301375	0.0618633
C3+Rhi+P - Q+P		-0.005	0.0618633
C3+Rhi+P - Q+U+P	*	-0.126875	0.0618633
C3+Rhi+P - Rhizobium		-0.06125	0.0618633
C3+Rhi+P - Rhizobium+P	*	0.1725	0.0618633
C3+Rhi+P - Urea	*	-0.23875	0.0618633
C3+Rhi+P - Urea+P	*	0.2175	0.0618633
C4+Rhi - C4+Rhi+P	*	0.1725	0.0618633
C4+Rhi - Control	*	0.0825	0.0618633
C4+Rhi - Control+P	*	0.398875	0.0618633
C4+Rhi - Q+P	*	0.0925	0.0618633
C4+Rhi - Q+U+P		-0.029375	0.0618633
C4+Rhi - Rhizobium		0.03625	0.0618633
C4+Rhi - Rhizobium+P	*	0.27	0.0618633
C4+Rhi - Urea	*	-0.14125	0.0618633
C4+Rhi - Urea+P	*	0.315	0.0618633

C4+Rhi+P - Control	*	-0.09	0.0618633
C4+Rhi+P - Control+P	*	0.226375	0.0618633
C4+Rhi+P - Q+P	*	-0.08	0.0618633
C4+Rhi+P - Q+U+P	*	-0.201875	0.0618633
C4+Rhi+P - Rhizobium	*	-0.13625	0.0618633
C4+Rhi+P - Rhizobium+P	*	0.0975	0.0618633
C4+Rhi+P - Urea	*	-0.31375	0.0618633
C4+Rhi+P - Urea+P	*	0.1425	0.0618633
Control - Control+P	*	0.316375	0.0618633
Control - Q+P		0.01	0.0618633
Control - Q+U+P	*	-0.111875	0.0618633
Control - Rhizobium		-0.04625	0.0618633
Control - Rhizobium+P	*	0.1875	0.0618633
Control - Urea	*	-0.22375	0.0618633
Control - Urea+P	*	0.2325	0.0618633
Control+P - Q+P	*	-0.306375	0.0618633
Control+P - Q+U+P	*	-0.42825	0.0618633
Control+P - Rhizobium	*	-0.362625	0.0618633
Control+P - Rhizobium+P	*	-0.128875	0.0618633
Control+P - Urea	*	-0.540125	0.0618633
Control+P - Urea+P	*	-0.083875	0.0618633
Q+P - Q+U+P	*	-0.121875	0.0618633
Q+P - Rhizobium		-0.05625	0.0618633
Q+P - Rhizobium+P	*	0.1775	0.0618633
Q+P - Urea	*	-0.23375	0.0618633
Q+P - Urea+P	*	0.2225	0.0618633
Q+U+P - Rhizobium	*	0.065625	0.0618633
Q+U+P - Rhizobium+P	*	0.299375	0.0618633
Q+U+P - Urea	*	-0.111875	0.0618633
Q+U+P - Urea+P	*	0.344375	0.0618633
Rhizobium - Rhizobium+P	*	0.23375	0.0618633
Rhizobium - Urea	*	-0.1775	0.0618633
Rhizobium - Urea+P	*	0.27875	0.0618633
Rhizobium+P - Urea	*	-0.41125	0.0618633
Rhizobium+P - Urea+P		0.045	0.0618633
Urea - Urea+P	*	0.45625	0.0618633

\* 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 98 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 8 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.