



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE  
MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA



**Efecto de la inoculación de *Pseudomonas* spp., con actividad ACC desaminasa, en el crecimiento y desarrollo de *Solanum lycopersicum* L. en suelos salino y no salino**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO(A) EN  
BIOLOGÍA - MICROBIOLOGÍA – PARASITOLOGÍA

AUTORES

Bach. David Jhunion Cuyate Larios

Bach. María Paulina Guzmán Salazar

ASESORA

Dra. Carmen Rosa Carreño Farfán

LAMBAYEQUE, PERÚ

2022

**Efecto de la inoculación de *Pseudomonas* spp., con actividad ACC desaminasa, en el crecimiento y desarrollo de *Solanum lycopersicum* L. en suelos salino y no salino**

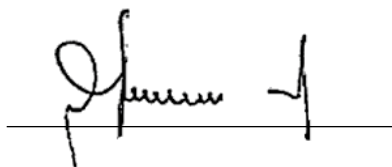
TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO(A) EN BIOLOGÍA

MICROBIOLOGÍA – PARASITOLOGÍA

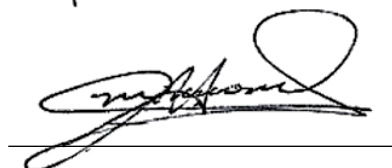
**APROBADA POR:**

Dr. Guillermo Eduardo Delgado Paredes



**PRESIDENTE**

Msc. Mario Cecilio Moreno Mantilla



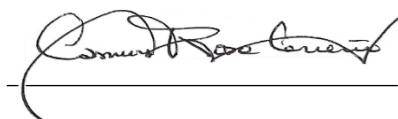
**SECRETARIO**

Dr. Jorge Alberto Llontop Llaque



**VOCAL**

Dra. Carmen Rosa Carreño Farfán



**ASESORA**

LAMBAYEQUE, PERÚ

2022

## ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	11
II. MARCO TEÓRICO.....	13
2.1 Antecedentes de la investigación .....	13
2.2 Base teórica .....	15
2.2.1. Bacterias promotoras de crecimiento en plantas, PGPB: <i>Pseudomonas</i> spp.....	17
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	19
3.1 Materiales .....	19
3.2 Población y muestra.....	19
3.3 Métodos .....	19
3.3.1. Variables.....	19
3.3.2. Tipo de estudio y diseño de contrastación de hipótesis.....	20
3.3.3. Efecto de <i>Pseudomonas</i> spp. ACCD en la germinación de semillas de <i>Solanum lycopersicum</i> L. bajo estrés salino .....	20
3.3.4. Efecto de <i>Pseudomonas</i> spp. ACCD en el crecimiento y rendimiento de <i>Solanum lycopersicum</i> L. “tomate” en suelos salino y no salino.....	22
3.3.5. Efecto de <i>Pseudomonas</i> spp. ACCD en el contenido relativo de agua de las hojas, contenido de clorofila y características físico – químicas de los frutos de tomate en suelos salino y no salino .....	24
3.4 Análisis estadístico de datos .....	25
IV. RESULTADOS.....	26
4.1 Efecto de <i>Pseudomonas</i> spp. ACCD en la germinación de semillas de tomate cv. Río Grande bajo estrés salino.....	26
4.2 Efecto comparativo de <i>Pseudomonas</i> spp. ACCD en el crecimiento y rendimiento de tomate cv. Río Grande en suelos salino y no salino...	26
4.3 Efecto comparativo de <i>Pseudomonas</i> spp. ACCD en el contenido relativo de agua y clorofila en las hojas y características físico- químicas de los frutos de tomate cv. Río Grande en un suelo salino .....	47

V.	DISCUSIÓN .....	52
VI.	CONCLUSIONES.....	59
VII.	RECOMENDACIONES .....	60
VIII.	REFERENCIAS .....	61
IX.	ANEXOS.....	70

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Porcentaje de germinación de semillas de <i>S. lycopersicum</i> L. cv. Río Grande bajo estrés salino por efecto de <i>Pseudomonas</i> spp. en Lambayeque, 2022 .....	27
<b>Tabla 2.</b> Prueba de Tukey de los valores de los parámetros del desarrollo de plantas de <i>Solanum lycopersicum</i> cv. Río Grande, inoculadas con <i>Pseudomonas</i> spp. en suelo salino ( $CE_e = 10,28 \text{ dSm}^{-1}$ ).....	48
<b>Tabla 3.</b> Prueba de Tukey de los valores de los parámetros del desarrollo de plantas de <i>Solanum lycopersicum</i> cv. Río Grande, inoculadas con <i>Pseudomonas</i> spp. en suelo no salino ( $CE_e = 1,40 \text{ dSm}^{-1}$ ).....	49
<b>Tabla 4.</b> Contenido relativo de agua y clorofila en las hojas de <i>Solanum lycopersicum</i> L. e índices de efectividad por <i>Pseudomonas</i> spp. ACCD y fertilizante químico en un suelo salino. ....	50
<b>Tabla 5.</b> Contenido de humedad, pH y sólidos solubles totales de los frutos de <i>Solanum lycopersicum</i> L. e índices de efectividad por <i>Pseudomonas</i> spp. ACCD y fertilizante químico en un suelo salino.....	50
<b>Tabla 6.</b> Prueba de Tukey de los valores del contenido relativo de agua, clorofila en las hojas y características físico - químicas de los frutos de <i>Solanum lycopersicum</i> cv. Río Grande inoculadas con <i>Pseudomonas</i> spp. en suelo salino ( $CE_e = 10,28 \text{ dSm}^{-1}$ ).....	51
<b>Tabla 7.</b> Prueba de Tukey de los valores del contenido relativo de agua, clorofila en las hojas y características físico - químicas de los frutos de <i>Solanum lycopersicum</i> cv. Río Grande inoculadas con <i>Pseudomonas</i> spp. en suelo no salino ( $CE_e = 1,40 \text{ dSm}^{-1}$ ).....	51

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Diseño completamente aleatorio para determinar el efecto de <i>Pseudomonas</i> spp. ACCD en el desarrollo de <i>Solanum lycopersicum</i> L. ....	21
<b>Figura 2.</b> Plántulas de <i>Solanum lycopersicum</i> L. inoculadas con <i>Pseudomonas</i> spp. ACCD en suelos salino y no salino.....	23
<b>Figura 3.</b> Semillas de <i>Solanum lycopersicum</i> L. cv Río Grande germinadas bajo salinidad después de la inoculación con <i>Pseudomonas</i> sp. 13 (a), <i>Pseudomonas</i> sp. 31 (b), <i>Pseudomonas</i> sp. 3 (c), testigo (d), testigo con NaCl (e), Lambayeque 2022.....	27
<b>Figura 4.</b> Plantas de <i>Solanum lycopersicum</i> L., 60 días después de la primera inoculación de <i>Pseudomonas</i> sp. 31 en un suelo salino.....	28
<b>Figura 5.</b> Plantas de <i>Solanum lycopersicum</i> L., 60 días después de la primera inoculación de <i>Pseudomonas</i> sp. 31 en un suelo no salino.....	28
<b>Figura 6.</b> Plantas de <i>Solanum lycopersicum</i> L., 75 días después de la primera inoculación de <i>Pseudomonas</i> sp. 31 en un suelo salino.....	29
<b>Figura 7.</b> Plantas de <i>Solanum lycopersicum</i> L., 75 días después de la primera inoculación de <i>Pseudomonas</i> sp. 3 en un suelo no salino.....	29
<b>Figura 8.</b> Plantas de <i>Solanum lycopersicum</i> L., 90 días después de la primera inoculación de <i>Pseudomonas</i> sp. 31, <i>Pseudomonas</i> sp.13 y <i>Pseudomonas</i> sp.3 en un suelo salino. ....	30
<b>Figura 9.</b> Plantas de <i>Solanum lycopersicum</i> L., 90 días después de la primera inoculación de <i>Pseudomonas</i> sp. 31, <i>Pseudomonas</i> sp.13 y <i>Pseudomonas</i> sp. 3 en un suelo no salino. ....	30
<b>Figura 10.</b> Variación de la altura de plantas de <i>Solanum lycopersicum</i> L. inoculadas con <i>Pseudomonas</i> spp. ACCD en suelo salino.....	31
<b>Figura 11.</b> Variación de la altura de plantas de <i>Solanum lycopersicum</i> L. inoculadas con <i>Pseudomonas</i> spp. ACCD en suelo no salino.....	31
<b>Figura 12.</b> Variación en el número de hojas de plantas de <i>Solanum lycopersicum</i> L. inoculadas con <i>Pseudomonas</i> spp. ACCD en suelo salino.....	32
<b>Figura 13.</b> Variación en el número de hojas de plantas de <i>Solanum lycopersicum</i> L. inoculadas con <i>Pseudomonas</i> spp. ACCD en suelo no salino.....	32

- Figura 14.** Biomasa aérea fresca de plantas de *Solanum lycopersicum* L. inoculadas con *Pseudomonas* spp. ACCD en suelo salino y no salino; testigo (T1), testigo químico (T2), *Pseudomonas* sp. 3 (T3), *Pseudomonas* sp. 13 (T4) y *Pseudomonas* sp. 31 (T5)..... 33
- Figura 15.** Biomasa aérea seca de plantas de *Solanum lycopersicum* L. inoculadas con *Pseudomonas* spp. ACCD en suelo salino y no salino; testigo (T1), testigo químico (T2), *Pseudomonas* sp. 3 (T3), *Pseudomonas* sp. 13 (T4) y *Pseudomonas* sp. 31 (T5)..... 33
- Figura 16.** Biomasa radicular fresca de plantas de *Solanum lycopersicum* L. inoculadas con *Pseudomonas* spp. ACCD en suelo salino y no salino; testigo (T1), testigo químico (T2), *Pseudomonas* sp. 3 (T3), *Pseudomonas* sp. 13 (T4) y *Pseudomonas* sp. 31 (T5). ..... 34
- Figura 17.** Biomasa radicular seca de plantas de *Solanum lycopersicum* L. inoculadas con *Pseudomonas* spp. ACCD en suelo salino y no salino; testigo (T1), testigo químico (T2), *Pseudomonas* sp. 3 (T3), *Pseudomonas* sp. 13 (T4) y *Pseudomonas* sp. 31 (T5)..... 34
- Figura 18.** Longitud radicular de plantas de *Solanum lycopersicum* L. inoculadas con *Pseudomonas* spp. ACCD en suelo salino y no salino; testigo (T1), testigo químico (T2), *Pseudomonas* sp. 3 (T3), *Pseudomonas* sp. 13 (T4) y *Pseudomonas* sp. 31 (T5). ..... 35
- Figura 19.** Raíces de plantas de *Solanum lycopersicum* L. sin y con *Pseudomonas* sp. 31 en un suelo salino..... 36
- Figura 20.** Raíces de plantas de *Solanum lycopersicum* L. sin y con *Pseudomonas* sp. 3 en un suelo no salino. .... 36
- Figura 21.** Frutos de *Solanum lycopersicum* L. cv. Río Grande agrupados según primera, segunda y tercera calidad. .... 37
- Figura 22.** Número de frutos de plantas de *Solanum lycopersicum* L. inoculadas con *Pseudomonas* spp. ACCD en un suelo salino. .... 38
- Figura 23.** Número de frutos de plantas de *Solanum lycopersicum* L. inoculadas con *Pseudomonas* spp. ACCD en un suelo no salino. .... 38
- Figura 24.** Peso de frutos de plantas de *Solanum lycopersicum* L. inoculadas con *Pseudomonas* spp. ACCD en un suelo salino..... 39

- Figura 25.** Peso de frutos de plantas de *Solanum lycopersicum* L. inoculadas con *Pseudomonas* spp. ACCD en un suelo no salino. .... 39
- Figura 26.** Incremento (%) en la altura de *Solanum lycopersicum* L. en suelos salino y no salino 15 días (1), 30 días (2), 45 días (3) después de la aplicación de fertilizante químico (T2), *Pseudomonas* sp. 3 (T3), *Pseudomonas* sp. 13 (T4), *Pseudomonas* sp. 31 (T5). .... 40
- Figura 27.** Incremento (%) en la altura de *Solanum lycopersicum* L. en suelos salino y no salino 60 días (4), 75 días (5), 90 días (6), después de la aplicación de fertilizante químico (T2), *Pseudomonas* sp. 3 (T3), *Pseudomonas* sp. 13 (T4), *Pseudomonas* sp. 31 (T5). .... 41
- Figura 28.** Incremento (%) en el número de hojas de *Solanum lycopersicum* L. en suelos salino y no salino 15 días (1), 30 días (2), 45 días (3), después de la aplicación de fertilizante químico (T2), *Pseudomonas* sp. 3 (T3), *Pseudomonas* sp. 13 (T4), *Pseudomonas* sp.31 (T5). .... 42
- Figura 29.** Incremento (%) en el número de hojas de *Solanum lycopersicum* L. en suelos salino y no salino 60 días (4), 75 días (5), 90 días (6), después de la aplicación de fertilizante químico (T2), *Pseudomonas* sp. 3 (T3), *Pseudomonas* sp. 13 (T4), *Pseudomonas* sp. 31 (T5). .... 43
- Figura 30.** Incremento (%) en la biomasa aérea fresca (1), biomasa aérea seca (2), longitud de raíces (3) de *Solanum lycopersicum* L. en suelos salino y no salino, después de la aplicación de fertilizante químico (T2), *Pseudomonas* sp. 3 (T3), *Pseudomonas* sp. 13 (T4), *Pseudomonas* sp. 31 (T5). .... 44
- Figura 31.** Incremento (%) en la biomasa radicular fresca (1), biomasa radicular seca (2) de *Solanum lycopersicum* L. en suelos salino y no salino, después de la aplicación de fertilizante químico (T2), *Pseudomonas* sp. 3 (T3), *Pseudomonas* sp. 13 (T4), *Pseudomonas* sp. 31 (T5). .... 45
- Figura 32.** Incremento (%) en el número de frutos (1) y peso de frutos (2) de *Solanum lycopersicum* L. en suelos salino y no salino, después de la aplicación de fertilizante químico (T2), *Pseudomonas* sp. 3 (T3), *Pseudomonas* sp. 13 (T4), *Pseudomonas* sp. 31 (T5). .... 47



## RESUMEN

El cultivo de *Solanum lycopersicum* L. "tomate" es moderadamente sensible a la salinidad. El objetivo de la investigación fue determinar el efecto de la inoculación de *Pseudomonas* spp. con actividad de la enzima 1-aminociclopropano-1-carboxilato desaminasa (ACCD) en la germinación de las semillas de tomate cv. Río Grande bajo estrés salino ( $CE_e = 10 \text{ dSm}^{-1}$ ) y en el crecimiento y desarrollo de tomate en suelos salino ( $CE_e = 10,28 \text{ dSm}^{-1}$ ) y no salino ( $CE_e = 1,40 \text{ dSm}^{-1}$ ). El ensayo de germinación se realizó en placas de Petri con papel filtro humedecido con una solución de 100 mM NaCl, donde se depositaron las semillas previamente inoculadas con *Pseudomonas* spp. ACCD. El efecto de *Pseudomonas* spp. en el desarrollo de tomate se determinó en condiciones de invernadero, las bacterias se inocularon en las semillas y en las raíces durante el trasplante y el ensayo se condujo bajo un diseño experimental completamente aleatorio con cinco tratamientos: Testigo sin *Pseudomonas* sp. (T1), testigo químico (T2), *Pseudomonas* sp. 3 (T3), *Pseudomonas* sp. 13 (T4) y *Pseudomonas* sp. 31 (T5). Bajo salinidad, *Pseudomonas* spp. ACCD aumentaron la germinación de las semillas de tomate y se alcanzó 92,52% (*Pseudomonas* sp. 13) en comparación con el testigo NaCl (27,51%). Asimismo, promovieron el crecimiento y rendimiento en los suelos salino y no salino, alcanzando incrementos con 6,82 - 62,62% (altura); 28,57 - 76,19% (número de hojas); 34,78 - 48,91% (longitud de raíces); 19,65 - 32,74% (biomasa radicular fresca); 4,38 - 16,33% (biomasa radicular seca); 32,84 - 105% (biomasa aérea fresca) y 36,51 - 138,10% (biomasa aérea seca), 13,3 - 30,00% (número de frutos) y 40,50 - 63,50% (peso de frutos) en el suelo salino. *Pseudomonas* spp. ACCD incrementaron el contenido relativo de agua de las hojas (20,0 - 23,08%), clorofila foliar (23,66 - 26,72%), la humedad (4,44 - 7,72%), el pH (5,0 - 10%) y los sólidos solubles totales (4,41 - 14,71%) de los frutos de tomate en el suelo salino. *Pseudomonas* spp. ACCD disminuyeron el estrés por salinidad en el cultivo de tomate.

**Palabras clave:** ACC desaminasa, *Pseudomonas*, tomate, salinidad, estrés salino.

## ABSTRACT

The *Solanum lycopersicum* L. "tomato" crop is moderately sensitive to salinity. The objective of the research was to determine the effect of the inoculation of *Pseudomonas* spp. with activity of the enzyme 1-aminocyclopropane-1-carboxylate deaminase (ACCD) in the germination of tomato seeds cv. Río Grande under saline stress ( $CE_e = 10 \text{ dSm}^{-1}$ ) and in the growth and development of tomato in saline ( $CE_e = 10,28 \text{ dSm}^{-1}$ ) and non-saline ( $CE_e = 1,40 \text{ dSm}^{-1}$ ) soils. The germination test was carried out in Petri dishes with filter paper moistened with a solution of 100 mM NaCl, where the seeds previously inoculated with *Pseudomonas* spp. ACCD. The effect of *Pseudomonas* spp. in tomato development was determined under greenhouse conditions, the bacteria were inoculated in the seeds and roots during transplantation and the trial was conducted under a completely randomized experimental design with five treatments: Control without *Pseudomonas* sp. (T1), chemical control (T2), *Pseudomonas* sp. 3 (T3), *Pseudomonas* sp. 13 (T4) and *Pseudomonas* sp. 31 (T5). Low salinity, *Pseudomonas* spp. ACCD increase the germination of tomato seeds and 92,52% (*Pseudomonas* sp. 13) was reached compared to the control NaCl (27,51%). Likewise, they promoted growth and yield in saline and non-saline soils, reaching increases with 6,82 - 62,62% (height); 28,57 - 76,19% (number of sheets); 34,78 - 48,91% (root length); 19,65 - 32,74% (fresh root biomass); 4,38 - 16,33% (dry root biomass); 32,84 - 105% (fresh aerial biomass) and 36,51 - 138,10% (dry aerial biomass), 13,3 - 30,00% (number of fruits) and 40,50 - 63,50% (fruit weight) in saline soil. *Pseudomonas* spp. ACCD increased the relative water content of leaves (20,0 - 23,08%), leaf chlorophyll (23,66 - 26,72%), humidity (4,44 - 7,72%), pH (5,0 - 10%) and total soluble solids (4,41 - 14,71%) of tomato fruits in saline soil. *Pseudomonas* spp. ACCD decreased salinity stress in tomato crops.

**Keywords:** ACC deaminase, *Pseudomonas*, tomato, salinity, salt stress.

## I. INTRODUCCIÓN

La salinidad o excesiva concentración de sales en el suelo, con una conductividad eléctrica,  $CE_e > 4 \text{ dSm}^{-1}$  (Mesa, 2003), es un factor ambiental que limita la producción agrícola porque afecta la morfología, fisiología y los procesos metabólicos de las plantas (Li et al., 2019). En el Perú en 42 de los 52 valles de la Costa (757 010 ha), el 34% del área (255 230 ha) presenta problemas de drenaje y salinidad (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2015), principalmente en la Costa norte en Tumbes, Piura y Lambayeque (Soca et al., 2016).

El impacto de la salinidad en las plantas es consecuencia de la falta de agua (estrés hídrico), citotoxicidad por la excesiva acumulación de sodio ( $\text{Na}^+$ ) y cloruro ( $\text{Cl}^-$ ) y el desbalance nutricional. Asimismo, se observa el “estrés oxidativo” por la generación de especies reactivas de oxígeno, ROS (Isayenkov y Maathuis, 2019). El cultivo de *Solanum lycopersicum* L. “tomate” es moderadamente tolerante a la salinidad (Amjad et al., 2014) o moderadamente sensible a la salinidad (Boari et al., 2019). En suelos con una salinidad mayor de  $2,5 \text{ dSm}^{-1}$  (Welle y Mauter, 2017) se observa reducción de la altura de planta, diámetro del tallo, longitud y volumen de las raíces, contenido de clorofila, tasa fotosintética (Li et al., 2019), biomasa, tamaño, número, peso y calidad de los frutos y 14 a 47% del rendimiento (Boari et al., 2019; Moles et al., 2019).

En las plantas desarrolladas en suelos con salinidad se incrementa la síntesis de etileno (Aslam et al., 2018). Esta fitohormona en alta concentración inhibe la elongación de raíces, induce la defoliación, senescencia y abscisión foliar, destrucción de la clorofila y disminuye el desarrollo vegetal (Singh et al., 2015). Las bacterias promotoras de crecimiento en plantas (Plant growth-promoting bacteria, PGPB), entre las que se incluyen especies de *Pseudomonas* con actividad de la enzima 1-aminociclopropano-1-carboxilato desaminasa (ACCD) reducen el etileno, el estrés causado por la salinidad y favorecen el desarrollo vegetal aún en condiciones desfavorables (Orozco et al., 2019).

En el laboratorio de Investigación Biotecnología Microbiana se aislaron y seleccionaron *Pseudomonas* spp. (3, 13, 31) ACCD en el suelo rizosférico de árboles de *Prosopis limensis* L. desarrollados en suelos salinos (Reinoza y Valladolid, 2020)

y se les determinó efecto promotor en el desarrollo de *Raphanus sativus* L. “rabanito” bajo estrés salino; sin embargo, se desconoce el efecto de estas bacterias en el desarrollo de cultivos agrícolas como *Solanum lycopersicum* L. “tomate”. Por lo expuesto, se planteó el siguiente problema: ¿Cuál es el efecto de la inoculación de *Pseudomonas* spp. ACCD, en el crecimiento y desarrollo de *Solanum lycopersicum* L. “tomate” en suelos salino y no salino? La hipótesis fue: *Pseudomonas* spp. ACCD promueven el crecimiento y desarrollo de *Solanum lycopersicum* L. “tomate” en suelos salino y no salino.

El objetivo general de la investigación fue determinar el efecto de la inoculación de *Pseudomonas* spp. ACCD, en el crecimiento y desarrollo de *Solanum lycopersicum* L. “tomate” en suelos salino y no salino. Los objetivos específicos fueron: Determinar el efecto de *Pseudomonas* spp. ACCD en la germinación de semillas de tomate cv. Río Grande bajo estrés salino, comparar el efecto de *Pseudomonas* spp. ACCD en el crecimiento y rendimiento de tomate cv. Río Grande en suelos salino y no salino y comparar el efecto de *Pseudomonas* spp. ACCD en el contenido relativo de agua de las hojas, contenido de clorofila y características físico-químicas de los frutos de tomate en el suelo salino.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes de la investigación

Pandey y Gupta (2020) determinaron el potencial de *Pseudomonas* sp. para promover el crecimiento y disminuir el estrés en plantas de tomate. Las bacterias se aislaron de la rizósfera de *Curcuma longa* y se seleccionó una con actividad ACCD para investigar la solubilización de fosfatos y zinc, producción de ácido indol acético, cianuro de hidrógeno, sideróforos, el antagonismo frente a *Rhizoctonia solani* y el efecto en la germinación y crecimiento bajo 100 mM NaCl. Se aislaron 10 bacterias entre las que *Pseudomonas* sp. 53 presentó actividad ACCD y todas las características de promoción de crecimiento investigadas. Asimismo, incrementó la altura, longitud de raíz y biomasa de las plantas bajo salinidad, así como también disminuyó (46 %) el etileno y aumentó la clorofila, carotenoides, prolina y actividad antioxidante. Se demostró la disminución del estrés por salinidad en el tomate por *Pseudomonas* sp. 53 ACCD.

Orozco et al. (2019) investigaron en plantas de tomate bajo estrés salino el efecto de *Pseudomonas* sp. UW4 y sus mutantes: *acdS* (sin actividad ACC desanimasa), *treS*<sup>-</sup> (acumulación disminuida de trehalosa), doble mutante (*acdS*, *treS*) y una cepa sobreproductora de trehalosa (*OxtreS*). Las bacterias se inocularon en la rizósfera de plántulas transplantadas a macetas y regadas con una solución 0,2M de cloruro de sodio (NaCl). *Pseudomonas* sp. UW4 incrementó la longitud de la raíz, altura de la planta, biomasa y contenido de clorofila, al igual que el testigo sin NaCl. Los mutantes *acdS* y *treS* mostraron similar comportamiento en las plantas bajo estrés salino y se evidenció acción sinérgica de la ACCD y la trehalosa en *Pseudomonas* sp. UW4 inoculada en plantas de tomate bajo estrés salino.

Egamberdieva et al. (2017) determinaron el efecto de cinco especies de *Pseudomonas* en plantas de tomate bajo estrés salino. Las bacterias se inocularon en las semillas y éstas se sembraron en macetas, en un suelo salino ( $CE_e = 7,1 dSm^{-1}$ ) y no salino ( $CE_e = 2,3 dSm^{-1}$ ). *Pseudomonas extremorientalis*, *Pseudomonas chlororaphis* y *Pseudomonas aurantiaca* incrementaron la altura y longitud radicular de las plantas y *Pseudomonas extremorientalis* aumentó el peso de la biomasa seca en los suelos salino y no salino. En un segundo ensayo *Pseudomonas extremorientalis* aumentó 27% la altura y 22% el rendimiento de frutos

y de esta manera superó a *Pseudomonas chlororaphis* con 16 y 14% de incremento respectivamente. Se demostró que estas bacterias promueven el crecimiento de tomate bajo estrés salino.

Ali et al. (2014) realizaron la comparación del efecto de *Pseudomonas fluorescens* YsS6 y *Pseudomonas migulae* 8RL y sus mutantes sin actividad ACCD. Las bacterias ACCD previamente aisladas de la rizósfera de tomate con actividad solubilizadora de fosfatos y productoras de ácido indol acético y sideróforos y sus mutantes se inocularon en las semillas de tomate cultivar cv. Better Boy y después 3 semanas de crecimiento se inició el riego con 0, 165 y 185 mM NaCl. Transcurridas 11 semanas se determinó que las bacterias ACCD incrementaron la biomasa fresca y seca y el contenido de clorofila en los suelos salino y no salino. Los mutantes también incrementaron los parámetros, pero en menor porcentaje y por el contrario aumentaron el contenido de sodio en 33,76% (0 mM NaCl) y 17,33% (180 mM NaCl) respecto a *Pseudomonas* spp. ACCD. Se evidenció la disminución del estrés por salinidad por *Pseudomonas* spp. ACCD.

Vaikuntapu et al. (2014) investigaron las características que evidencian promoción de crecimiento vegetal en condiciones *in vitro* en bacterias aisladas de la rizósfera, rizoplaneo, filósfera y suelo no rizosférico de tomate. Los siete cultivos de bacterias con actividad ACCD se inocularon en semillas de tomate y después de 15 días de crecimiento se determinó la altura, longitud de la raíz y biomasa. Se identificaron *Aeromonas* NR4, *Pseudomonas aeruginosa* NR26, *Bacillus* RP3, RS4 y NR1 y *Enterobacter* RP6 y RP1. Todas las bacterias solubilizaron fosfato, produjeron ácido indol acético, sideróforos y presentaron actividad ACCD e incrementaron la longitud de las raíces y biomasa seca en forma significativa. Se concluyó que estas bacterias tienen potencial para incrementar el desarrollo del tomate.

Sánchez et al. (2014) evaluaron el efecto de *Pseudomonas fluorescens* FR1, *Pseudomonas* spp. FR2, UVLO27, LEAV18, K35 y UVLO25 en *Lactuca sativa* L. "lechuga" cultivar White Boston. El ensayo se realizó bajo un diseño completamente aleatorio (DCA) con ocho tratamientos correspondientes a un testigo absoluto, un testigo químico con 100% de roca fosfórica y seis bacterias. Todas las bacterias solubilizaron la roca fosfórica, produjeron indoles y sideróforos y destacó *Pseudomonas* spp. FR1, UVLO27 y LEAV18 con 22,79 - 22,57 ppm de fósforo disponible y *Pseudomonas* spp. UVLO25 y UVLO27 con 5,72 - 7,08 ug/ mL de indoles.

Asimismo, *Pseudomonas* spp. FR1, FR2 y UVLO27 incrementaron ( $p < 0,05$ ) la biomasa y se demostró que constituyen una alternativa para la fertilización de lechuga con roca fosfórica.

## 2.2 Base teórica

La sequía, inundación, salinidad, temperaturas extremas, metales pesados y escasez de nutrientes disminuyen el rendimiento de los cultivos agrícolas (Sathya et al., 2017). Un suelo es considerado salino cuando presenta excesiva concentración de sales solubles y su conductividad eléctrica, ( $CE_e$ ) es mayor de  $4 \text{ dSm}^{-1}$  (Egamberdieva et al., 2016). La respuesta de las plantas ante la salinidad ocurre en dos fases. En la primera observada en minutos o días, los estomas se cierran, se inhibe la expansión de las células principalmente en el follaje y el crecimiento se reduce. En la segunda fase, días o semanas después, los niveles citotóxicos de los iones desaceleran los procesos metabólicos y originan senescencia prematura y muerte celular (Isayenkov y Maathuis, 2019).

En las plantas el etileno se encuentra en muy baja concentración ( $0,01 \text{ ul L}^{-1}$ ) y regula el crecimiento y desarrollo de las plantas (Ali y Kim, 2018), así como también la respuesta al estrés biótico y abiótico. En la vía sintética del S- adenosil- metionina en plantas desarrolladas en condiciones normales y desfavorables (Gamalero y Glick, 2015), la metionina en una reacción catalizada por una S- adenosil- L- metionina sintetasa es convertida en S- adenosil- L- metionina (SAM), el cual por acción de la ACC sintasa (1-aminocicloporpano-1-carboxilato sintetasa) origina el 5'-metiltioadenosina (MTA) y el ácido 1-aminociclopropano-1-carboxílico (ACC). El MTA es reciclado a metionina (ciclo Yang) y el precursor ACC se convierte en etileno en una reacción catalizada por la ACC oxidasa (Bécquer, 2022; Glick et al., 2021; Polko y Kieber, 2019).

La síntesis del etileno es afectada por diversos factores abióticos y bióticos desfavorables. En respuesta a éstos, en las plantas expuestas a estrés, se observan dos picos en la síntesis de etileno. El primero está asociado a la transcripción de genes que codifican las proteínas de defensa o protección. Esta fitohormona activa el sistema de defensa antioxidante, regula la asimilación del nitrato y sulfato, el equilibrio  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  y la acumulación de especies reactivas de oxígeno, ROS (Riyazuddin et al., 2020). El segundo pico más grande que el primero, se observa en respuesta al estrés (estrés por

etileno), afecta en forma negativa a la planta e inicia los procesos de senescencia, clorosis y abscisión foliar (Singh et al., 2015).

El etileno está relacionado con la germinación de las semillas, diferenciación de tejidos, formación de raíces y primordios de brotes, elongación y ramificación de las raíces, desarrollo lateral de brotes, floración, maduración de frutos y abscisión, producción de antocianinas, síntesis de compuestos orgánicos volátiles responsables del aroma en los frutos, senescencia de hojas y flores (Gamalero y Glick, 2015). El etileno en óptima concentración ( $10 \text{ g L}^{-1}$ ) es esencial en el normal crecimiento y desarrollo vegetal, principalmente en la formación de pelos radiculares, raíces adventicias y aceleración de la germinación de las semillas; sin embargo, en alta concentración ( $25 \text{ g L}^{-1}$ ) induce defoliación, inhibición de la elongación de las raíces y de la formación de los nódulos, senescencia y abscisión foliar, destrucción de la clorofila y epinastia (Singh et al., 2015).

La 1-aminociclopropano-1-carboxilato desaminasa (ACCD) es una enzima cuya síntesis es inducida en presencia del sustrato ACC. Los genes que codifican para la ACCD (estructural *acdS* y regulatorio *acdR*) se han reportado en bacterias Gram positivas y Gram negativas, así como también en levaduras y hongos. La ACCD cataliza la ruptura del ACC en amoníaco y  $\alpha$ -cetobutirato, que posteriormente son metabolizados por los microorganismos (Singh et al., 2015). Las bacterias con actividad ACCD cuando se encuentran en la rizósfera o dentro de los tejidos regulan los niveles de etileno en las plantas desarrolladas en condiciones desfavorables (Ali y Kim, 2018; Gamalero y Glick, 2015).

El triptófano proveniente de los exudados radiculares es utilizado por las bacterias que sintetizan ácido indol acético (AIA). Este AIA junto al producido por las plantas, regulan la germinación de semillas y tubérculos, formación del xilema, proliferación y elongación de las células vegetales, crecimiento vegetativo, emergencia de raíces laterales y adventicias, respuesta a la luz y gravedad, fluorescencia y fructificación. El AIA (bacteriano y endógeno) también activa la transcripción de la enzima ACC sintasa que cataliza la conversión de SAM en ACC. A su vez, el ACC origina el etileno, cuyo nivel se incrementa como respuesta de las plantas al estrés (Gamalero y Glick, 2015).



### 2.2.1. Bacterias promotoras de crecimiento en plantas, PGPB: *Pseudomonas* spp.

Las bacterias que se encuentran en el suelo y benefician a las plantas son denominadas PGPB (plant growth-promoting bacteria) e incluyen especies de *Pseudomonas*. Estas bacterias modulan el balance hormonal, mejoran la nutrición y mantienen el estado normal de las plantas (Molina et al., 2015). Las PGPB deben presentar una buena colonización de la rizósfera. Esta característica se ha demostrado con *Pseudomonas fluorescens* en maíz (Rojas et al., 2016), *Pseudomonas protegens* en trigo (Fox et al., 2016), *Pseudomonas aeruginosa* (Vaikuntapu et al., 2014), *Pseudomonas chlororaphis* y *Pseudomonas extremorientalis* en tomate (Egamberdieva et al., 2017).

Las especies de *Pseudomonas* son muy versátiles en su metabolismo y mantienen su crecimiento bajo condiciones de salinidad, para lo cual establecen una presión interna mayor que la del ambiente, mediante la acumulación de osmolitos como la glicina, betaína, glutamato y glucorilglicerol. Estas bacterias toleran las condiciones desfavorables y a la vez también favorecen el crecimiento de las plantas mediante la producción de fitohormonas, sideróforos y exopolisacáridos, solubilización de fosfatos, actividad ACCD (Nadeem et al., 2016) y de las enzimas celulasas, quitinasas y proteasas (Kachhap et al., 2015).

Las características que evidencian *in vitro* promoción de crecimiento vegetal por *Pseudomonas* spp. son la fijación de nitrógeno (Fox et al., 2016), producción de ácido indol acético, sideróforos, actividad de las enzimas ACCD y quitinasa, antagonismo a hongos fitopatógenos (Vaikuntapu et al., 2014) y solubilización de fosfatos de calcio, hierro y aluminio (Buono y Ulla, 2016). La actividad ACCD se ha demostrado en *Pseudomonas syringae* (Ahmad et al., 2011), *Pseudomonas migulae* (Ali et al., 2014), *Pseudomonas corrugata* (Chang et al., 2014), *Pseudomonas brassicacearum* (Qin et al., 2014), *Pseudomonas putida* (Vurukonda et al., 2016), *Pseudomonas aeruginosa* (Liu et al., 2019), *Pseudomonas kilonensis* (Vacheron et al., 2018), *Pseudomonas fluorescens* (Azadikhah et al., 2019) y *Pseudomonas fulva* (Munir et al., 2019).

En el cultivo de tomate inoculado con *Pseudomonas* spp. se ha reportado incremento en los parámetros: altura de planta por *Pseudomonas lini* (Espinosa et al., 2019), longitud de las raíces y biomasa seca por *Pseudomonas aeruginosa*

(Vaikuntapu et al., 2014), contenido de clorofila, carotenoides, prolina, azúcares solubles, actividad antioxidativa por *Pseudomonas* spp. (Pandey y Gupta., 2020), altura de planta, longitud de raíces, peso de la biomasa seca por *Pseudomonas extremorientalis* (Egamberdieva et al., 2017), número de flores y brotes con *Pseudomonas fluorescens* y *Pseudomonas migulae* (Ali et al., 2014), número y peso de frutos y rendimiento (Espinosa et al., 2019; Egamberdieva et al., 2017).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Materiales

Semillas de *Solanum lycopersicum* L. “tomate” cultivar Río Grande, bacterias del género *Pseudomonas* (3) aisladas previamente de la rizósfera de *Prosopis limensis* Bentham “algarrobo”, codificadas como *Pseudomonas* sp. 3, *Pseudomonas* sp. 13 y *Pseudomonas* sp. 31, todas con actividad ACCD (Reinoza y Valladolid, 2020).

#### 3.2 Población y muestra

La población y muestra de estudio fue no probabilística y por conveniencia, con dos ensayos independientes en suelos salino y no salino. En cada ensayo se evaluaron 30 plantas de tomate, distribuidas en cinco tratamientos y tres repeticiones.

#### 3.3 Métodos

##### 3.3.1 Variables

- |                           |  |
|---------------------------|--|
| Variables independientes: | <p>Suelos salino y no salino.</p> <p>Tres cultivos de <i>Pseudomonas</i> spp. ACCD.</p>  |
| Variables dependientes:   | <p>Crecimiento: Germinación de semillas de tomate</p> <p>Desarrollo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Crecimiento (altura de la planta, número de hojas, longitud y peso de raíces, biomasa aérea).</li> <li>- Rendimiento (número y peso de frutos).</li> <li>- Contenido relativo de agua foliar, contenido de clorofila en las hojas, características físico-químicas de los frutos.</li> </ul> |

### 3.3.2 Tipo de estudio y diseño de contrastación de hipótesis

La investigación fue explicativa. La hipótesis se contrastó con el diseño completamente aleatorio, DCA (Hernández et al., 2014). Se realizaron dos ensayos independientes en suelos salino y no salino, cada uno con cinco tratamientos, correspondientes a un testigo sin *Pseudomonas* (T1), testigo químico (T2), *Pseudomonas* sp. 3 (T3), *Pseudomonas* sp. 13 (T4) y *Pseudomonas* sp. 31 (T5). Las repeticiones fueron tres en cada tratamiento, totalizando 15 unidades experimentales por ensayo, cada unidad experimental con dos plantas (Figura 1).

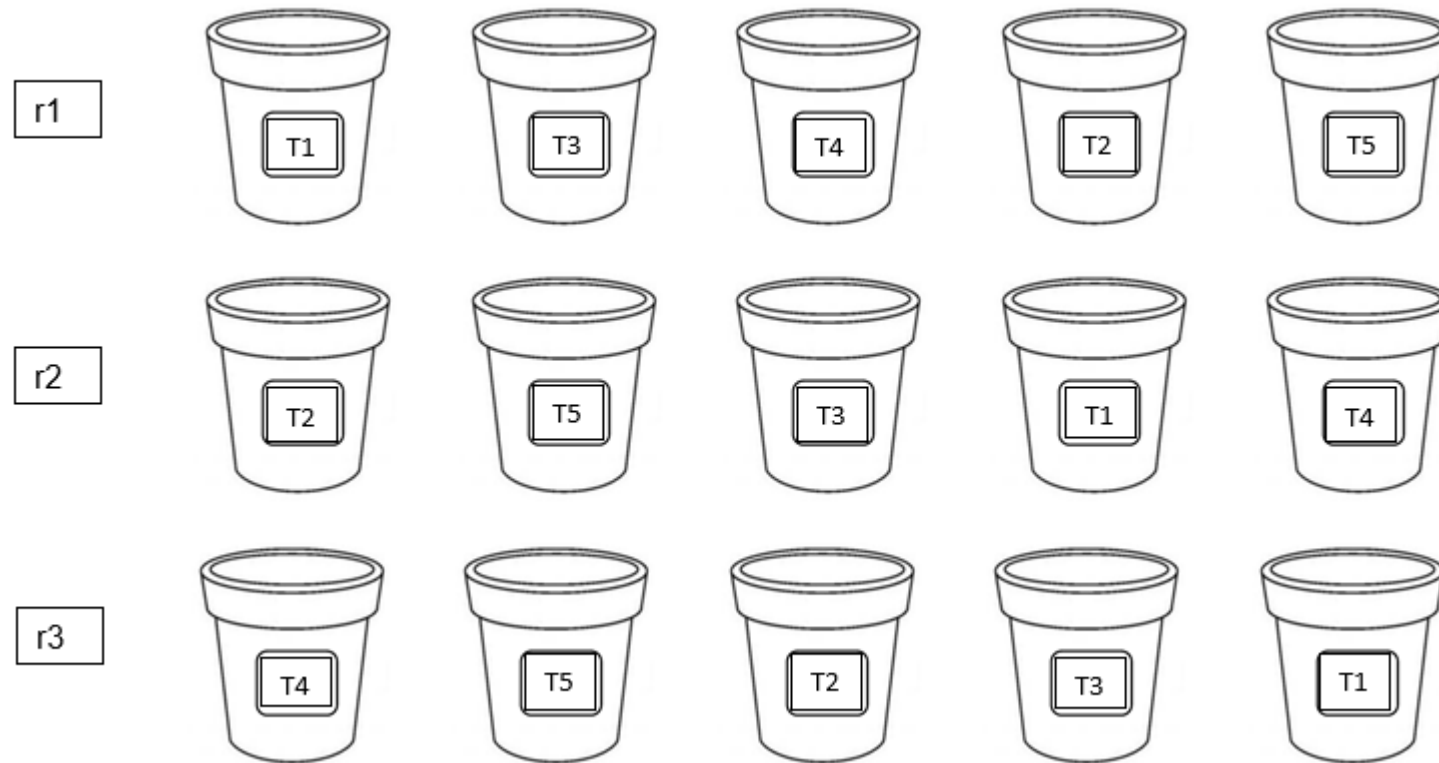
### 3.3.3 Efecto de *Pseudomonas* spp. ACCD en la germinación de semillas de *Solanum lycopersicum* L. bajo estrés salino

La verificación de la actividad ACCD se realizó mediante el cultivo de las bacterias por duplicado en los medios mínimo Dworkin y Foster (DF) con las fuentes de nitrógeno ACC (3mM) y sulfato de amonio ( $2\text{gL}^{-1}$ ) como control positivo, respectivamente, ambos suplementados con 0,85 M NaCl. Transcurridos 3 días de incubación a 30° C se determinó la densidad óptica en el espectrofotómetro de luz visible a 405 nm y se obtuvo un rango de 0,480 – 0,500 con las bacterias en el medio mínimo DF con ACC y 0,441 – 0,498 en el medio mínimo DF con sulfato de amonio como fuente de nitrógeno. Los valores de absorbancia superiores en el medio mínimo con ACC verificaron la utilización de éste como fuente de nitrógeno por las bacterias (Rangseekaew et al., 2021; Reinoza y Valladolid, 2020).

Las bacterias se cultivaron en medio mínimo DF con 0,85 M NaCl y 3 mM de ACC por 3 días, se centrifugaron (3500 rpm por 5 minutos), se lavaron dos veces consecutivas con solución salina (NaCl 0,85% p/v) esterilizada y se resuspendieron con una solución de  $\text{MgSO}_4$  0,03M hasta alcanzar la densidad óptica de 1 en el espectrofotómetro de luz visible a 600 nm, equivalente a  $10^8$  UFC  $\text{mL}^{-1}$  (Pandey y Gupta, 2020). Las semillas de tomate cv. Río Grande se esterilizaron superficialmente con etanol 70% (1 minuto), hipoclorito de sodio 1% (5 minutos), enjuague por cinco veces consecutivas con agua destilada esterilizada y se inocularon con las bacterias por inmersión durante 1,5 horas (Pandey y Gupta, 2020; Win et al., 2018).

**Figura 1**

*Diseño completamente aleatorio para determinar el efecto de Pseudomonas spp. ACCD en el desarrollo de Solanum lycopersicum L.*



T1: Testigo

T2: Testigo químico

T3: *Pseudomonas* sp. 3

T4: *Pseudomonas* sp. 13

T5: *Pseudomonas* sp. 31

Las semillas inoculadas se depositaron en placas de Petri (40 semillas por placa) acondicionadas con tres capas de papel filtro humedecido con una solución de 100 mM NaCl ( $10 \text{ dSm}^{-1}$ ) para inducir las condiciones estresantes de salinidad y se incluyeron como testigos semillas no inoculadas bajo condiciones salinas (control negativo) y no salinas como control positivo (Pandey y Gupta, 2020). El porcentaje de germinación se determinó cada 3 días durante 12 días y se consideraron semillas germinadas aquellas con la radícula emergida. El cálculo del porcentaje de germinación se realizó dividiendo el número de semillas germinadas entre el total de semillas por 100.

### **3.3.4 Efecto de *Pseudomonas* spp. ACCD en el crecimiento y rendimiento de *Solanum lycopersicum* L. “tomate” en suelos salino y no salino**

En dos ensayos se determinó el efecto de tres cultivos de *Pseudomonas* spp. en el crecimiento y rendimiento de tomate, bajo un diseño completamente aleatorio con cinco tratamientos: testigo sin *Pseudomonas* sp. (T1), testigo químico (T2) y tres tratamientos con *Pseudomonas* spp. (T3 a T5) en cada ensayo. El suelo experimental estuvo constituido por 50 kg de suelo no salino ( $\text{CE}_e = 1,40 \text{ dSm}^{-1}$  y  $\text{PSI} = 0,68\%$ ) y suelo salino ( $\text{CE}_e = 10,28 \text{ dSm}^{-1}$  y  $\text{PSI} = 9,58\%$ ), recolectados en el distrito de San José y analizados en el laboratorio Agrícola Análisis de Suelos y Aguas (CYSAG) en Lambayeque.

El cultivo de tomate y la inoculación de *Pseudomonas* spp. ACCD se realizó en el invernadero de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, UNPRG (noviembre de 2019 a marzo de 2020), con una temperatura mínima de  $20^\circ\text{C}$  y máxima de  $30^\circ\text{C}$  según la Estación Meteorológica de la UNPRG ubicada en el fundo El Ciénago en Lambayeque. El inóculo bacteriano obtenido de manera similar a lo explicado en el ítem 3.3.3 se depositó sobre las semillas de tomate, se mezcló y se mantuvo a temperatura ambiente ( $22^\circ\text{C}$ ) y en el testigo se aplicó agua destilada. Transcurridas 10 horas las semillas se sembraron en vasos de Tecnopor (cuatro semillas por vaso) con 400 g de una mezcla de arena y suelo agrícola salino y no salino en la proporción 2:1 (Figura 3) previamente esterilizado en el autoclave a  $121^\circ\text{C}$ , 1 atmósfera de presión durante 3 horas (Escobar et al., 2011).

**Figura 2**

*Plántulas de Solanum lycopersicum L. inoculadas con Pseudomonas spp. ACCD en suelos salino y no salino.*



Después de 40 días, las raíces de las dos plántulas más vigorosas se sumergieron en 300 mL del inóculo bacteriano correspondiente y se trasplantaron a macetas de arcilla con 3 kg de suelos salino y no salino. En el testigo las raíces se sumergieron en agua de clorada y en el testigo químico se aplicó fertilizante químico 180N:100P y 120K (urea, fosfato diamónico y sulfato de potasio). Durante 90 días después del trasplante en intervalos de 15 días se midió la altura de las plantas y se contó el número de hojas. A los 100 y 110 días después del trasplante (140-150 días de la siembra) se realizó la primera y segunda cosecha en la mañana, para lo cual en cada planta los frutos se pesaron y se separaron en tres grupos (Balderas et al., 2021) correspondientes a primera calidad ( $\geq 100$  g), segunda calidad ( $\leq 99 - 60$  g) y tercera calidad ( $< 59$  g). Se contaron los frutos, se registraron los pesos correspondientes a los tres grupos en cada planta, se calcularon los promedios por repetición en cada tratamiento y los valores se expresaron como número y peso de frutos (kg) por planta.

Finalizada la cosecha se extrajeron las plantas del suelo experimental, se midió la longitud de las raíces y luego éstas se lavaron para eliminar el suelo adherido, se secaron a temperatura ambiente ( $22 - 24^{\circ}\text{C}$ ) durante 5 horas y se determinó el peso en una balanza de precisión, así como también se pesó la biomasa aérea. Una vez registrado el peso fresco, la biomasa aérea y radicular se llevaron a la estufa ( $70^{\circ}\text{C}$ ) por 3 días, tiempo suficiente para alcanzar un peso constante el cual se determinó en la balanza de precisión (Katsenios et al., 2021).

### **3.3.5 Efecto de *Pseudomonas* spp. ACCD en el contenido relativo de agua de las hojas, contenido de clorofila y características físico – químicas de los frutos de tomate en suelos salino y no salino**

El contenido (%) relativo de agua (RWC) en las hojas se determinó (8 am) en discos de 3 cm de diámetro cortados en el tercio superior de las hojas de plantas a los 45 días después del trasplante (cinco discos por planta). Los discos de tejido foliar se pesaron (biomasa fresca), se depositaron en frascos con agua destilada, se mantuvieron por 5 horas en oscuridad a  $4^{\circ}\text{C}$ , se sacaron del agua, se eliminó el exceso de humedad, se pesaron y se determinó el peso de la biomasa turgente. Los discos de tejido foliar se secaron a  $70^{\circ}\text{C}$  por 48 horas y se determinó el peso de la biomasa seca.



El contenido relativo de agua en las hojas se calculó con la fórmula utilizada por Win et al. (2018):

$$\text{Contenido relativo de agua (\%)} = \frac{\text{Biomasa fresca} - \text{Biomasa seca}}{\text{Biomasa turgente} - \text{Biomasa seca}} \times 100$$

A los 45 días después del trasplante (Li et al., 2019) se determinó el contenido relativo de clorofila utilizando el clorofilómetro Minolta SPAD – 502 Plus. La medición se realizó con las hojas de la parte media de la planta, en tres lugares cerca de la nervadura principal de la parte más ancha del foliolo (Abe et al., 2021) y los valores SPAD leídos por triplicado en el clorofilómetro se transformaron a  $\text{mg g}^{-1}$ :

$$\text{Clorofila total (mg g}^{-1}\text{)} = [0,0306 (x) + 0,1443],$$

donde X fueron las unidades SPAD leídos en el clorofilómetro (Jiang et al., 2017).

Las características físico-químicas investigadas en los frutos de tomate fueron la humedad (%), el pH y el contenido de sólidos solubles totales (°Brix). La humedad se determinó mediante el método gravimétrico (Lazzarini et al., 2022) para lo cual se pesaron por triplicado 10g de frutos de primera calidad seleccionados en forma aleatoria por planta en cada cosecha y se deshidrataron en la estufa a 105°C hasta alcanzar un peso constante. El contenido de materia seca (g) se calculó dividiendo el peso de la materia seca (g) entre el peso de la materia fresca (g) y multiplicando el resultado por 100. El contenido de humedad (%) se obtuvo al restar 100 menos la materia seca (Bashir et al., 2018). En la mañana (8 am) después de cada cosecha se seleccionaron en forma aleatoria tres frutos de primera calidad por planta para determinar en la parte media el pH (Bashir et al., 2018) y los sólidos totales solubles (Moles et al., 2019) utilizando un brixómetro (Hand Held refractometer RHBO-80).

### 3.4 Análisis estadístico de datos

Los valores de los parámetros del crecimiento y rendimiento, así como del contenido de clorofila, humedad y sólidos solubles totales se analizaron en el programa SPSS para investigar la normalidad (Shapiro – Wilk) y homogeneidad de varianzas (Barlett). A continuación, se establecieron las diferencias entre los tratamientos mediante los análisis de varianza y la significancia entre ellos a través de la prueba de comparaciones múltiples de Tukey (Hernández et al., 2014).

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Efecto de *Pseudomonas* spp. ACCD en la germinación de semillas de tomate cv. Río Grande bajo estrés salino

La germinación de las semillas de tomate bajo estrés salino (Figura 2) osciló entre 5,83 – 40 % cuando fueron inoculadas con *Pseudomonas* spp.; 5,0 – 9,18% en el testigo NaCl y 22,50 – 25,00% en el testigo agua destilada (Tabla 1, figura 3). Los mayores valores en la germinación se alcanzaron con *Pseudomonas* sp. 3 a los 12 días (35,00%), *Pseudomonas* sp. 13 a los 6 días (35,83 %), *Pseudomonas* sp.31 a los 12 días (40,00%), testigo NaCl a los 9 días (9,18 %) y testigo agua destilada con 25% a los 3 días (Tabla 1).

### 4.2 Efecto comparativo de *Pseudomonas* spp. ACCD en el crecimiento y rendimiento de tomate cv. Río Grande en suelos salino y no salino

La salinidad afectó en forma negativa la altura, número de hojas, biomasa aérea fresca y seca, biomasa radicular fresca y seca, longitud de las raíces (Figuras 4 a 20), así como también el número y peso de los frutos (Figuras 21 a 25) de las plantas de tomate desarrolladas en el suelo salino, en comparación con el suelo no salino; sin embargo, la inoculación de *Pseudomonas* spp. ACCD favoreció los parámetros investigados y en la mayoría de las evaluaciones los mayores porcentajes de incremento se alcanzaron en el suelo salino (Figuras 26 a 32).

En el suelo salino con la inoculación *Pseudomonas* spp. se registraron incrementos de 6,82 - 62,62% (altura); 28,57 – 76,19% (número de hojas); 34,78 – 48,91% (longitud de raíces); 19,65 – 32,74% (biomasa radicular fresca); 4,38 – 16,33% (biomasa radicular seca); 32,84 – 105% (biomasa aérea fresca) y 36,51 – 138,10% (biomasa aérea seca) (Figuras 26 a 31, anexo 3). En el suelo no salino con la inoculación de *Pseudomonas* spp. se alcanzaron incrementos de 17,33 - 56,84% (altura); 9,68 – 65,00% (número de hojas); 20,80 - 31,20% (longitud de raíces); 33,72 – 45,43% (biomasa radicular fresca); 20,00 - 39,33% (biomasa radicular seca); 19,94 – 59,18% en la biomasa aérea fresca y 24,18 – 64,84% en la biomasa aérea seca (Figuras 26 a 31, anexo 4).

**Tabla 1**

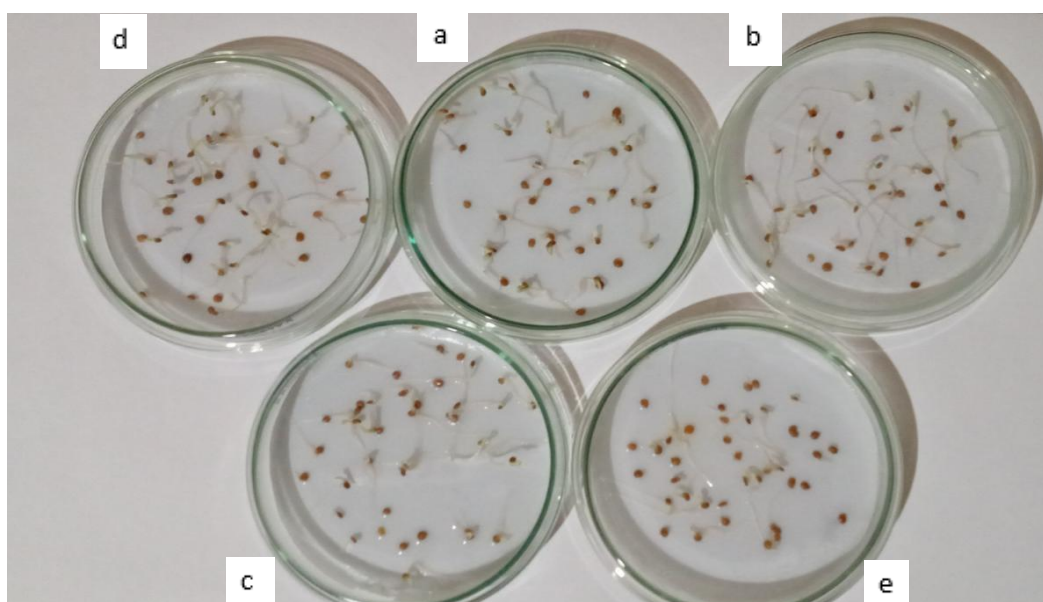
*Porcentaje de germinación de semillas de Solanum lycopersicum L. cv. Río Grande bajo estrés salino por efecto de Pseudomonas spp., en Lambayeque 2022*

Tratamientos	Germinación*									
	3 días		6 días		9 días		12 días		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Testigo	10,00	25,00	9,67	24,18	9,33	23,33	9,0	22,50	38,00	95,01
Testigo (NaCl)	3,00	7,50	2,0	5,0	3,67	9,18	2,33	5,83	11,00	27,51
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	4,67	11,68	6,33	15,83	11,00	27,50	14,00	35,00	36,00	90,01
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	3,33	8,33	14,33	35,83	12,67	31,68	6,67	16,68	37,00	92,52
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	2,33	5,83	5,33	13,33	13,00	32,50	16,00	40,00	36,66	91,66

\*n=40 semillas

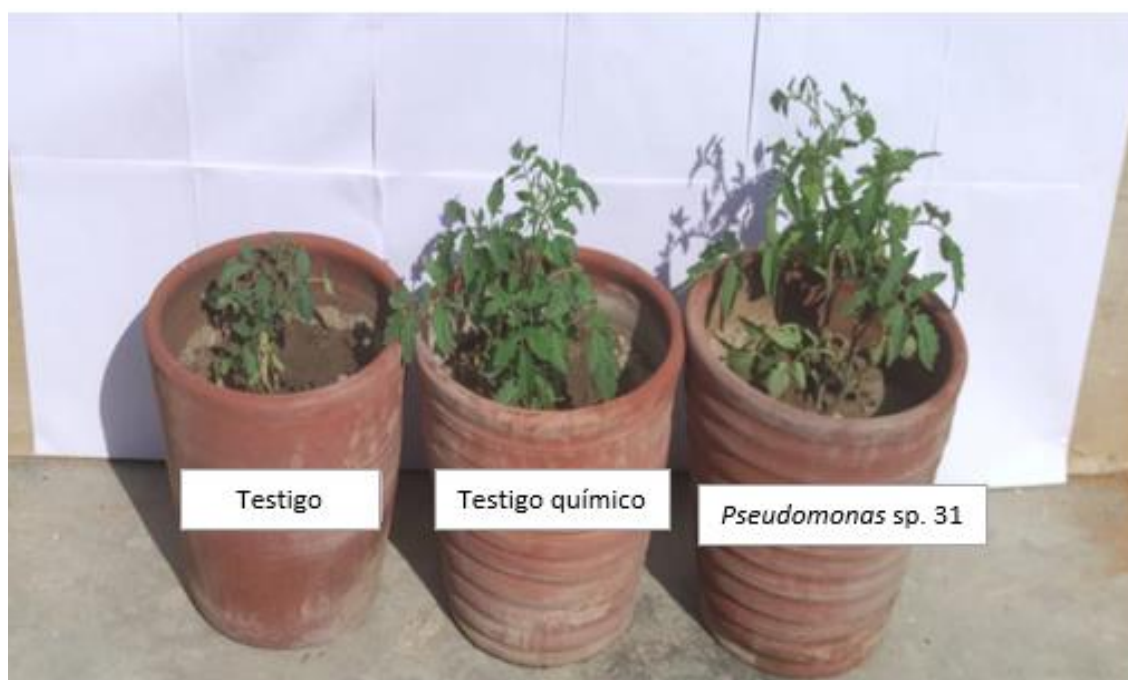
**Figura 3**

*Semillas de Solanum lycopersicum L. cv Río Grande germinadas bajo salinidad después de la inoculación con Pseudomonas sp. 13 (a), Pseudomonas sp. 31 (b), Pseudomonas sp. 3 (c), testigo (d), testigo con NaCl (e), Lambayeque 2022.*



**Figura 4**

*Plantas de Solanum lycopersicum L., 60 días después de la primera inoculación de Pseudomonas sp. 31 en un suelo salino.*

**Figura 5**

*Plantas de Solanum lycopersicum L., 60 días después de la primera inoculación de Pseudomonas sp. 31 en un suelo no salino.*

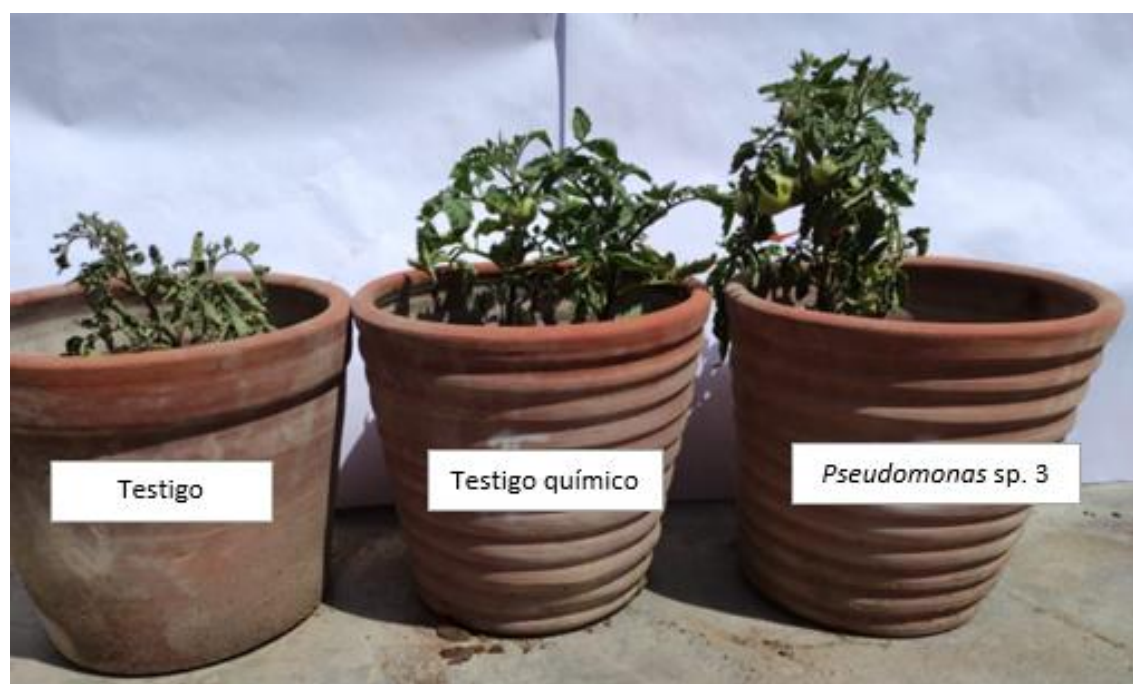


**Figura 6**

*Plantas de Solanum lycopersicum L., 75 días después de la primera inoculación de Pseudomonas sp. 31 en un suelo salino.*

**Figura 7**

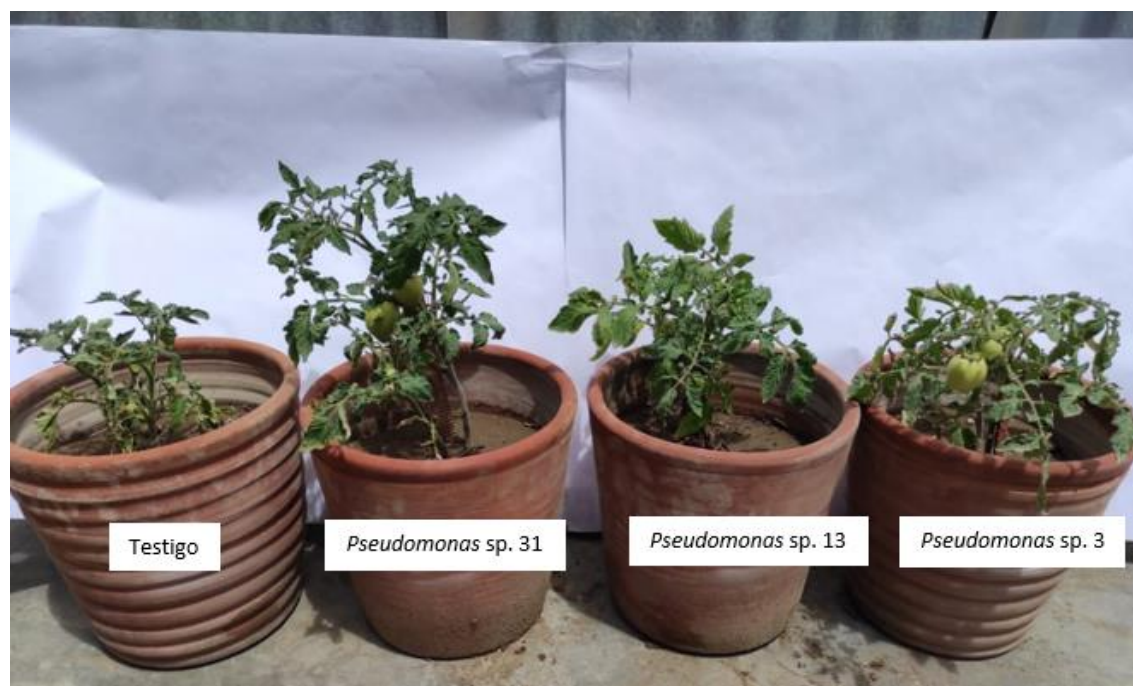
*Plantas de Solanum lycopersicum L., 75 días después de la primera inoculación de Pseudomonas sp. 3 en un suelo no salino.*





**Figura 8**

*Plantas de Solanum lycopersicum L., 90 días después de la primera inoculación de Pseudomonas sp. 31, Pseudomonas sp.13 y Pseudomonas sp.3 en un suelo salino.*

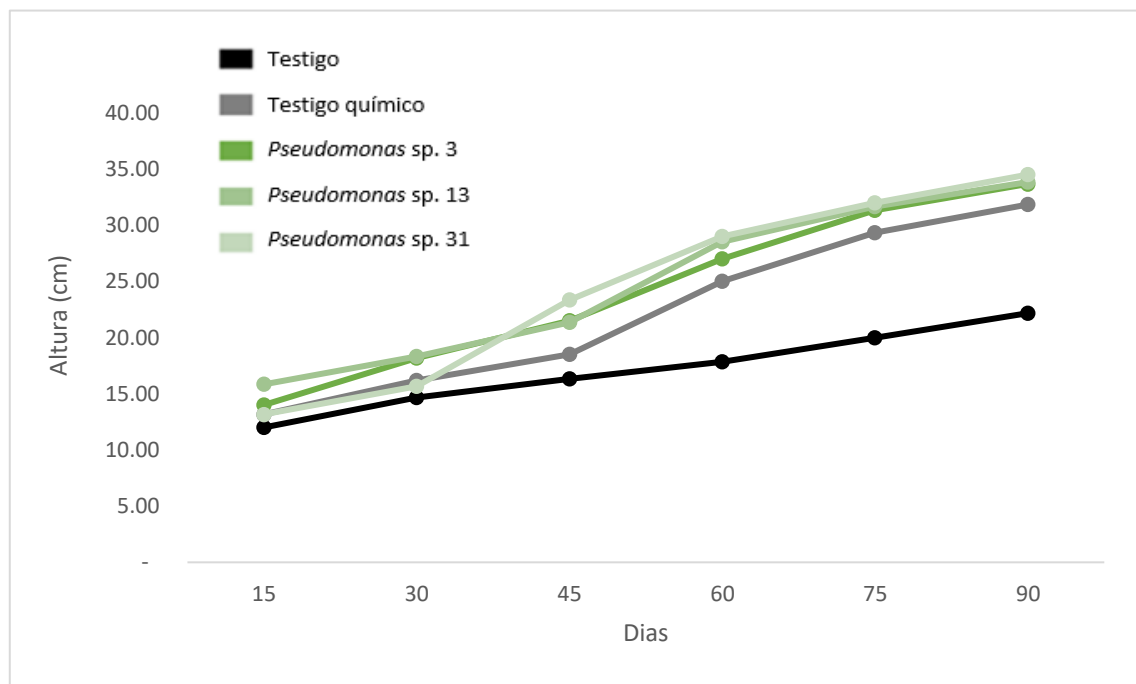
**Figura 9**

*Plantas de Solanum lycopersicum L., 90 días después de la primera inoculación de Pseudomonas sp. 31, Pseudomonas sp.13 y Pseudomonas sp. 3 en un suelo no salino.*

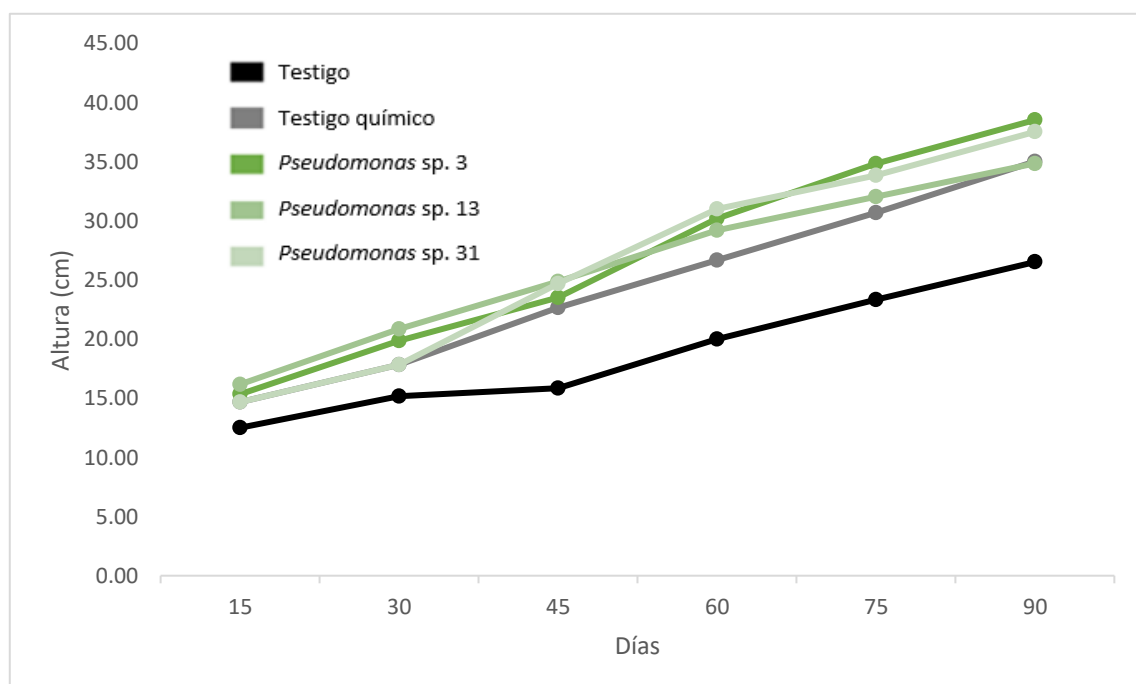


**Figura 10**

Variación de la altura de plantas de *Solanum lycopersicum* L. inoculadas con *Pseudomonas* spp. ACCD en suelo salino.

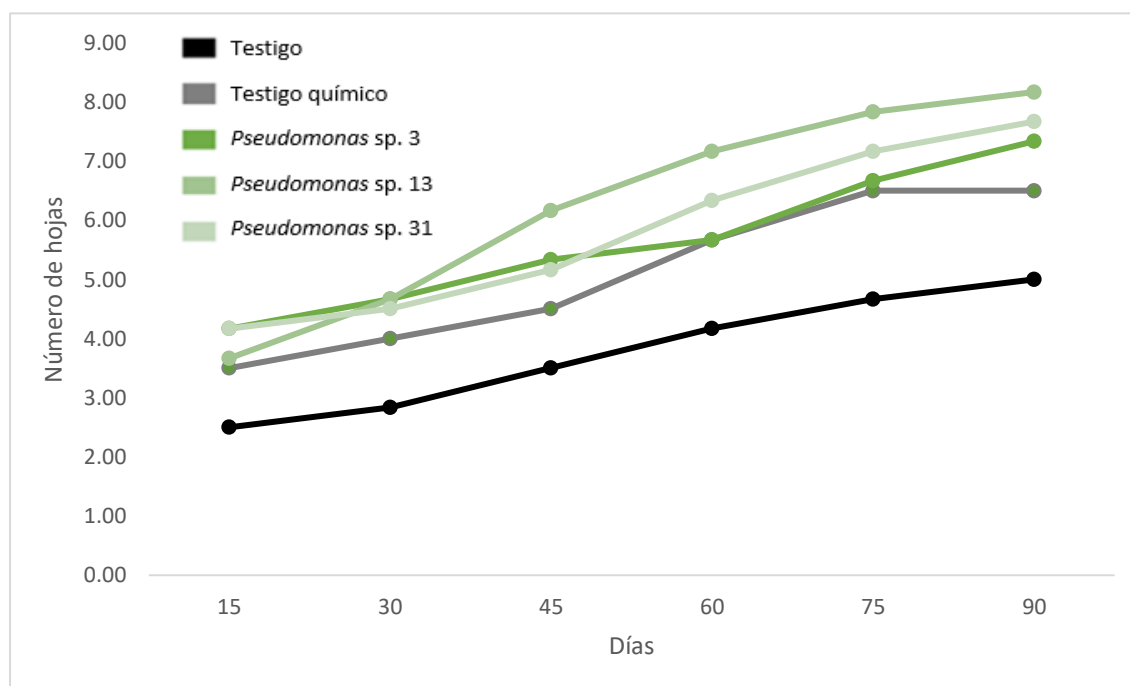
**Figura 11**

Variación de la altura de plantas de *Solanum lycopersicum* L. inoculadas con *Pseudomonas* spp. ACCD en suelo no salino.

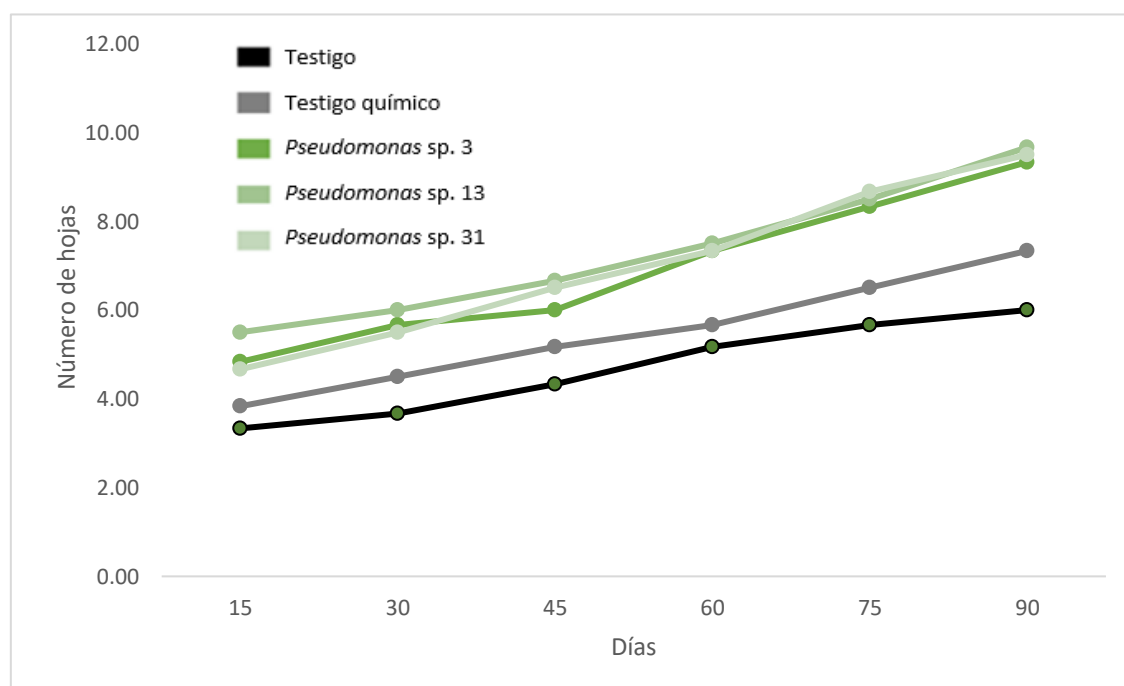


**Figura 12**

Variación en el número de hojas de plantas de *Solanum lycopersicum* L. inoculadas con *Pseudomonas* spp. ACCD en suelo salino.

**Figura 13**

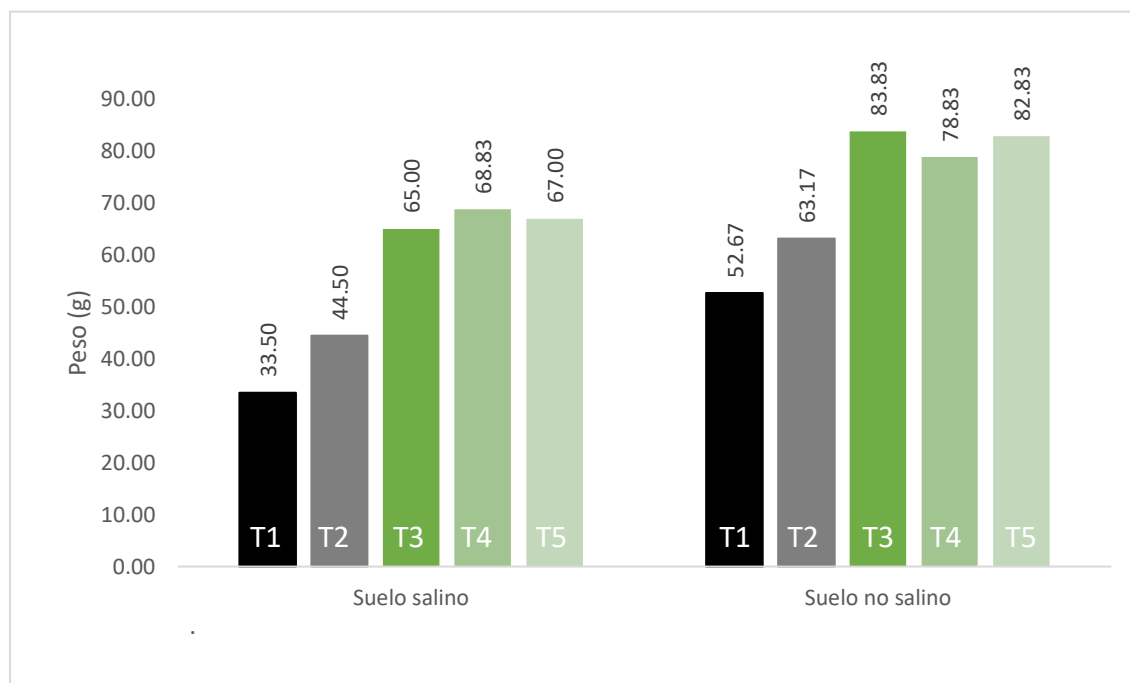
Variación en el número de hojas de plantas de *Solanum lycopersicum* L. inoculadas con *Pseudomonas* spp. ACCD en suelo no salino.



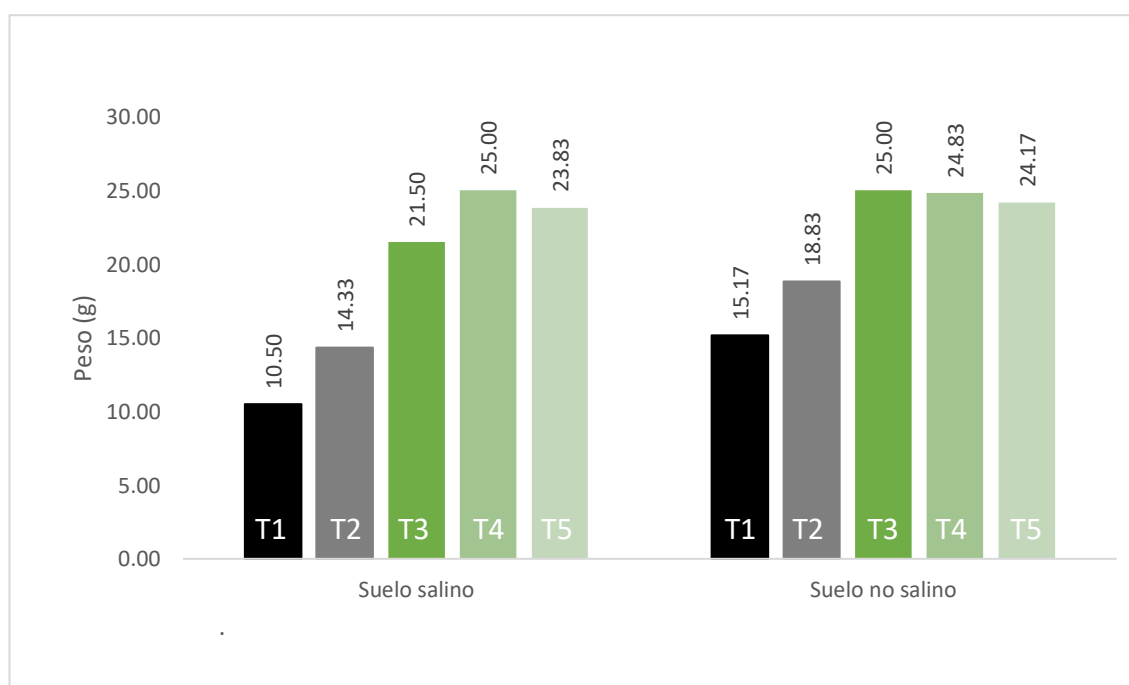


**Figura 14**

*Biomasa aérea fresca de plantas de Solanum lycopersicum L. inoculadas con Pseudomonas spp. ACCD en suelo salino y no salino; testigo (T1), testigo químico (T2), Pseudomonas sp. 3 (T3), Pseudomonas sp. 13 (T4) y Pseudomonas sp. 31 (T5).*

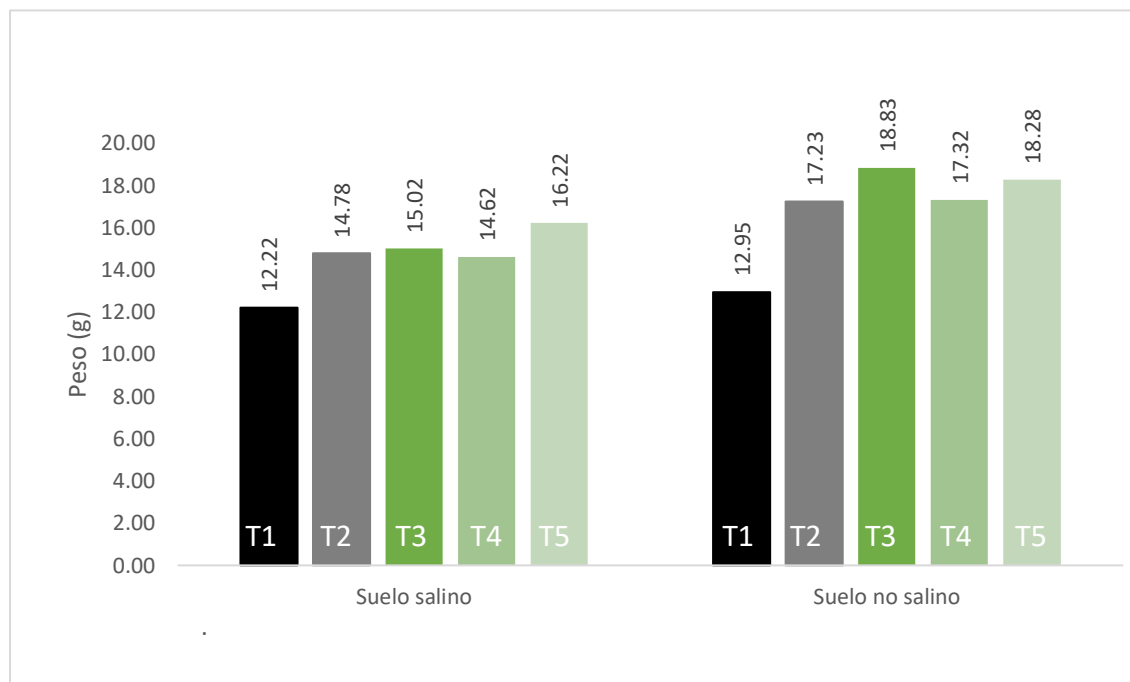
**Figura 15**

*Biomasa aérea seca de plantas de Solanum lycopersicum L. inoculadas con Pseudomonas spp. ACCD en suelo salino y no salino; testigo (T1), testigo químico (T2), Pseudomonas sp. 3 (T3), Pseudomonas sp. 13 (T4) y Pseudomonas sp. 31 (T5).*

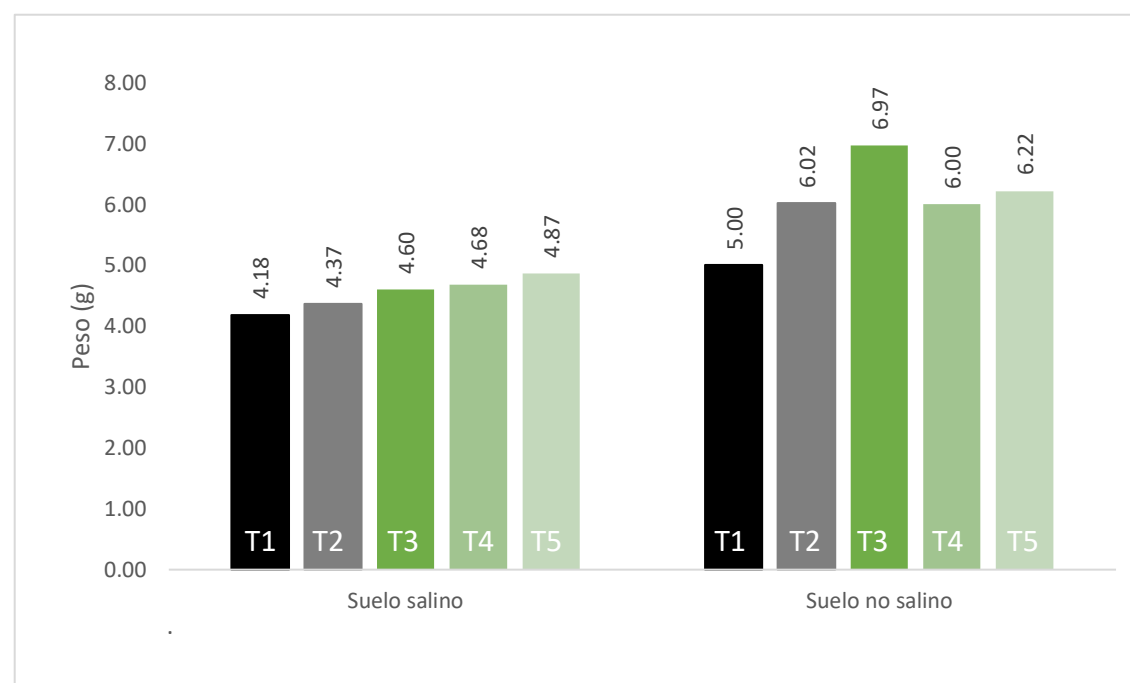


**Figura 16**

*Biomasa radicular fresca de plantas de Solanum lycopersicum L. inoculadas con Pseudomonas spp. ACCD en suelo salino y no salino; testigo (T1), testigo químico (T2), Pseudomonas sp. 3 (T3), Pseudomonas sp. 13 (T4) y Pseudomonas sp. 31 (T5).*

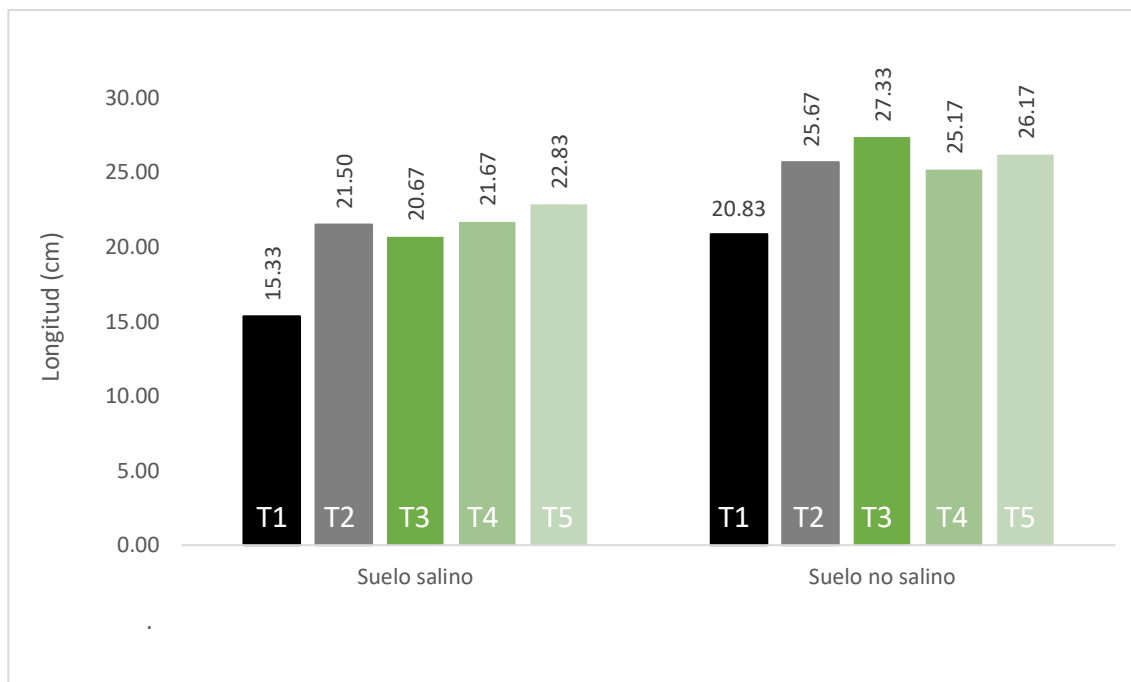
**Figura 17**

*Biomasa radicular seca de plantas de Solanum lycopersicum L. inoculadas con Pseudomonas spp. ACCD en suelo salino y no salino; testigo (T1), testigo químico (T2), Pseudomonas sp. 3 (T3), Pseudomonas sp. 13 (T4) y Pseudomonas sp. 31 (T5).*



**Figura 18**

*Longitud radicular de plantas de Solanum lycopersicum L. inoculadas con Pseudomonas spp. ACCD en suelo salino y no salino; testigo (T1), testigo químico (T2), Pseudomonas sp. 3 (T3), Pseudomonas sp. 13 (T4) y Pseudomonas sp. 31 (T5).*



**Figura 19**

*Raíces de plantas de Solanum lycopersicum L. sin y con Pseudomonas sp. 31 en un suelo salino.*

**Figura 20**

*Raíces de plantas de Solanum lycopersicum L. sin y con Pseudomonas sp. 3 en un suelo no salino.*



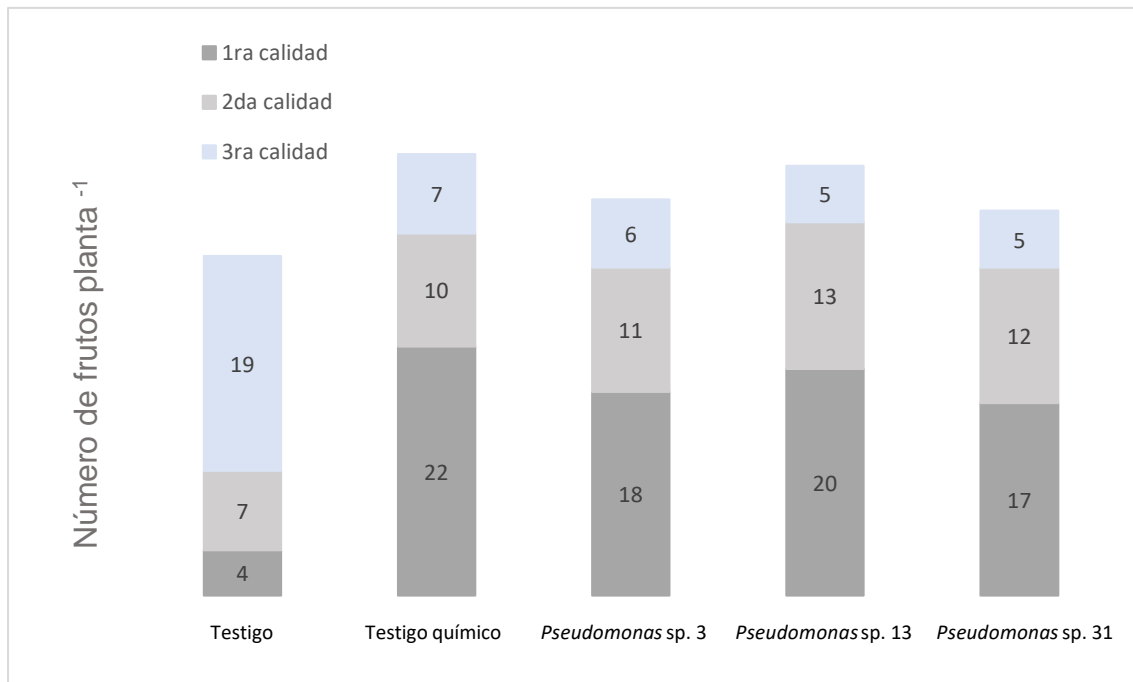
**Figura 21**

*Frutos de Solanum lycopersicum L. cv. Río Grande agrupados según primera, segunda y tercera calidad.*

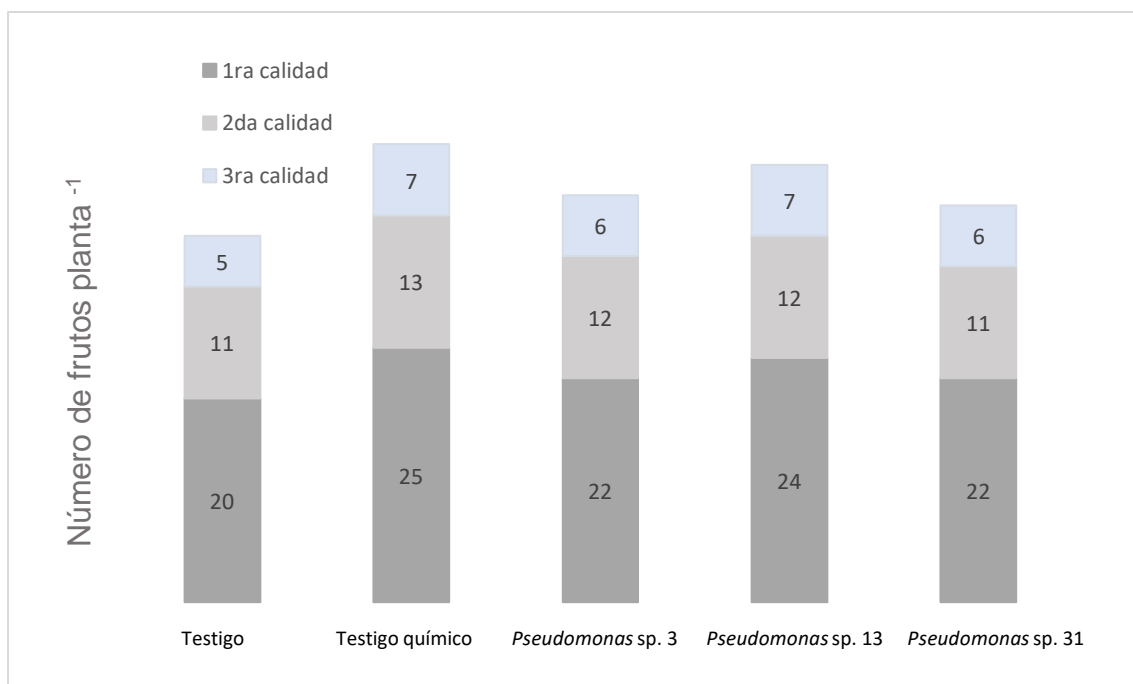


**Figura 22**

*Número de frutos de plantas de Solanum lycopersicum L. inoculadas con Pseudomonas spp. ACCD en un suelo salino.*

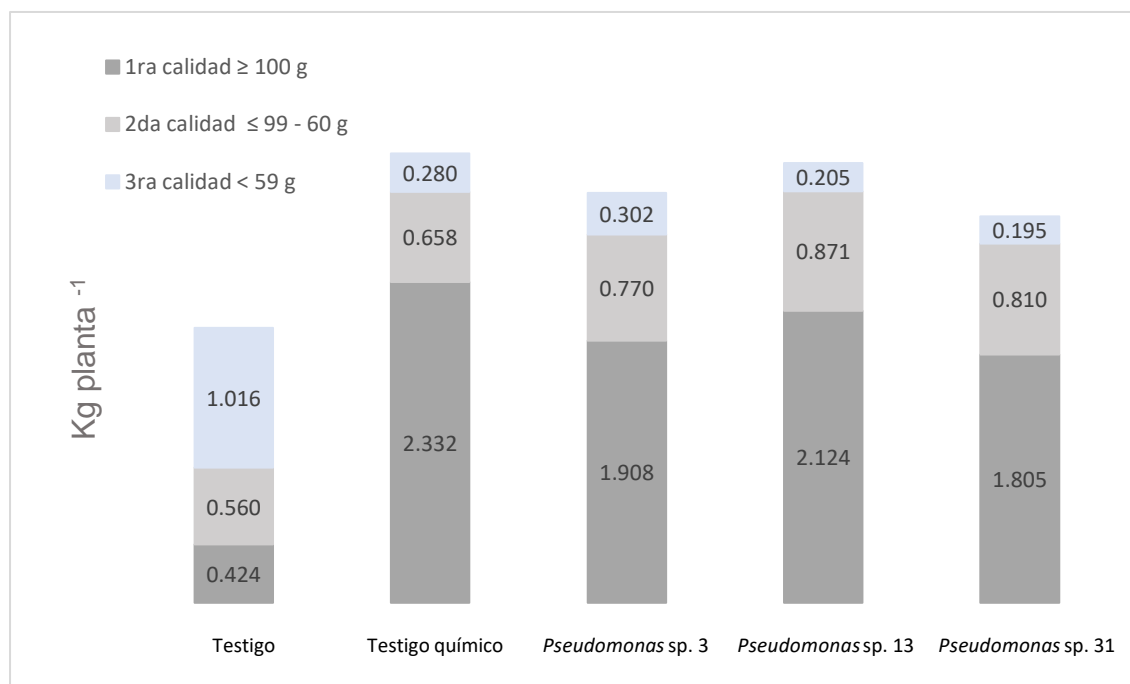
**Figura 23**

*Número de frutos de plantas de Solanum lycopersicum L. inoculadas con Pseudomonas spp. ACCD en un suelo no salino.*

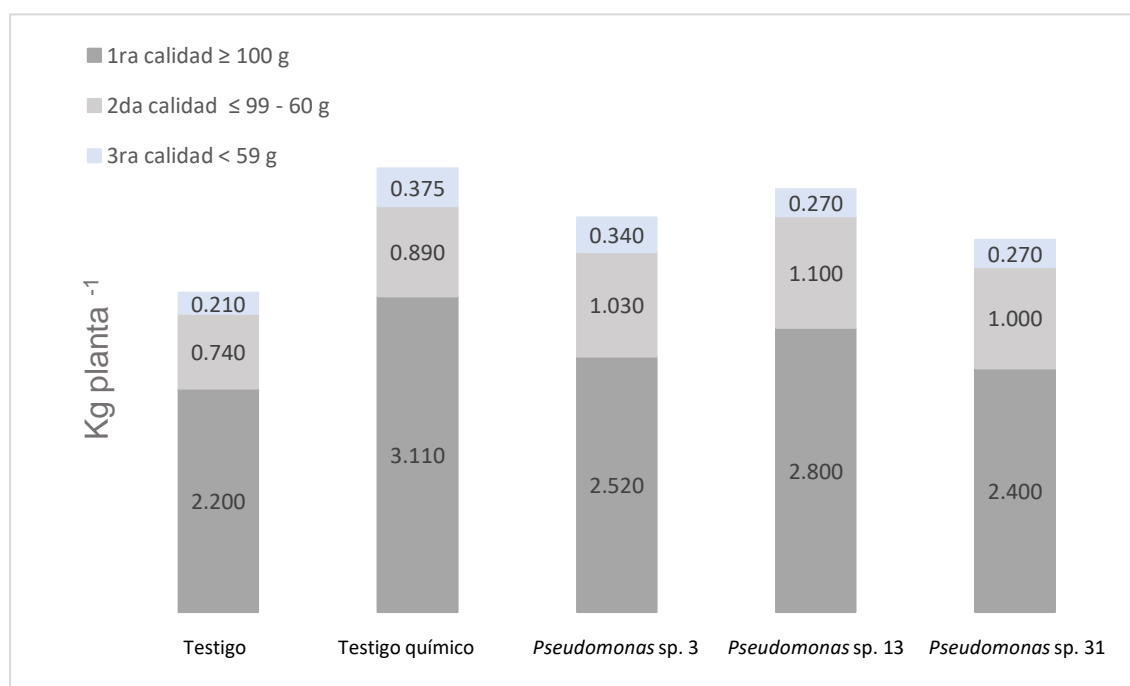


**Figura 24**

*Peso de frutos de plantas de Solanum lycopersicum L. inoculadas con Pseudomonas spp. ACCD en un suelo salino.*

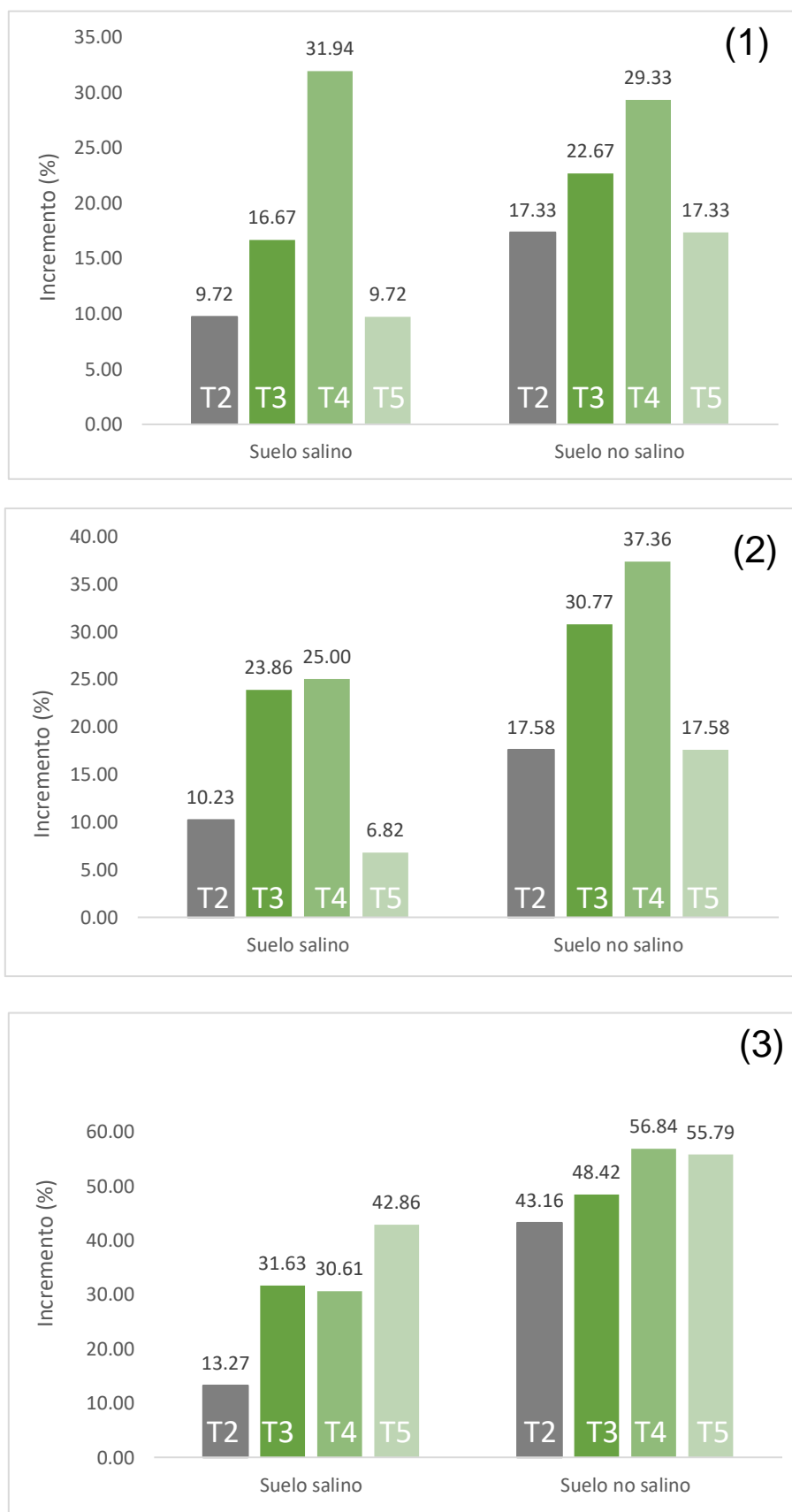
**Figura 25**

*Peso de frutos de plantas de Solanum lycopersicum L. inoculadas con Pseudomonas spp. ACCD en un suelo no salino.*



**Figura 26**

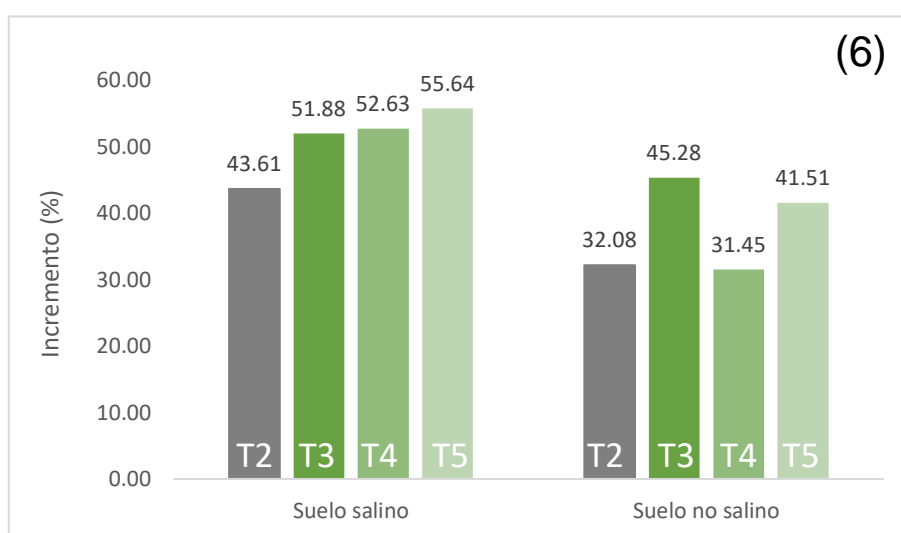
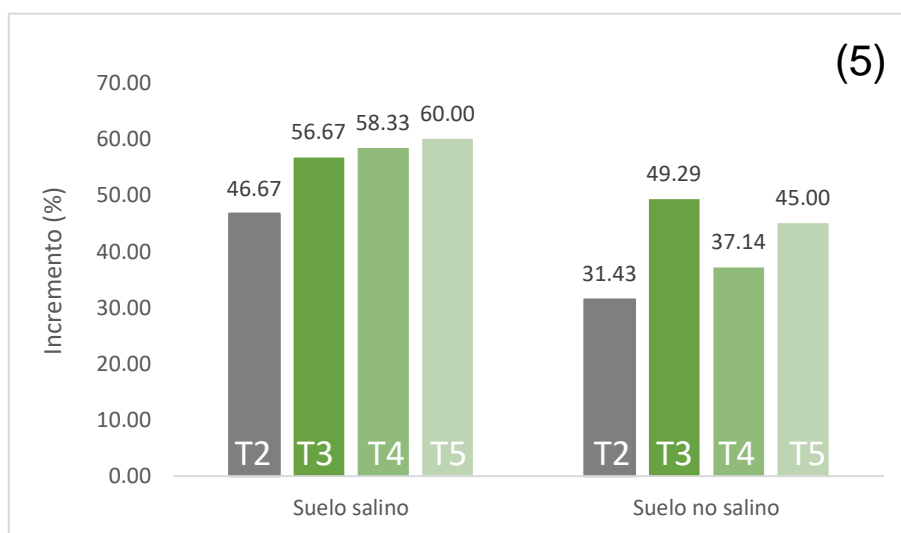
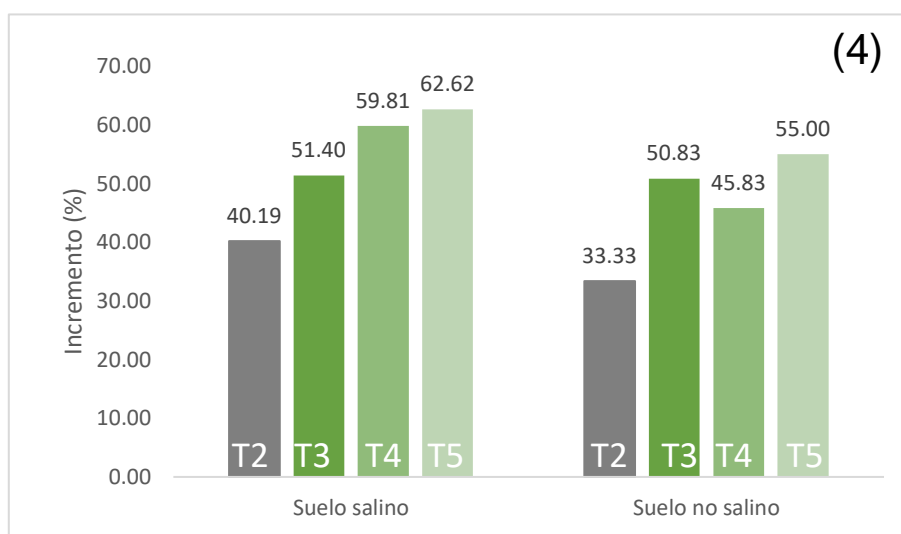
*Incremento (%) en la altura de Solanum lycopersicum L. en suelos salino y no salino 15 días (1), 30 días (2), 45 días (3) después de la aplicación de fertilizante químico (T2), Pseudomonas sp. 3 (T3), Pseudomonas sp. 13 (T4), Pseudomonas sp. 31 (T5).*





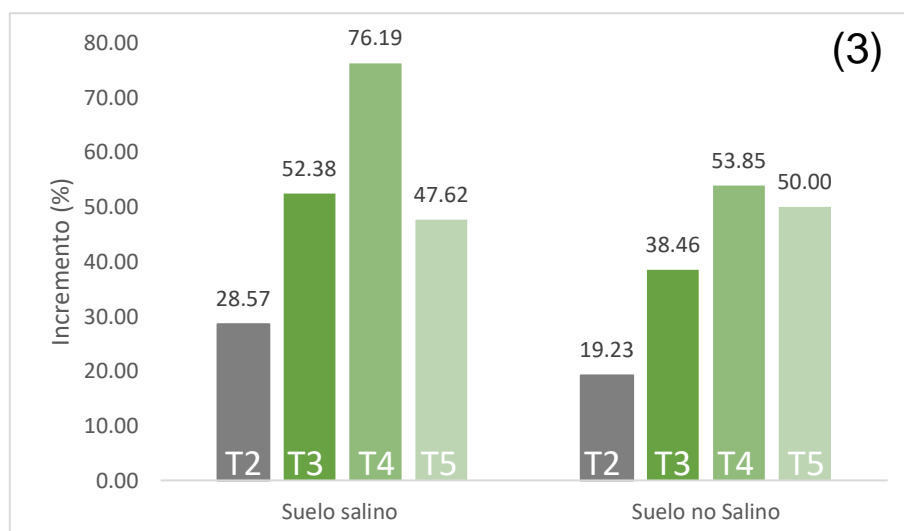
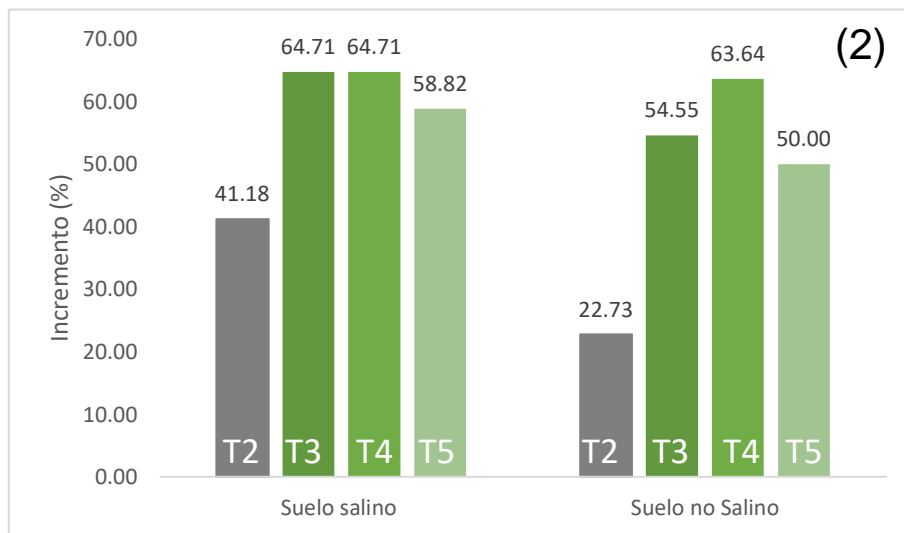
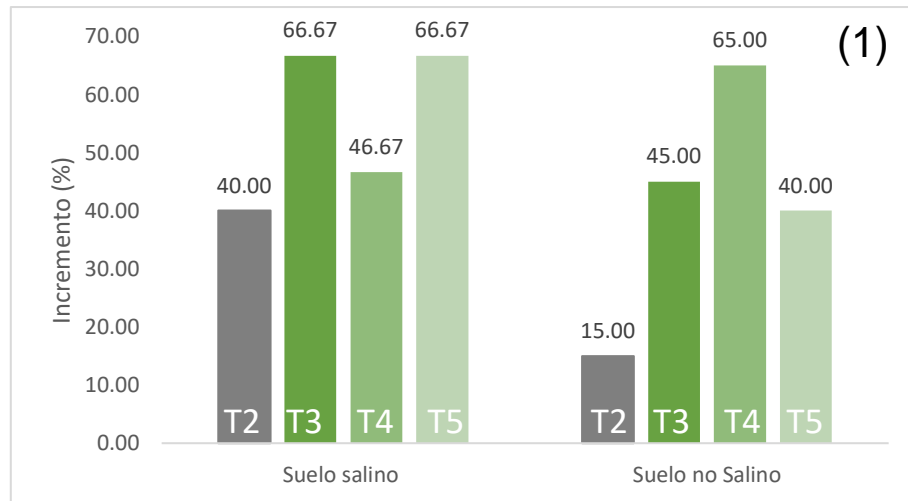
**Figura 27**

*Incremento (%) en la altura de Solanum lycopersicum L. en suelos salino y no salino 60 días (4), 75 días (5), 90 días (6), después de la aplicación de fertilizante químico (T2), Pseudomonas sp. 3 (T3), Pseudomonas sp. 13 (T4), Pseudomonas sp. 31 (T5).*



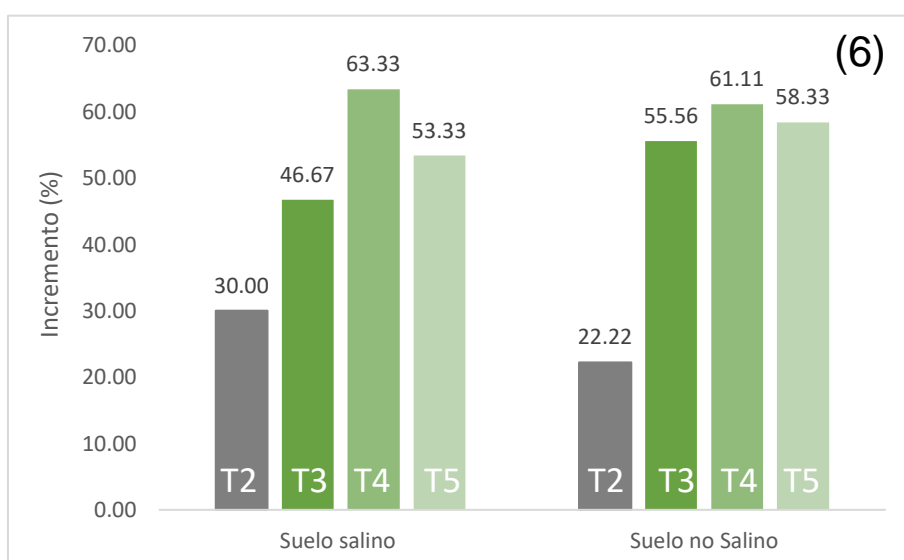
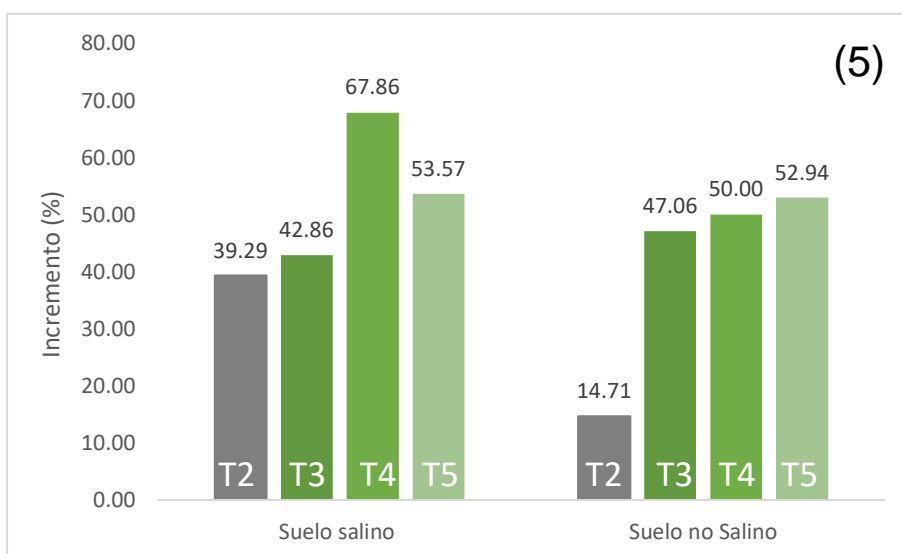
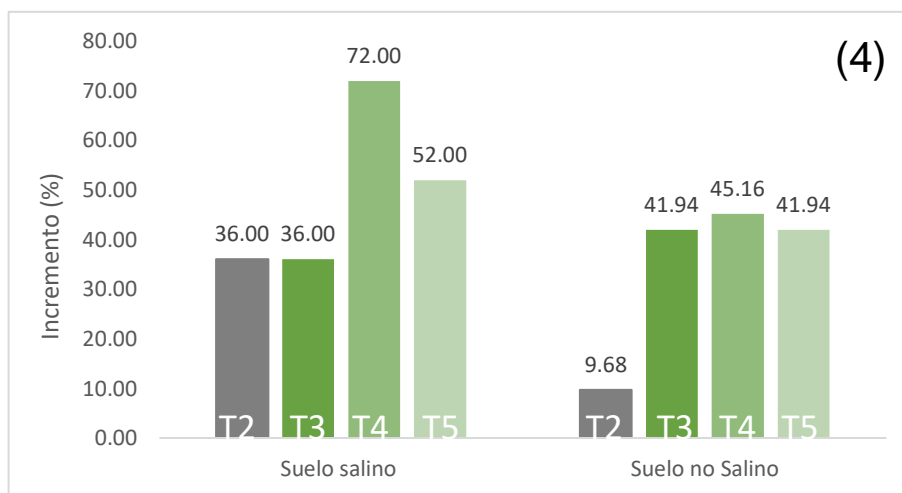
**Figura 28**

*Incremento (%) en el número de hojas de Solanum lycopersicum L. en suelos salino y no salino 15 días (1), 30 días (2), 45 días (3), después de la aplicación de fertilizante químico (T2), Pseudomonas sp. 3 (T3), Pseudomonas sp. 13 (T4), Pseudomonas sp.31 (T5).*



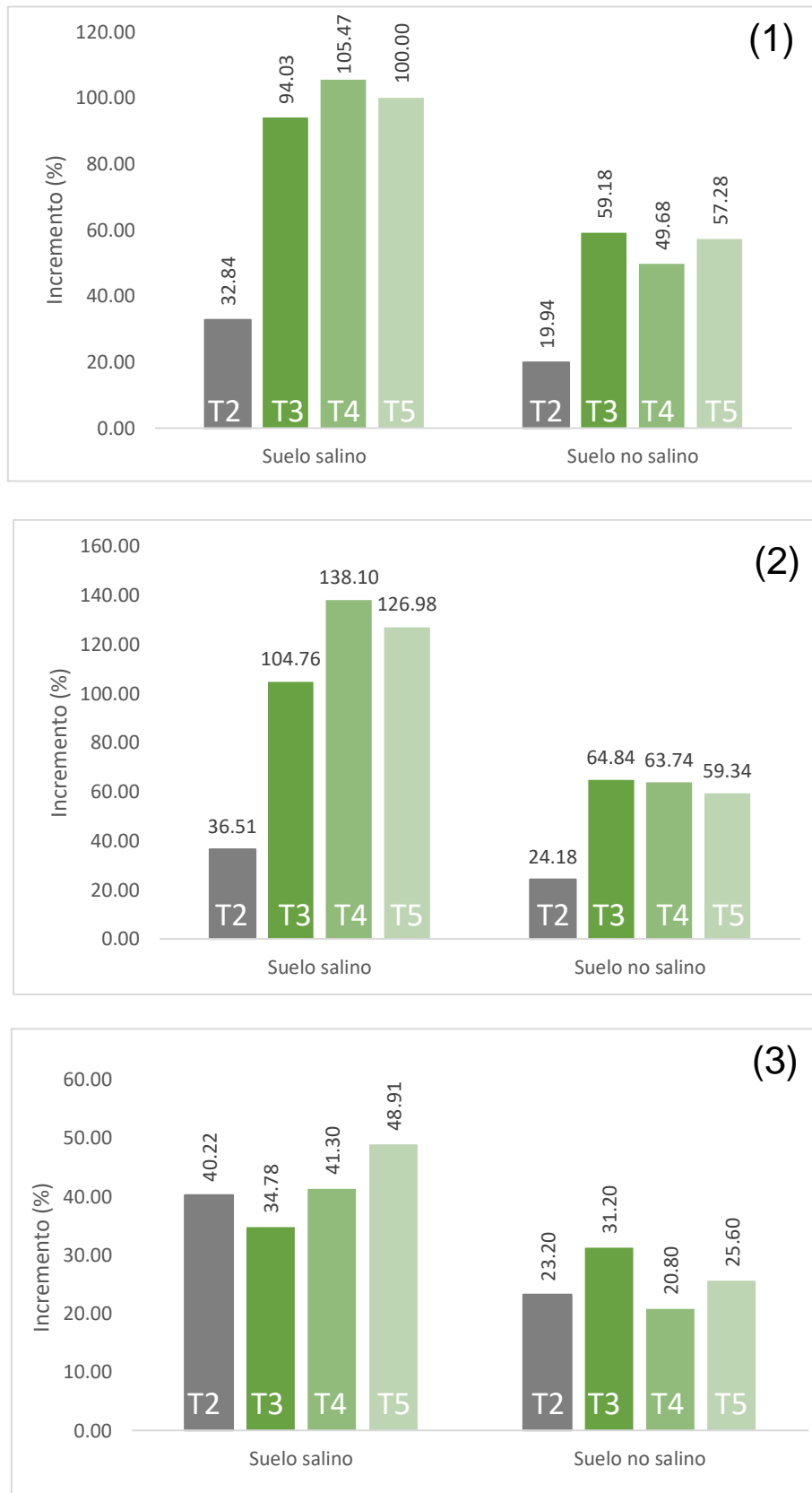
**Figura 29**

*Incremento (%) en el número de hojas de Solanum lycopersicum L. en suelos salino y no salino 60 días (4), 75 días (5), 90 días (6), después de la aplicación de fertilizante químico (T2), Pseudomonas sp. 3 (T3), Pseudomonas sp. 13 (T4) Pseudomonas sp. 31 (T5).*



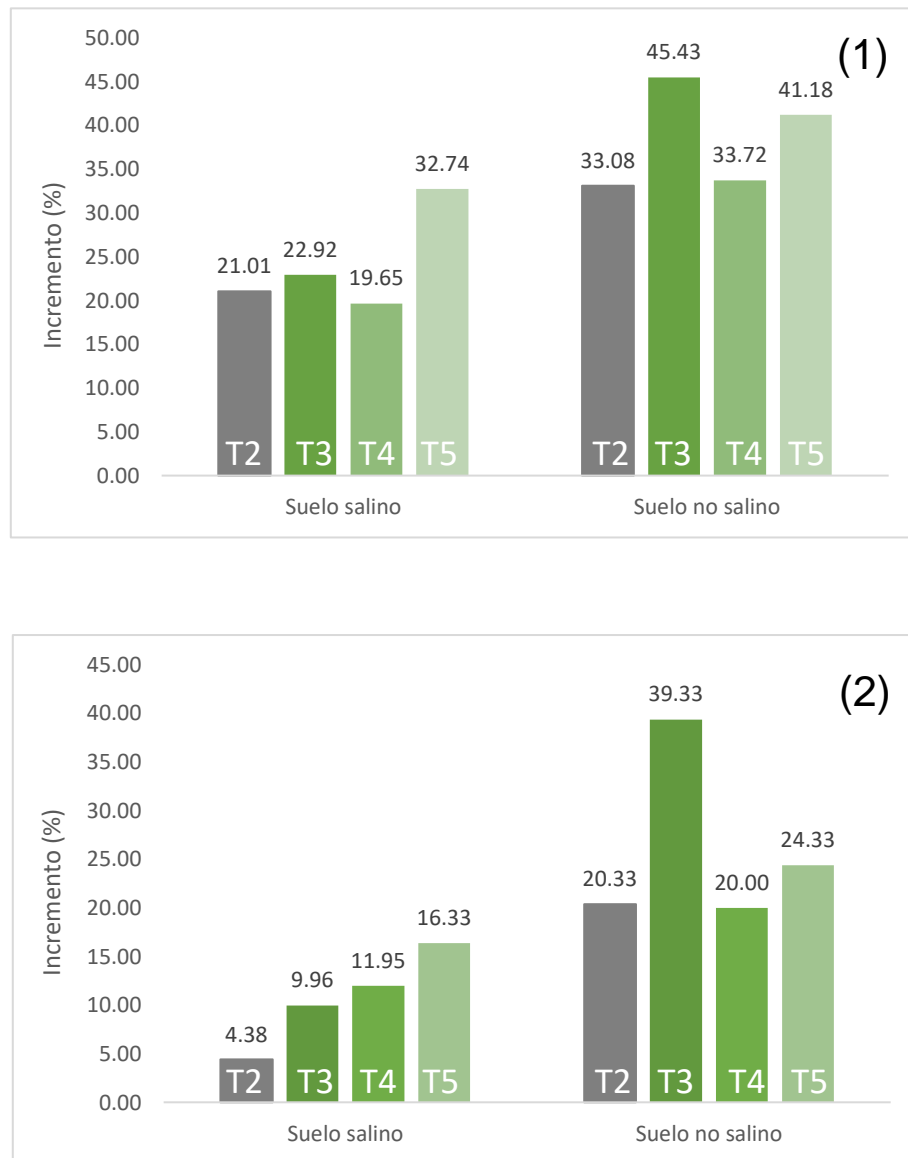
**Figura 30**

*Incremento (%) en la biomasa aérea fresca (1), biomasa aérea seca (2), longitud de raíces (3) de Solanum lycopersicum L. en suelos salino y no salino, después de la aplicación de fertilizante químico (T2), Pseudomonas sp. 3 (T3), Pseudomonas sp. 13 (T4), Pseudomonas sp. 31 (T5).*



**Figura 31**

*Incremento (%) en la biomasa radicular fresca (1), biomasa radicular seca (2) de *Solanum lycopersicum* L. en suelos salino y no salino, después de la aplicación de fertilizante químico (T2), *Pseudomonas* sp. 3 (T3), *Pseudomonas* sp. 13 (T4), *Pseudomonas* sp. 31 (T5).*



Respecto al rendimiento de las plantas de tomate en el suelo salino con la inoculación de *Pseudomonas* spp. ACCD se alcanzaron incrementos de 13,33 – 30% (número de frutos) y 40,50 - 63,50% (peso de frutos) (Figura 32, anexo 5). En el suelo no salino con la inoculación de *Pseudomonas* spp. ACCD se alcanzaron incrementos de 5,56 - 25% (número de frutos) y 16,51-38,89% en el peso de frutos (Figura 32, anexo 6).

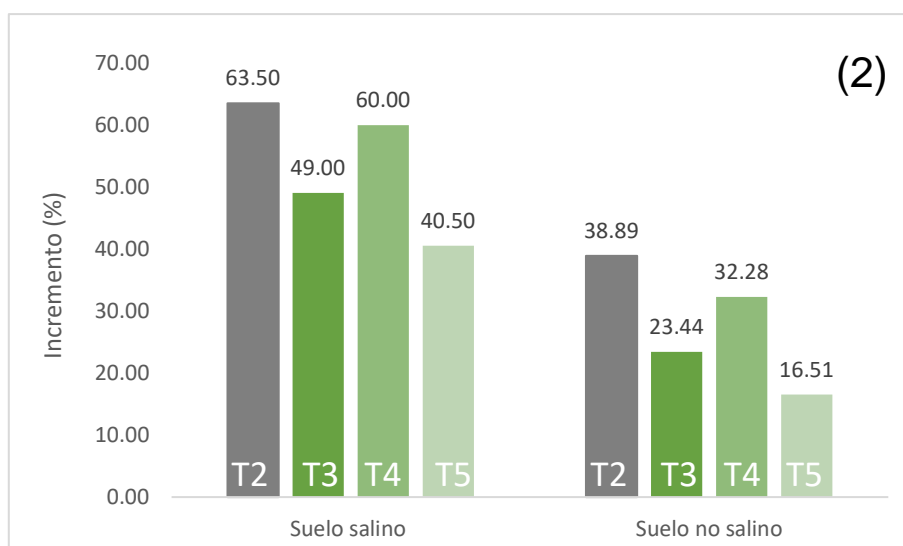
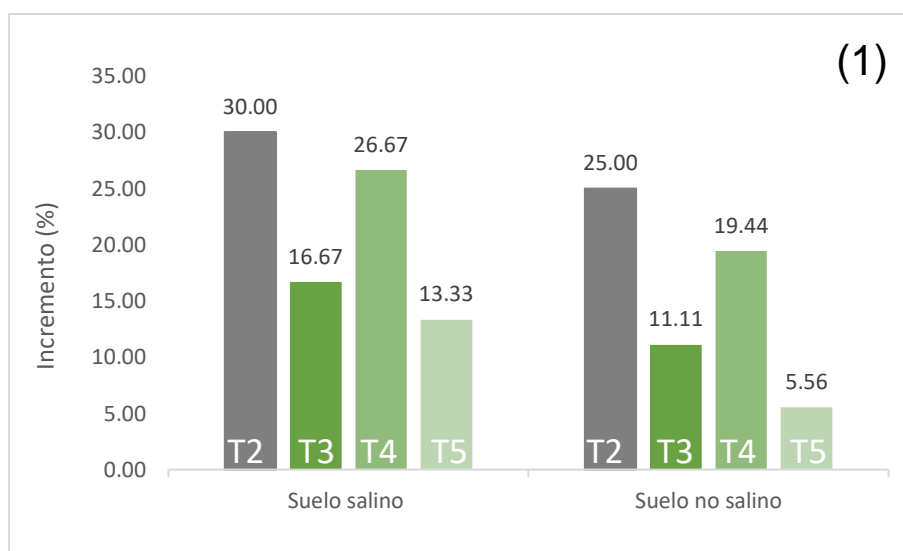
El análisis de varianza de los valores promedios de altura de planta, número de hojas, biomasa aérea fresca y seca, biomasa radicular fresca y seca, longitud radicular, número y peso de frutos demostró alta significancia entre los tratamientos. La prueba de comparaciones múltiples de Tukey de los parámetros de las plantas en los suelos salino y no salino demostró que los mayores valores se alcanzaron con las bacterias ACCD en lo correspondiente a la altura de planta, número de hojas y biomasa aérea fresca y seca, con diferencias significativas frente a los demás tratamientos. En cuanto a la biomasa radicular fresca y seca, longitud radicular y número y peso de frutos los mayores valores correspondieron en su mayoría a los tratamientos con *Pseudomonas* spp. ACCD y al testigo químico, con diferencias significativas frente al testigo absoluto (Tablas 2, 3).

#### **4.3. Efecto comparativo de *Pseudomonas* spp. ACCD en el contenido relativo de agua y clorofila en las hojas y características físico - químicas de los frutos de tomate cv. Río Grande en un suelo salino**

La inoculación de *Pseudomonas* spp. ACCD incrementó en forma significativa el contenido relativo de agua y clorofila en las hojas de plantas de tomate, en comparación con el control no inoculado y se alcanzaron incrementos de 23,08% (contenido relativo de agua) y 26,72% (clorofila) con *Pseudomonas* sp. 13. Respecto a los parámetros de calidad de los frutos, la inoculación de *Pseudomonas* spp. ACCD aumentó en forma significativa el porcentaje de humedad, pH y el contenido de sólidos solubles totales (°Brix) frente al control no inoculado, alcanzando incrementos de 7,72% (humedad); 10,0% (pH) y 14,71 % en el Brix (Tablas 4 a 7).

**Figura 32**

*Incremento (%) en el número de frutos (1) y peso de frutos (2) de Solanum lycopersicum L. en suelos salino y no salino, después de la aplicación de fertilizante químico (T2), Pseudomonas sp. 3 (T3), Pseudomonas sp. 13 (T4), Pseudomonas sp. 31 (T5).*



**Tabla 2**

*Prueba de Tukey de los valores de los parámetros del desarrollo de plantas de Solanum lycopersicum cv. Río Grande, inoculadas con Pseudomonas spp. en suelo salino ( $CE_e = 10,28 \text{ dSm}^{-1}$ ).*

Parámetros	Testigo		Testigo químico		<i>Pseudomonas</i> sp. 3		<i>Pseudomonas</i> sp. 13		<i>Pseudomonas</i> sp.31	
	$\bar{X}$	Sign.	$\bar{X}$	Sign.	$\bar{X}$	Sign.	$\bar{X}$	Sign.	$\bar{X}$	Sign.
Altura 15 días (cm)	12,00	c	13,17	b c	14,00	a b	15,83	a	13,17	b c
Altura 30 días (cm)	14,67	b	16,17	b	18,17	a	18,33	a	15,67	b
Altura 45 días (cm)	16,33	c	18,50	b	21,50	a	21,33	a	23,33	a
Altura 60 días (cm)	17,83	c	25,00	b	27,00	a b	28,50	a	29,00	a
Altura 75 días (cm)	20,00	c	29,33	b	31,33	a b	31,67	a	32,00	a
Altura 90 días (cm)	22,17	c	31,83	b	33,67	a b	33,83	a b	34,50	a
Número de hojas (15 días)	2,50	b	3,50	a	4,17	a	3,67	a	4,17	a
Número de hojas (30 días)	2,83	b	4,00	a	4,67	a	4,67	a	4,50	a
Número de hojas (45 días)	3,50	c	4,50	b c	5,33	a b	6,17	a	5,17	a b
Número de hojas (60 días)	4,00	c	5,67	b	5,67	b	7,17	a	6,33	a b
Número de hojas (75 días)	4,67	c	6,50	b	6,67	b	7,83	a	7,17	a b
Número de hojas (90 días)	5,00	c	6,50	b	7,33	a b	8,17	a	7,67	a
Biomasa aérea fresca(g)	33,50	d	44,50	c	65,00	b	68,83	a	67,00	a b
Biomasa aérea seca(g)	10,50	d	14,33	c	21,50	b	25,00	a	23,83	a
Biomasa radicular fresca (g)	12,22	b	14,78	a	15,02	a	14,62	a	16,22	a
Biomasa radicular seca (g)	4,18	b	4,37	a b	4,60	a b	4,68	a b	4,87	a
Longitud radicular	15,33	c	21,50	a b	20,67	b	21,67	a b	22,83	a
Número de frutos por planta	30,00	c	39,00	a	35,00	b	38,00	a	34,00	b
Peso de frutos (kg por planta)	2,000	b	3,270	a	2,980	a	3,200	a	2,810	a



**Tabla 3**

*Prueba de Tukey de los valores de los parámetros del desarrollo de plantas de Solanum lycopersicum cv. Río Grande, inoculadas con Pseudomonas spp. en suelo no salino ( $CE_e = 1,40 \text{ dSm}^{-1}$ ).*

Parámetros	Testigo		Testigo químico		<i>Pseudomonas</i> sp. 3		<i>Pseudomonas</i> sp. 13		<i>Pseudomonas</i> sp.31	
	$\bar{X}$	Sign.	$\bar{X}$	Sign.	$\bar{X}$	Sign.	$\bar{X}$	Sign.	$\bar{X}$	Sign.
Altura 15 días (cm)	12,50	b	14,67	a	15,33	a	16,17	a	14,67	a
Altura 30 días (cm)	15,17	c	17,83	b	19,83	a	20,83	a	17,83	b
Altura 45 días (cm)	15,83	b	22,67	a	23,50	a	24,83	a	24,67	a
Altura 60 días (cm)	20,00	c	26,67	b	30,17	a	29,17	a b	31,00	a
Altura 75 días (cm)	23,33	d	30,67	c	34,83	a	32,00	b c	33,83	a b
Altura 90 días (cm)	26,50	c	35,00	b	38,50	a	34,83	b	37,50	a b
Número de hojas (15 días)	3,33	c	3,83	b c	4,83	a b	5,50	a	4,67	a b
Número de hojas (30 días)	3,67	c	4,50	b c	5,67	a	6,00	a	5,50	a b
Número de hojas (45 días)	4,33	c	5,17	b c	6,00	a b	6,67	a	6,50	a
Número de hojas (60 días)	5,17	b	5,67	b	7,33	a	7,50	a	7,33	a
Número de hojas (75 días)	5,67	b	6,50	b	8,33	a	8,50	a	8,67	a
Número de hojas (90 días)	6,00	c	7,33	b	9,33	a	9,67	a	9,50	a
Biomasa aérea fresca(g)	42,67	d	53,17	c	73,83	a	68,83	b	72,83	a
Biomasa aérea seca(g)	15,17	c	18,83	b	25,00	a	24,83	a	24,17	a
Biomasa radicular fresca (g)	12,95	b	17,23	b	18,83	a	17,32	a	18,28	a
Biomasa radicular seca (g)	5,00	c	6,02	b	6,97	a	6,00	b	6,22	a b
Longitud radicular	20,83	b	25,67	a	27,33	a	25,17	a	26,17	a
Número de frutos por planta	36,00	c	45,00	a	40,00	b	43,00	a	39,00	b
Peso de frutos (kg por planta)	3,150	d	4,375	a	3,890	b,c	4,170	a,b	3,670	c

**Tabla 4**

*Contenido relativo de agua y clorofila en las hojas de Solanum lycopersicum L. e índices de efectividad por Pseudomonas spp. ACCD y fertilizante químico en un suelo salino.*

Tratamientos	Contenido relativo de agua		Clorofila	
	%	Incremento (%)	mg g <sup>-1</sup>	Incremento (%)
Testigo	65	--	1,53	--
Testigo químico	70	7,69	1,80	17,67
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	78	20,00	1,89	23,66
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	80	23,08	1,94	26,72
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	79	21,54	1,89	23,88

**Tabla 5**

*Contenido de humedad, pH y sólidos solubles totales de los frutos de Solanum lycopersicum L. e índices de efectividad por Pseudomonas spp. ACCD y fertilizante químico en un suelo salino.*

Tratamientos	Humedad		pH		Sólidos Solubles Totales	
	%	Incremento (%)	Valor	Incremento (%)	° Brix	Incremento (%)
Testigo	85,5	--	6,0	--	6,8	--
Testigo químico	89,2	4,33	6,3	5,00	7,2	5,88
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	90,0	5,26	6,4	6,67	7,3	7,35
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	92,1	7,72	6,6	10,00	7,8	14,71
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	89,3	4,44	6,3	5,00	7,1	4,41

**Tabla 6**

*Prueba de Tukey de los valores del contenido relativo de agua, clorofila en las hojas y características físico - químicas de los frutos de Solanum lycopersicum cv. Río Grande inoculadas con Pseudomonas spp. en suelo salino ( $CE_e = 10,28 \text{ dSm}^{-1}$ ).*

Parámetros	Testigo		Testigo químico		<i>Pseudomonas</i> sp. 3		<i>Pseudomonas</i> sp. 13		<i>Pseudomonas</i> sp.31	
	$\bar{X}$	Sign.	$\bar{X}$	Sign.	$\bar{X}$	Sign.	$\bar{X}$	Sign.	$\bar{X}$	Sign.
Contenido relativo de agua (%)	65	c	70	b	78	a	80	a	79	a
Clorofila ( $\text{mg g}^{-1}$ )	1,53	c	1,80	b	1,89	a	1,94	a	1,89	a
Humedad (%)	85,5	c	89,2	b	90,0	b	92,1	a	89,3	b
pH (%)	6,0	b	6,3	a	6,4	a	6,6	a	6,3	a
Sólidos solubles totales (%)	6,8	b	7,2	a	7,3	a	7,8	a	7,1	a

**Tabla 7**

*Prueba de Tukey de los valores del contenido relativo de agua, clorofila en las hojas y características físico - químicas de los frutos de Solanum lycopersicum cv. Río Grande inoculadas con Pseudomonas spp. en suelo no salino ( $CE_e = 1,40 \text{ dSm}^{-1}$ ).*

Parámetros	Testigo		Testigo químico		<i>Pseudomonas</i> sp. 3		<i>Pseudomonas</i> sp. 13		<i>Pseudomonas</i> sp.31	
	$\bar{X}$	Sign.	$\bar{X}$	Sign.	$\bar{X}$	Sign.	$\bar{X}$	Sign.	$\bar{X}$	Sign.
Contenido relativo de agua (%)	86	c	89	b	90	b	93	a	91	a,b
Clorofila ( $\text{mg g}^{-1}$ )	1,66	e	1,93	d	2,14	b	2,24	a	2,03	c
Humedad (%)	87,3	d	90,0	c	92,3	b	93,4	a	87,5	d
pH (%)	4,0	b	4,3	a	4,8	a	4,3	a	4,6	a
Sólidos solubles totales (%)	5,3	b	5,8	a	6,1	a	5,8	a	5,7	a

## V. DISCUSIÓN

El impacto negativo de la salinidad observado en las plantas de tomate es consecuencia del estrés hídrico, la toxicidad ion específica ( $\text{Na}^+$  y  $\text{Cl}^-$ ) y el desbalance nutricional causado por el exceso de sales solubles en el suelo (Rodríguez et al., 2019). Las sales solubles aumentan la fuerza de retención del agua y las raíces no la pueden absorber, el  $\text{Na}^+$  y  $\text{Cl}^-$  acumulados en alta concentración tienen efecto tóxico, disminuyen la absorción de nutrientes como el  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Mn}^{2+}$  y propician un desbalance nutricional y la generación de estrés oxidativo o acumulación de especies reactivas de oxígeno (ROS) que impactan el ADN, lípidos y proteínas (Rodríguez et al., 2019; Terrazas, 2019; Lamz y González, 2013).

La reducción en la germinación de las semillas de tomate observada en la investigación es consecuencia del impacto de las sales solubles en la tasa de absorción de agua (efecto osmótico) y del efecto negativo de los iones tóxicos acumulados ( $\text{Na}^+$ ) que alteran la actividad enzimática y hormonal al interior de las semillas (Chakma et al., 2019). La salinidad disminuye la actividad de la  $\alpha$  amilasa y aumenta en forma significativa el contenido de azúcares solubles requerido para el ajuste osmótico y generación de energía (Adda et al., 2014). Se coincide con Egamberdieva et al. (2017) quienes demostraron que la germinación de las semillas de tomate disminuyó con el incremento en la concentración de NaCl, comparado con el testigo agua destilada. La germinación fue de  $89 \pm 4,6\%$  (testigo agua destilada),  $76 \pm 3,5\%$  (75 mM NaCl),  $61 \pm 4,9\%$  (100 mM NaCl) y  $47 \pm 3,9\%$  (125 mM NaCl).

Respecto al impacto de la salinidad en la germinación de las semillas Chakma et al. (2019) concluyeron que el porcentaje de germinación de las semillas de tomate varía en forma significativa con base a la variedad y el nivel de sales solubles. Los investigadores observaron que en semillas de Bari-tomate 2 la germinación fue de 88,33% (0 NaCl); 80% (50 mM NaCl); 14,58% (100 mM NaCl) y 9,17% (150 mM NaCl), en comparación con Bari-tomate 3 cuyos valores fueron de 48,33; 10; 5,83 y 2,92% respectivamente.

El incremento en el porcentaje de germinación de las semillas bajo salinidad por *Pseudomonas* spp. ACCD coincide con las observaciones de Pandey y Gupta (2020), investigadores que reportaron que *Pseudomonas* spp. ACCD aumentó la germinación de 22% (testigo) hasta 56,63% bajo 100 mM NaCl.

Al respecto, Liu et al. (2018) concluyeron que la salinidad (120 mM NaCl) inhibió la germinación de las semillas de arroz porque disminuyó el contenido de giberilinas (GA 1, GA 4) y como consecuencia también la actividad de la  $\alpha$ -amilasa, enzima que participa en el metabolismo del almidón. En este contexto, *Pseudomonas* spp. producen reguladores de crecimiento como las giberilinas, auxinas y citoquininas como parte de los mecanismos directos de promoción de crecimiento de las plantas (Sah et al., 2021). Asimismo la salinidad reduce la disponibilidad de agua (Li et al., 2021) y por el contrario *Pseudomonas* spp. ACCD aumenta el contenido relativo de agua (Win et al., 2018) y la eficiencia del uso del agua (Li et al., 2021).

El efecto negativo de la salinidad ( $CE_e = 10,28 \text{ dSm}^{-1}$ ) observado en las plantas de tomate se atribuye a que los parámetros de crecimiento de esta especie vegetal son afectados en forma negativa en suelos con una salinidad mayor de  $2,5 \text{ dSm}^{-1}$  (Welle y Mauter, 2017). Los porcentajes de reducción en los diferentes parámetros del desarrollo varían según el cultivar y la concentración de sales del suelo. Al respecto, Pandey y Gupta (2020) cultivaron plantas de tomate bajo 100 mM NaCl y observaron reducción de la longitud radicular (36,26%), biomasa radicular fresca (60,24%) y seca (78,26%), altura de planta (42,74%) y biomasa aérea fresca (58,16%) y seca (76,53%). Por su parte, Ali et al. (2014) evaluaron plantas de tomate bajo 185 mM NaCl y observaron disminución de la biomasa fresca (82,83%), biomasa seca (75,73%), clorofila (87,21%), flores, brotes y frutos (100%).

El tomate cv. Río Grande es moderadamente tolerante a la salinidad y el exceso de sales solubles afecta los parámetros de crecimiento, fisiológicos y del rendimiento como lo demostraron Amjad et al. (2014) en plantas de 30 días ( $CE_e = 14,7 \text{ dSm}^{-1}$ ), en los que registraron disminución de la longitud radicular (59,71%), biomasa aérea fresca (58,32%) y seca (52,94%), biomasa radicular fresca (63,46%) y seca (49,02%), así como también reducción en la tasa de asimilación de dióxido de carbono, tasa de transpiración, conductancia estomática, contenido de potasio y tasa  $K^+ / Na^+$ . Asimismo, en plantas del cv. Río Grande ( $CE_e = 7,0 \text{ dSm}^{-1}$ ) Llahy et al. (2022) demostraron disminución del rendimiento (32,74%) y peso promedio de los frutos (18,52%).

El rendimiento expresado como número de frutos (30) y peso de frutos/planta (2,0 kg) por planta fue menor en el suelo salino, en comparación con el suelo no salino (36 y 3,150 kg respectivamente) con reducciones de 16,67% (número de frutos) y

36,51% (peso de frutos/planta). El impacto negativo de la salinidad en el peso de frutos/planta coincide con el reporte de Llahy et al. (2022) quienes registraron reducciones de 27,13% ( $CE_e = 3,5 \text{ dSm}^{-1}$ ) y 32,74% ( $CE_e = 7,0 \text{ dSm}^{-1}$ ) en tomate cv. Río Grande. En la presente investigación la disminución en el peso de frutos/planta fue de 36,51% porque el suelo presentó una  $CE_e = 10,28 \text{ dSm}^{-1}$ . En cuanto a la reducción en el número de frutos, se discrepa con Moles et al. (2019) quienes observaron que el número de frutos no disminuyó bajo salinidad, pero si el peso de los frutos y se registró 19,23% de reducción (60mM NaCl) y 36,48% (120mM NaCl) en plantas de tomate Landrace variedad Ciettaicole.

En respuesta al estrés salino, diversas fitohormonas como el ácido abscísico (ABA), jasmonico (JA), giberélico ( $GA_3$ ), salicílico y el etileno interaccionan (Bomle et al., 2021). En la síntesis del etileno, la enzima ACC sintasa convierte el S-adenosil-L-metionina (SAM) en ácido 1- aminociclopropano-1-carboxílico (ACC), precursor que por acción de la ACC oxidasa se convierte en etileno (Singh et al., 2015). Las sales solubles en exceso alteran la actividad de la ACC sintasa y ACC oxidasa y por tanto aumentan el etileno (Bomle et al., 2021). El incremento del etileno se observa en dos picos, en el primero se transcriben los genes que codifican para las proteínas de defensa y en segundo pico mucho más largo o “estrés por etileno” se afecta a la planta con senescencia, clorosis y abscisión foliar (Singh et al., 2015). El incremento del etileno en salinidad fue demostrado por Win et al. (2018) en tomate, Samaddar et al. (2019) en *Capsicum annum* l. “ají” y Riyazuddin et al. (2020) en maíz. Estos investigadores registraron 31 % de incremento en tomate (200 mM NaCl), 29 % en ají (150 mM NaCl) y 120 % en maíz bajo 100 mM NaCl.

Las bacterias ACCD como *Pseudomonas* spp. 3,13 y 31 hidrolizan el ACC o precursor del etileno (alfa-cetobutirato y amonio) para utilizarlo como fuente de nitrógeno, disminuyen la concentración de etileno y el impacto negativo del estrés por etileno (Glick et al., 2021). De igual manera Pandey y Gupta (2020) demostraron que la inoculación de *Pseudomonas* sp. ACCD disminuyó en 46 % el etileno en plantas de tomate. Por su parte, Samaddar et al. (2019) reportaron que la inoculación de *Pseudomonas vancouverensis*, *Pseudomonas frederiksbergensis* y la coinoculación de ambas bacterias ACCD disminuyó en 28 % el etileno en plantas de ají inoculadas en forma independiente con las bacterias y 37 % en las plantas coinoculadas. El gen

*acd S* que codifica para la ACCD es prevalente en la comunidad microbiana de plantas desarrolladas bajo condiciones desfavorables como salinidad, sequía, presencia de metales pesados y nemátodos fitopatógenos (Gamalero y Glick, 2015).

El impacto negativo de la salinidad en las plantas de tomate fue disminuido por *Pseudomonas* spp. ACCD y se coincide con los resultados de las investigaciones de Mellidou et al. (2021), Pandey y Gupta (2020), Win et al. (2018) y Ali et al. (2014). La aseveración que la enzima ACCD es el principal modulador del desarrollo de las plantas bajo salinidad se fundamenta con el reporte de Ali et al. (2014) quienes inocularon *P. fluorescens* YsS6 y *P. migulae* 8R6 y sus respectivos mutantes sin ACCD. Transcurridas 11 semanas del riego con 0,165 y 185 mM NaCl se observaron diferencias significativas en las plantas. Con las bacterias ACCD se registraron incrementos de 55,2 - 619,9% (biomasa fresca), 35,8 - 77,1% (biomasa seca), 250 - 350% (número de flores), 200 - 400% (número de brotes), 112,1 - 431,4% (contenido de clorofila) y 25% en el número de frutos. A diferencia, en las plantas inoculadas con las bacterias mutantes se alcanzaron incrementos en la biomasa fresca (12,9 - 46,8%), biomasa seca (48%), número de frutos (50%) y número de brotes (200%).

La disminución del efecto negativo de la salinidad en el contenido relativo de agua por las bacterias ACCD coincide con el reporte de Win et al. (2018), quienes demostraron una disminución de 9-22 % en las hojas de tomate bajo 75mM NaCl; no obstante, con *Pseudomonas* spp. ACCD la disminución fue de 8-13 %. El contenido de agua refleja el nivel hídrico de las plantas y su reducción es el primer efecto de la salinidad junto al estrés osmótico que restringe la absorción de agua por las raíces. El exceso de sales incrementa la presión osmótica y disminuye los potenciales osmótico e hídrico del suelo, así como también el potencial hídrico o contenido relativo de agua en las plantas (Rodríguez et al., 2019). En el suelo las sales aumentan la fuerza de retención del agua y las raíces no la pueden absorber (Terrazas, 2019). La salinidad causa el estrés osmótico, que reduce el turgor en las hojas porque impide el flujo de agua en la planta y disminuye la conductancia estomática al cerrar los estomas que a su vez reduce la transpiración y el porcentaje de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) disponible en las hojas. Como consecuencia, se reduce la concentración de CO<sub>2</sub> intracelular y se producen cambios en la bioquímica foliar con efecto negativo en la tasa neta de asimilación del CO<sub>2</sub> (Bomle et al., 2021).

El contenido de clorofila disminuyó en las plantas de tomate desarrolladas en el suelo salino, impacto reportado previamente por Orozco et al. (2019), quienes registraron reducciones de 25 % (120 mM NaCl) y 37,5 % (0,2 M NaCl). La disminución de la clorofila observada en la presente investigación contrasta con los resultados de Win et al. (2018), quienes reportaron que la salinidad no impactó el contenido de clorofila de plántulas de tomate (75 mM NaCl). La inoculación de *Pseudomonas* spp. ACCD incrementó el contenido de clorofila en comparación con el testigo no inoculado y se coincide con Pandey y Gupta (2020) quienes reportaron incremento de 12 - 86% en la clorofila de las plantas de tomate en condiciones normales y 78% bajo 100 mM NaCl. Asimismo, Ali et al. (2014) reportaron 30,88% de aumento en el suelo no salino; 426, 32% bajo 165 mN NaCl y 341,38% con 185 mM NaCl y Orozco et al. (2019) registraron 64,29 % de aumento en las plantas desarrolladas en suelo normal y 170,59 % en las plantas bajo salinidad (0,2 M NaCl).

Li et al. (2019) determinaron que la salinidad disminuyó la clorofila a, b y total a los 46 y 108 días después del trasplante (DAT) de plántulas de tomate cultivar Fen Yu Yang Gong. El contenido de clorofila total fue de 3, 08 mg g<sup>-1</sup> (46 DAT) y 4,07 mg g<sup>-1</sup> (108 DAT) y la reducción fue de 29,22% (28 mM Na); 23,38% (75 mM Na) y 50,65 % (120 mM Na) a los 46 DAT y de 17,70; 27,67 y 73,46% respectivamente a los 108 DAT. La fotosíntesis ocurre en los cloroplastos. El Na<sup>+</sup> acumulado en los tejidos foliares impacta en forma significativa el cierre de los estomas, la actividad enzimática, la concentración de pigmentos, metabolitos y la ultraestructura de las organelas como los cloroplastos y por tanto reduce la actividad fotosintética. El contenido proteico y la actividad de la enzima ribulosa 1,5- bifosfato carboxilasa/oxigenasa disminuye en 30- 40 % bajo salinidad y cuando disminuye la concentración de CO<sub>2</sub> para esta enzima se inhibe la fijación del carbono (Bomle et al., 2021).

La disminución en el crecimiento observado en las plantas de tomate en el suelo salino es atribuida al desbalance nutricional ocasionado por los iones tóxicos Na<sup>+</sup> y Cl<sup>-</sup> acumulados, que disminuyen la absorción de los nutrientes K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> y Mn<sup>+</sup> (Lamz y González, 2013). Al respecto, Win et al. (2018) determinaron que en el follaje de plantas de tomate desarrolladas con 75 mM NaCl disminuyó el fósforo (32%), potasio (26 %) y magnesio (30 %) además del manganeso, hierro, cobre y zinc. Por el



contrario, en las plantas inoculadas con *Pseudomonas* sp. 0F75 ACCD no disminuyeron los niveles de fósforo y potasio y el magnesio solo disminuyó 14%.

El incremento de sólidos solubles, así como de la acidez titulable son respuestas comunes en los frutos de tomate bajo salinidad. El contenido de sólidos solubles (°Brix) estima el porcentaje de azúcar en la pulpa del fruto, pero también de ácidos orgánicos, aminoácidos, pectinas solubles, compuestos fenólicos y minerales. Al respecto, Moles et al. (2019) determinaron que el Brix de los frutos de tomate Landrace variedad Ciettaicole aumentó conforme la salinidad con incrementos de 28,65% (60 mM NaCl) y 63,54% (120 mM NaCl). Los investigadores determinaron que bajo 120 mM NaCl se incrementó la glucosa y fructosa en forma significativa y con 60 mM NaCl no se observaron cambios significativos en la concentración de los carbohidratos. Por su parte, Llahy et al. (2022) reportaron que la salinidad (7 dSm<sup>-1</sup>) disminuyó el rendimiento expresado como peso de frutos de tomate cv. Río Grande y por el contrario aumentó (14%) los sólidos solubles de 5,6 en el testigo (suelo no salino) a 6,4 en el suelo salino, así como también la acidez titulable de 0,37 a 0,57% respectivamente.

Coincidiendo con los resultados de la presente investigación, Ghannem et al. (2020) demostraron que la falta de disponibilidad de agua en las plantas de tomate sobre todo en el estado de maduración, disminuyó el tamaño y peso de los frutos y, por el contrario, aumentó el contenido de sólidos solubles de 6,29 °Brix en el testigo a 8,22 °Brix cuando se disminuyó en 50% la humedad del híbrido de tomate Sahel. Los azúcares y derivados acumulados contribuyen al aumento de la energía requerida para tolerar las condiciones desfavorables o desempeñan el rol de osmolitos que protegen a las células y mantienen el balance osmótico bajo el estrés hídrico generado por la salinidad (Llahy et al., 2022). De esta manera, también se evidenció el efecto de *Pseudomonas* spp. ACCD, bacterias que favorecen la acumulación de osmolitos prolina y azúcares solubles totales como un mecanismo relacionado con el aumento de la tolerancia de las plantas a la salinidad (Abbas et al., 2019).

En suelos no salinos, el efecto positivo de las denominadas bacterias promotoras del crecimiento en las plantas (PGPB) entre las que se encuentran especies de *Pseudomonas*, fue demostrado por Katsenios et al. (2021) quienes determinaron que la inoculación de *Bacillus licheniformis* (productora de auxinas) en semillas de tomate cv. Río Grande incrementó en 39,38% el peso de la biomasa

fresca; 51,94% el rendimiento de frutos por planta; 30,7% el peso promedio de los frutos y 19% el °Brix comparados con el testigo no inoculado. Asimismo, Balderas et al. (2021) demostraron que la inoculación de *B. velezensis* no presentó efecto significativo en el crecimiento de las plantas de tomate variedad Frodo pero si aumentó en 64% los frutos de primera calidad en comparación con 55% en el testigo no inoculado.

La ausencia del gen *acdS* que codifica para la ACCD en *Pseudomonas* spp (mutantes) origina la pérdida de la capacidad bacteriana para la elongación de la raíz, aumento del número de raíces, disminución de la senescencia de flores, promoción de crecimiento, nodulación por rizobios, aumento de la germinación de semillas y protección frente a la salinidad e infección por nemátodos (Glick et al., 2021). Bajo esta afirmación se asume que la actividad ACCD explica la promoción del desarrollo de las plantas de tomate bajo salinidad; no obstante, *Pseudomonas* spp. ACCD presentan otros mecanismos directos como la promoción de auxinas, sideróforos, solubilización de fosfatos (Mellidou et al., 2021) y zinc (Pandey y Gupta, 2020), fijación de nitrógeno (Fan y Smith, 2021) y mecanismos indirectos o de control biológico de fitopatógenos (Egamberdieva et al., 2017). El efecto aditivo de cada mecanismo posibilita la promoción de crecimiento en las plantas de tomate por *Pseudomonas* spp, en suelos salinos y no salinos (Sah et al., 2021).

## VI. CONCLUSIONES

1. *Pseudomonas* spp. ACCD incrementaron la germinación de semillas de tomate cv. Río Grande bajo estrés salino (100 mM NaCl) y se alcanzó 92,52% con *Pseudomonas* sp. 13, en comparación con el testigo NaCl (27,51%).
2. *Pseudomonas* spp. ACCD promovieron el crecimiento y rendimiento de tomate cv. Río Grande en los suelos salino y no salino y se alcanzaron incrementos de 6,82 - 62,62% (altura); 28,57 – 76,19% (número de hojas); 34,78 – 48,91% (longitud de raíces); 19,65 – 32,74% (biomasa radicular fresca); 4,38 – 16,33% (biomasa radicular seca); 32,84 – 105% (biomasa aérea fresca) y 36,51 - 138,10% (biomasa aérea seca), 13,30 – 30,00% (número de frutos) y 40,50 - 63,50% (peso de frutos) en el suelo salino.
3. *Pseudomonas* spp. ACCD incrementaron el contenido relativo de agua de las hojas (20,0 - 23,08%), clorofila foliar (23,66 - 26,72%), así como también la humedad (4,44 - 7,72%), el pH (5,0 - 10%) y el contenido de sólidos solubles totales (4,41 - 14,71%) de los frutos de tomate en el suelo salino.

## VII. RECOMENDACIONES

- Identificar a nivel molecular la especie de *Pseudomonas* sp. 13 ACCD.
- Determinar el efecto de *Pseudomonas* sp. 13 ACCD en el rendimiento de tomate en suelos salinos, sódicos y salino- sódico comerciales.
- Investigar el antagonismo de *Pseudomonas* sp. 13 ACCD en la población de microorganismos rizosféricos fijadores de nitrógeno, solubilizadores de fosfato, productores de enzimas, sideróforos y auxinas.

## VIII. REFERENCIAS

- Abbas, R., Rasul, S., Aslam, K., Baber, M., Shahid, M., Mubeen, F., y Naqqash, T. (2019). Halotolerant PGPR: A hope for cultivation of saline soils. *Journal of King Saud University Science*, 31(4), 1195 – 1201. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2019.02.019>
- Abe-Hara, C., Yamada, K., Wada, N., Ueta, R., Hashimoto, R., Osakabe, K., y Osakabe, Y. (2021). Effects of the *sliaa9* mutation on shoot elongation growth of tomato cultivars. *Frontiers in Plant Science*, 12, 627832. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.627832>
- Adda, A., Regagba, Z., Latigui, A., y Merah, O. (2014). Effect of salt stress on  $\alpha$ -amylase activity, sugars mobilization and osmotic potential of *Phaseolus vulgaris* L. seeds var. 'Cocorose' and 'Djadida' during germination. *Journal of Biological Sciences*, 14, 370-375. <https://doi.org/10.3923/jbs.2014.370.375>
- Ahmad, M., Zahir, Z., Asghar, H., y Asghar, M. (2011). Inducing salt tolerance in mung bean through coinoculation with rhizobia and plant–growth-promoting rhizobacteria containing 1-aminocyclopropane-1-carboxylate deaminase. *Canadian Journal of Microbiology*, 57(7), 578 - 589. <https://doi.org/10.1139/w11-044>
- Amjad, M., Akhtar, J., Anwar, M., Ahmad, R., y Zaid, M. (2014). Characterization of comparative response of fifteen tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) genotypes to NaCl stress. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 16, 851 - 862. <http://jast.modares.ac.ir/article-23-5880-en.html>
- Ali, S., Charles, T., y Glick, B. (2014). Amelioration of high salinity stress damage by plant growth promoting bacterial endophytes that contain ACC deaminase. *Plant Physiology and Biochemistry*, 80, 160 - 167. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2014.04.003>
- Ali, S., y Kim, W. (2018). Plant growth promotion under water: Decrease of waterlogging induced ACC and ethylene levels by ACC deaminase producing bacteria. *Frontiers in Microbiology*, 9, 1 - 12. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.01096>

- Aslam, H., Ahmad, S., Anjum, T., y Akram, W. (2018). Native halotolerant plant growth promoting bacteria strains con ameliorate salinity on tomato plant under field conditions. *International Journal of Agriculture and Biology*, 20, 315- 322. <https://doi.org/10.17957/IJAB/15.0491>
- Azadikhah, M., Jamali, F., Nooryazdan, H., y Bayat, F. (2019). Growth promotion and yield enhancement of barley cultivars using ACC deaminase producing *Pseudomonas fluorescens* strains under salt stress. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 17(1), 1 - 12. <https://doi.org/10.5424/sjar/2019171-13828>
- Balderas, K., Gómez, C., Trujillo, M., Valdez, N., Aranda, O., Juárez, A., Leyva, E., Galindo, E., y Serrano, L. (2021). *Bacillus velezensis* 83 aumenta la productividad y calidad del tomate ( *Solanum lycopersicum* L.): Evaluación pre y poscosecha. *Current Research in Microbial Sciences*, 2, 100076. <https://doi.org/10.1016/j.crmicr.2021.100076>
- Bashir, M., Alvi, A., Khan, k., Rehmani, M., Ansari, M., Atta, S., Ghramh, H., Batool, T. y Tariq, M (2018). Role of pollination in yield and physicochemical properties of tomatoes (*Lycopersicon esculentum*). *Saudi Journal of Biological Sciences*, 25(7), 1291-1297. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2017.10.006>
- Bécquer, C. (2022). Rhizobacteria and their contribution to plant tolerance to drought and salinity. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 56(2), 69-87. <https://www.cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/1051/1412>
- Boari, F., Cantore, V., Di Venere, D., Sergio, L., Candido, V., y Schiattone, M. (2019). Pyraclostrobin can mitigate salinity stress in tomato crop. *Agricultural Water Management*, 222, 254-264. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.06.003>
- Bomle, D., Kiran, A., Kodihalli, J., Senapathyhalli, L., Kyathgowda, C., Azam, M., Alghamdi, S., Kabrah, A., Assaggaf, H., Dabool, A., Murali, M., Nagaraj, K., Chunchegowda, A., y Ramachandrappa, S. (2021). Plants saline environment in perception with rizosphere bacteria containing 1–aminocyclopropane–1-carboxylate deaminase. *International Journal of Molecular Sciences*, 22, 11461. <https://doi.org/10.3390/ijms222111461>

- Buono, N., y Ulla, E. (2016). Efectos de la inoculación con bacterias solubilizadoras de fosfato en tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) y pimiento (*Capsicum annuum* L.) en condiciones controladas. *Revista Agronómica del Noroeste Argentino*, 36(2), 45 - 54. <http://www.scielo.org.ar/pdf/ranar/v36n2/v36n2a03.pdf>
- Chakma, P., Hossain, M., y Rabbani, G. (2019). Effects of salinity stress on seed germination and seedling growth of tomato. *Journal of Bangladesh Agricultural University*, 17(4), 490 - 499. <https://www.banglajol.info/index.php/JBAU/article/view/44617>
- Chang, P., Gerhardt, K., Huang, X., Yu, X., Glick, B., Gerwing, P., y Greenberg, B. (2014). Plant growth promoting bacteria facilitate the growth of barley and oats in salt impacted soil: implications for phytoremediation of saline soils. *International Journal of Phytoremediation*, 16(7-12), 1133 - 1147. <https://doi.org/10.1080/15226514.2013.821447>
- Egamberdieva, D., Davranov, K., Wirth, S., Hashem, A., y Allah, E. (2017). Impact of soil salinity on the plant–growth-promoting and biological control abilities of root associated bacteria. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 24(7), 1601 - 1608. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2017.07.004>
- Egamberdieva, D., Li, L., Lindström, K., y Räsänen, L. (2016). A synesgistic interaction between salt-tolerant *Pseudomonas* and *Mesorhizobium* strains improves growth and symbiotic performance of liquorice (*Glycyrrhiza uralensis* Fish.) under salt stress. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 100(6), 2829 - 2841. <https://doi.org/10.1007/s00253-015-7147-3>
- Escobar, C., Horna, Y., Carreño, C., y Mendoza, G. (2011). Caracterización de cepas nativas de *Azotobacter* spp. y su efecto en el desarrollo de *Lycopersicum esculentum* Mill. “tomate” en Lambayeque. *Scientia Agropecuaria*, 2(1), 39 - 49. <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2011.01.05>
- Espinosa, B., Cano, P., Salas, L., García, J., Preciado, P., Sáenz, J., y Reyes, J. (2019). Bioinoculantes y concentración de la solución nutritiva sobre la producción y calidad de tomate. *Biotechnia*, XXI (3), 100 - 107. <https://doi.org/10.18633/biotechnia.v21i3.1038>
- Fan, D., y Smith, D. (2021). Characterization of selected plant growth-promoting rhizobacteria and their non-host growth promotion effects. *Microbiology Spectrum*, 9 (1), e00279-21. <https://doi.org/10.1128/Spectrum.00279-21>

- Fox, A., Soto, G., Valverde C., Russo, D., Lagares, A., Zorreguieta, A., Alleva, K., Pascuan, C., Frare, R., Mercado, J., Dixon, R., y Ayub, N. (2016). Major cereal crops benefit from biological nitrogen fixation when inoculated with the nitrogen-fixing bacterium *Pseudomonas protegens* Pf-5 X940. *Environmental Microbiology*, 18(10), 3522-3534. <https://doi.org/10.1111/1462-2920.13376>
- Gamalero, E., y Glick, B. (2015). Bacterial modulation of plant ethylene levels. *Plant Physiology*, 169(1), 13 - 22. <https://doi.org/10.1104/pp.15.00284>
- Ghannem, A., Ben, I. y Majdoub, R. (2020). Effects of regulated deficit irrigation applied at different growth stages of greenhouse grown tomato on substrate moisture, yield, fruit quality, and physiological traits. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 46553–46564. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-10407-w>
- Glick, B., y Nascimiento, F. (2021). *Pseudomonas* 1-Aminocyclopropane-1-carboxylate (ACC) deaminase and its role in beneficial plant- microbe interactions. *Microorganisms*, 9, 2467. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9122467>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ta ed.) Mc Graw, Hill Interamericana Editores S.A. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Isayenkov, S., y Maathuis, F. (2019). Plant salinity stress: Many unanswered questions remain. *Frontiers in Plant Science*, 10, 1 - 7. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00080>
- Jiang, C., Johkan, M., Hohjo, M., Tsukagoshi, S., y Maruo, T. (2017). A correlation analysis on chlorophyll content and SPAD value in tomato leaves. *Horticulture Research*, 71, 37-42. <http://doi.org/10.20776/S18808824-71-P37>
- Kachhap, S., Chaudhary, A., y Singh, S. (2015). Response of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) in relation to elevated temperature conditions in groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *The Ecoscan*, 9 (3-4), 771 - 778. [https://theecoscan.com/journals/22\\_SWETA%20KACHHAP\\_4949\\_Eco.pdf](https://theecoscan.com/journals/22_SWETA%20KACHHAP_4949_Eco.pdf)



- Katsenios, N., Andreou, V., Sparangis, P., Djordjevic, N., Giannoglou, M., Chanioti, S., Stergiou, P., Xantou, M., Kakabouki, I., Vlachakis, D., Djordjevic, S., Katsaros, G., y Efthimiadou, A. (2021). Evaluation of plant growth promoting bacteria strains on growth, yield and quality of industrial tomato. *Microorganisms*, 9 (10), 2099. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9102099>
- Lamz, A., y Gonzáles, M. (2013). La salinidad como problema en la agricultura: la mejora vegetal una solución inmediata. *Cultivos Tropicales*, 34, 31 – 42. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193228546005>
- Lazzarini, C., Casadei, E., Valli, E., Tura, M., Ragni, L., Bendini, A., y Gallina, T. (2022). Sustainable drying and green deep eutectic extraction of carotenoids from tomato pomace. *Foods*, 11, 405. <https://doi.org/10.3390/foods11030405>
- Llahy, R., P  k, Z., Montefusco, A., Daood, H., Azam, M., Siddiqui, M., R  him, T., Durante, M., Lenucci, M. y Helyes, L. (2022). Effect of individual and select combined treatments with saline solutions and spent engine oil on the processing attributes and functional quality of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruit: In memory of Professor Leila Ben Jaballah Radhouane (1958 - 2021). *Frontiers in Nutrition*, 9, 844162. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.844162>
- Li, H., Yue, H., Li, L., Liu, Y., Zhang, H., Wang, J., y Jiang, X. (2021). Seed biostimulant MGW9(SB-MGW9) biopriming improves salt tolerance during maize seed germination. *AMB Express*, 11(71). <https://doi.org/10.1186/s13568-021-012371>
- Li, Y., Niu, W., Cao, X., Wang, J., Zhang, M., Duan, X., y Zhang, Z. (2019). Effect of soil aeration on root morphology and photosynthetic characteristics of potted tomato plants (*Solanum lycopersicum*) at different NaCl salinity levels. *BMC Plant Biology*, 19, 331 - 346. <https://doi.org/10.1186/s12870-019-1927-3>
- Liu, J., Hul, T., Feng, P., Wang, L., y Yang, S. (2019). Tomato yield and water use efficiency change with various soil potassium levels during different growth stages. *Plos One*, 14(3), 1 - 14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213643>
- Liu, L., Xia, W., Li, H., Zeng, H., Wei, B., Han, S., y Yin, C. (2018). Salinity inhibits rice seed germination by reducing  $\alpha$ -amylase activity via decreased bioactive gibberellin content. *Frontiers in Plant Science*, 9, 275. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00275>

- Mellidou, I., Ainalidou, A., Papadopoulou, A., Leontidou, K., Genitsaris, S., Karagiannis, E., Van, B., y Karamanoli, K. (2021). Comparative transcriptomics and metabolomics reveal an intricate priming mechanism involved in PGPR-mediated salt tolerance in tomato. *Frontiers in Plant Science*, 12, 713984. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.713984>
- Mesa, D. (2003). Obtención de plantas resistentes a la salinidad para los suelos cubanos. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 37(3), 217 - 226. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193018048001>
- Moles, T., Francisco, R., Mariotti, L., Pompeiano, A., Lupini, A., Incrocci, L., Carmassi, G., Scartazza, A., Pistelli, L., Guglielminetti, L., Pardossi, A., Sunseri, F., Hörtensteiner, S., y Santelia, D. (2019). Salinity in autumn-winter season and fruit quality of tomato landraces. *Frontiers in Plant Science*, 10, 1 - 15. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01078>
- Molina, D., Bustillos, M., Rodríguez, O., Morales, Y., Santiago, Y., Castañeda, M., y Muñoz, J. (2015). Mecanismos de fitoestimulación por rizobacterias, aislamientos en América y potencial biotecnológico. *Biológicas*, 17(2), 24 - 34. <https://www.researchgate.net/publication/293086504>
- Munir, I., Bano, A., y Faisal, M. (2019). Impact of phosphate solubilizing bacteria on wheat (*Triticum aestivum*) in the presence of pesticides. *Brazilian Journal of Biology*, 79(1), 29 - 37. <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.172213>
- Nadeem, S., Ahmad, M., Naveed, M., Imran, M., Zahir, Z., y Crowley, D. (2016). Relationship between *in vitro* characterization and comparative efficacy of plant growth-promoting rhizobacteria for improving cucumber salt tolerance. *Archives of Microbiology*, 198(4), 379 – 387. <https://doi.org/10.1007/s00203-016-1197-5>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO. (2015). Perfil de País - Perú. Roma, Italia: FAO, AQUASTAT. <http://www.fao.org/3/ca0447es/CA0447ES.pdf>
- Orozco, M., Duan, J., DiBernardo, M., Zetter, E., Campos, J., Glick, B., y Santoyo, G. (2019). The production of ACC deaminase and trehalose by the plant growth promoting bacterium *Pseudomonas* sp. UW4 synergistically protect tomato plants against salt stress. *Frontiers in Microbiology*, 10, 1 - 10. <http://doi.org/10.3389/fmicb.2019.01392>

- Pandey, S., y Gupta, S. (2020). Evaluation of *Pseudomonas* sp. for its multifarious plant growth promoting potential and its ability to alleviate biotic and abiotic stress in tomato (*Solanum lycopersicum*) plants. *Scientific Reports*, 10, 20951. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-77850-0>
- Polko, J., y Kieber, J. (2019). 1-Aminocyclopropane 1-carboxylic acid and its emerging role as an ethylene independent growth regulator. *Frontiers in Plant Science*, 10, 1 - 9. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01602>
- Qin, S., Zhang, Y., Yuan, B., Yuan, B., Xu, P., Xing, K., Wang, J., y Jiang, J. (2014). Isolation of ACC deaminase-producing habitat-adapted symbiotic bacteria associated with halophyte *Limonium sinense* (Girard) Kuntze and evaluating their plant growth-promoting activity under salt stress. *Plant and Soil*, 374, 753 - 766. <https://doi.org/10.1007/s11104-013-1918-3>
- Rangseekaew, P., Barros, A., Pathom, W., y Manzanera, M. (2021). Deep-sea Actinobacteria mitigate salinity stress in tomato seedlings and their biosafety testing. *Plants*, 10(8), 1687. <https://doi.org/10.3390/plants10081687>
- Reinoza, K., y Valladolid, E. (2020). *Especies de Pseudomonas aisladas de la rizósfera de Prosopis limensis Benth. y su potencial como promotoras de crecimiento en plantas bajo estrés salino*. [tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/8873>
- Riyazuddin, R., Verma, R., Singh, K., Nisha, N., Keisham, M., Bhati, K., Kim, S., y Gupta, R. (2020). Ethylene: A master regulator of salinity stress tolerance in plants. *Biomolecules*, 10 (6), 959. <https://doi.org/10.3390/biom10060959>
- Rodríguez, N., Torres, C., y Chaman, M. (2019). Efecto del estrés salino en el crecimiento y el contenido relativo del agua en las variedades IR-43 y Amazonas de *Oryza sativa* “arroz” (Poaceae). *Arnaldoa*, 26(3), 931 - 942. <http://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.263.26305>
- Rojas, M., Tejera, B., Bosh, D., Ríos, Y., Rodríguez, J., y Heydrich, M. (2016). Potencialidades de cepas de *Bacillus* para la promoción del crecimiento de maíz (*Zea mays* L.). *Cuban Journal of Agricultural Science*, 50(3), 485 - 496. <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193049037016.pdf>

- Sah, S., Krishnani, S., y Singh, R. (2021). *Pseudomonas* mediated nutritional and growth promotional activities for sustainable food security. *Current research in Microbial Sciences*, 2, 100084. <https://doi.org/10.1016/j.crmicr.2021.100084>.
- Samaddar, S., Chatterjee, P., Roy, A., Ahmed, S., y Sa, T. (2019). Interactions between *Pseudomonas* spp. and their role in improving the red pepper plant growth under salinity stress. *Microbiological Research*, 219, 66 - 73. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2018.11.005>
- Sánchez, D., García, A., Romero., y F. Bonilla, R. (2014). Efecto de rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal y solubilizadoras de fosfato en *Lactuca sativa* cultivar White Boston. *Revista Colombiana de Biotecnología*, XVI (2), 122 - 128. <http://dx.doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v16n2.41077>
- Sathya, A., Vijayabharathi, R., y Gopalakrishnan, S. (2017). Plant growth-promoting actinobacteria: a new strategy for enhancing sustainable production and protection of grain legumes. 3 *Biotechnology*, 7(102), 1 - 10. <https://doi.org/10.1007/s13205-017-0736-3>
- Singh, R., Shelke, G., Kumar, A., y Jha, P. (2015). Biochemistry and genetics of ACC deaminase: a weapon to “stress ethylene” produced in plants. *Frontiers in Microbiology*, 6, 1 - 14. <http://doi.org/10.3389/fmicb.2015.00937>
- Soca, R., Rojas, J., Willems, B., Ocola, L., Fernández, R., y Pérez, J. (2016). Identificación de las tierras degradadas por la salinidad del suelo en los cultivos de caña de azúcar mediante imágenes de satélite. *Revista de Investigación de Física*, 19, 1 - 9. <http://hdl.handle.net/20.500.12390/204>
- Terrazas, J. (2019). Aprovechamiento del suelo salino: agricultura salina y recuperación de suelos. *Apthapi*, 5(1), 1539 - 1563. <http://apthapi.agro.umsa.bo/index.php/ATP/article/view/28>
- Vacheron, J., Desbrosses, G., Renoud, S., Padilla, R., Walker, V., Muller, D., y Prigent, C. (2018). Differential contribution of plant-beneficial function from *Pseudomonas kilonensis* F113 to root system architecture alterations in *Arabidopsis thaliana* and *Zea mays*. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 31(2), 212 - 223. <https://doi.org/10.1094/MPMI-07-17-0185-R>

- Vaikuntapu, P., Dutta, S., Samudrala, R., Rao, V., Kalam, S., y Podile, A. (2014). Preferential promotion of *Lycopersicon esculentum* (tomato) growth by plant growth promoting bacteria associated with tomato. *Indian Journal Microbiology*, 54(4), 403 - 412. <http://doi.org/10.1007/s12088-014-0470-z>
- Vurukonda, S., Vardharajula, S., Shrivastava, M., y SkZ, A. (2016). Multifunctional *Pseudomonas putida* strain FBKV2 from arid rhizosphere soil and its growth promotional effects on maize under drought stress. *Rhizosphere*, 1, 4 - 13. <https://doi.org/10.1016/j.rhisph.2016.07.005>
- Welle, P., y Mauter, M. (2017). High-resolution model for estimating the economic and policy implications of agricultural soil salinization in California. *Environmental Research Letters*, 12(9), 094010. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa848e>
- Win, K., Fukuyo, T., Keiki, O., y Ohwaki, Y. (2018). The ACC deaminase expressing endophyte *Pseudomonas* spp. enhances NaCl stress tolerance by reducing stress-related ethylene production, resulting in improved growth, photosynthetic performance, and ionic balance in tomato plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, 127, 599 - 607. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2018.04.0338>

## Anexo 1

Análisis físico- químico del suelo salino procedente del distrito de Lambayeque.



RUC : 20561187488  
E-MAIL : cysagperu@hotmail.com  
RPM : #941882746  
DIRECCIÓN : Km 1.5, Carretera a Pimentel  
Mz L, lote 7, P.J. Miguel Grau

### INFORME DE LABORATORIO CYSAG N°337-2021

Solicitud de análisis N° : 337  
Solicitante : CARMEN ROSA CARREÑO FARFAN  
Procedencia de la Muestra : LAMBAYEQUE  
Tipo de análisis : CEE y PSI

Cultivo / Proyecto : -----  
Parcela, Coordenadas, Área. : -----  
Fecha de recepción de muestras : 03-06-2021  
Fecha de reporte de resultados : 05-07-2021

#### RESULTADOS DE ANÁLISIS

Código de Muestra (suelo)	CEe (dS/m)	PSI
Muestra suelo	10.28	9.58

  
ING. AGRÓN. ROSO PASACHE CHAPÓN  
RESPONSABLE DEL LABORATORIO  
REG. CIP. N° 132471

## Anexo 2

Análisis físico- químico del suelo no salino procedente del distrito de Lambayeque.



RUC : 20561187488  
E-MAIL : cysagperu@hotmail.com  
RPM : #941882746  
DIRECCIÓN : Km 1.5, Carretera a Pimentel  
Mz L, lote 7, P.J. Miguel Grau

### INFORME DE LABORATORIO CYSAG N°223-2021

Solicitud de análisis N° : 223  
Solicitante : SHIRLEY ELIANA CÁRDENAS GASTELO  
Procedencia de la Muestra : LAMBAYEQUE  
Tipo de análisis : CEE y PSI

Cultivo / Proyecto : ---  
Parcela, Coordenadas, Área. : ---  
Fecha de recepción de muestras : 21  
Fecha de reporte de resultados : 23-06-2021

#### RESULTADOS DE ANÁLISIS

Código de Muestra (suelo)	CEe (dS/m)	PSI
FUNDO LA PENA (ARVEJA)	25.17	8.66
FUNDO LA PENA	1.02	1.24
CAMPO ARROZ (POZAS DE OXIDACIÓN)	1.40	0.68

  
ING. AGRÓN. ROSO PASACHE CHAPÓN  
RESPONSABLE DEL LABORATORIO  
REG. CIP. N° 132471

## Anexo 3

Parámetros del desarrollo de plantas de *Solanum lycopersicum* cv. Río grande inoculadas con *Pseudomonas* spp. en un suelo salino.

Parámetros	Valores				
	Testigo	T. químico	<i>Pseudomonas</i> sp. 3	<i>Pseudomonas</i> sp. 13	<i>Pseudomonas</i> sp. 31
Altura 15 días (cm)	12,00±1,26	13,17±1,17	14,00±1,10	15,83±0,75	13,17±1,17
Altura 30 días (cm)	14,67±0,82	16,17±0,75	18,17±1,17	18,83±1,21	15,67±1,37
Altura 45 días (cm)	16,33±0,82	18,50±1,05	21,50±1,05	21,33±1,75	23,33±1,37
Altura 60 días (cm)	17,83±1,17	25,00±1,41	27,00±1,26	28,50±1,05	29,00±1,41
Altura 75 días (cm)	20,00±1,55	29,33±1,21	31,33±0,82	31,67±1,63	32,00±1,41
Altura 90 días (cm)	22,17±1,47	31,83±1,17	33,67±0,82	33,83±1,47	34,50±1,05
Número de hojas (15 días)	2,50±0,55	3,83±0,41	4,17±0,75	3,67±0,52	4,17±0,41
Número de hojas (30 días)	2,83±0,41	4,50±0,55	4,67±0,52	4,67±0,52	4,50±0,55
Número de hojas (45 días)	3,50±0,55	5,17±0,41	5,33±0,52	6,17±0,75	5,17±0,75
Número de hojas (60 días)	4,17±0,41	5,67±0,52	5,67±0,52	7,17±0,75	6,33±0,52
Número de hojas (75 días)	4,67±0,52	6,50±0,55	6,67±0,52	7,83±0,75	7,17±0,75
Número de hojas (90 días)	5,00±0,63	6,50±0,55	7,33±0,52	8,17±0,75	7,67±0,52
Biomasa aérea fresca(g)	33,50±1,87	44,50±1,87	65,00±1,79	68,83±1,47	67,00±1,79
Biomasa aérea seca (g)	10,50±1,05	14,33±0,82	21,50±1,05	25,00±0,89	23,83±1,17
Biomasa radicular fresca (g)	12,95±1,13	17,23±0,64	18,83±0,67	17,32±0,88	18,28±1,92
Biomasa radicular seca (g)	4,18±0,31	4,37±0,39	4,60±0,18	4,68±0,21	4,87±0,39
Longitud de raíces (cm)	15,33±1,21	21,50±1,05	20,67±0,82	21,67±0,82	22,83±0,75
Número de frutos por planta	30±1,41	39±0,89	35±1,41	38±1,41	34±1,67
Peso de frutos (kg por planta)	2,000±0,47	3,270±0,19	2,980±0,25	3,200±0,16	2,810±0,20

## Anexo 4

Parámetros del desarrollo de plantas de *Solanum lycopersicum* cv. Río Grande inoculadas con *Pseudomonas* spp. en un suelo no salino.

Parámetros	Valores				
	Testigo	T. químico	<i>Pseudomonas</i> sp. 3	<i>Pseudomonas</i> sp. 13	<i>Pseudomonas</i> sp. 31
Altura 15 días (cm)	12,50±1,05	14,67±0,82	15,33±0,82	16,17±0,75	14,67±1,03
Altura 30 días (cm)	15,17±1,17	17,83±1,17	19,83±0,75	20,83±1,33	17,83±1,17
Altura 45 días (cm)	15,83±0,41	22,67±1,21	23,50±1,05	24,83±1,83	24,67±1,86
Altura 60 días (cm)	20,00±2,10	26,67±1,86	30,17±1,17	29,17±1,47	31,00±1,41
Altura 75 días (cm)	23,33±1,97	30,67±1,86	34,83±1,72	32,00±1,10	33,83±1,17
Altura 90 días (cm)	26,50±1,87	35,00±1,41	38,50±1,87	34,83±1,72	37,50±1,38
Número de hojas (15 días)	3,33±0,52	3,83±0,41	4,83±0,75	5,50±0,84	4,67±1,03
Número de hojas (30 días)	3,67±0,52	4,50±0,55	5,67±0,52	6,00±0,63	5,50±0,84
Número de hojas (45 días)	4,33±0,52	5,17±0,41	6,00±0,63	6,67±0,52	6,50±0,84
Número de hojas (60 días)	5,17±0,75	5,67±0,52	7,33±1,03	7,50±0,55	7,33±0,82
Número de hojas (75 días)	5,67±0,52	6,50±0,55	8,33±1,03	8,50±0,55	8,67±0,52
Número de hojas (90 días)	6,00±0,63	7,33±0,52	9,33±1,03	9,67±0,82	9,50±0,55
Biomasa aérea fresca(g)	52,67±1,63	63,17±1,94	83,83±1,47	78,83±1,72	83,83±1,47
Biomasa aérea seca (g)	15,17±1,17	18,83±1,17	25,00±0,89	24,83±0,75	24,17±1,17
Biomasa radicular fresca (g)	12,95±1,13	17,23±0,64	18,83±0,67	17,32±0,88	18,28±1,92
Biomasa radicular seca (g)	5,00±0,14	6,02±0,23	6,97±0,71	6,00±0,64	6,22±0,70
Longitud de raíces (cm)	20,83±1,83	25,67±1,37	27,33±1,51	25,17±1,17	26,17±2,32
Número de frutos por planta	36±1,41	45±1,26	40±1,55	43±1,41	39±1,10
Peso de frutos (kg por planta)	3,150±0,19	4,375±0,35	3,890±0,24	4,170±0,19	3,670±0,24



## Anexo 5

Índices de efectividad de *Pseudomonas* spp. en los parámetros de crecimiento de *Solanum lycopersicum* cv. Río Grande en un suelo salino.

Parámetros	IE (%)			
	Testigo químico	<i>Pseudomonas</i> sp. 3	<i>Pseudomonas</i> sp. 13	<i>Pseudomonas</i> sp. 31
Altura 15 días	9,72	16,67	31,94	9,72
Altura 30 días	10,23	23,86	25,00	6,82
Altura 45 días	13,27	31,63	30,61	42,86
Altura 60 días	40,19	51,40	59,81	62,62
Altura 75 días	46,67	56,67	58,33	60,00
Altura 90 días	43,61	51,88	52,63	55,64
Número de hojas (15 días)	40,00	66,67	46,67	66,67
Número de hojas (30 días)	41,18	64,71	64,71	58,82
Número de hojas (45 días)	28,57	52,38	76,19	47,62
Número de hojas (60 días)	36,00	36,00	72,00	52,00
Número de hojas (75 días)	39,29	42,86	67,86	53,57
Número de hojas (90 días)	30,00	46,67	63,33	53,33
Biomasa aérea fresca	32,84	94,03	105,47	100,00
Biomasa aérea seca	36,51	104,76	138,10	126,98
Biomasa radicular fresca	21,01	22,92	19,65	32,74
Biomasa radicular seca	4,38	9,96	11,95	16,33
Longitud de raíces (cm)	40,22	34,78	41,30	48,91
Número de frutos por planta	30,00	16,67	26,67	13,33
Peso de frutos (kg por planta)	63,50	49,00	60,00	40,50

## Anexo 6

Índices de efectividad de *Pseudomonas* spp. en los parámetros de crecimiento de *Solanum lycopersicum* cv. Río Grande en un suelo no salino.

Parámetros	IE (%)			
	Testigo químico	<i>Pseudomonas</i> sp. 3	<i>Pseudomonas</i> sp.13	<i>Pseudomonas</i> sp. 31
Altura 15 días	17,33	22,67	29,33	17,33
Altura 30 días	17,58	30,77	37,36	17,58
Altura 45 días	43,16	48,42	56,84	55,79
Altura 60 días	33,33	50,83	45,83	55,00
Altura 75 días	31,43	49,29	37,14	45,00
Altura 90 días	32,08	45,28	31,45	41,51
Número de hojas (15 días)	15,00	45,00	65,00	40,00
Número de hojas (30 días)	22,73	54,55	63,64	50,00
Número de hojas (45 días)	19,23	38,46	53,85	50,00
Número de hojas (60 días)	9,68	41,94	45,16	41,94
Número de hojas (75 días)	14,71	47,06	50,00	52,94
Número de hojas (90 días)	22,22	55,56	61,11	58,33
Biomasa aérea fresca	19,94	59,18	49,68	57,28
Biomasa aérea seca	24,18	64,84	63,74	59,34
Biomasa radicular fresca	33,08	45,43	33,72	41,18
Biomasa radicular seca	20,33	39,33	20,00	24,33
Longitud de raíces (cm)	23,20	31,20	20,80	25,60
Número de frutos por planta	25,00	11,11	19,44	8,33
Peso de frutos (kg por planta)	38,89	23,44	32,28	16,51

## Anexo 7

Número de frutos de *Solanum lycopersicum* L. inoculadas con *Pseudomonas* spp. ACCD en un suelo salino.

Tratamientos	Total	Número de frutos/planta			% número de frutos		
		1ra calidad	2da calidad	3ra calidad	1ra calidad	2da calidad	3ra calidad
Testigo	30	4	7	19	13,33	23,33	63,33
Testigo químico	39	22	10	7	56,41	25,64	17,95
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	35	18	11	6	51,43	31,43	17,14
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	38	20	13	5	52,63	34,21	13,16
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	34	17	12	5	50,00	35,29	14,71

Número de frutos de *Solanum lycopersicum* L. inoculadas con *Pseudomonas* spp. ACCD en un suelo no salino.

Tratamientos	Total	Número de frutos/planta			% número de frutos		
		1ra calidad	2da calidad	3ra calidad	1ra calidad	2da calidad	3ra calidad
Testigo	36	20	11	5	55,56	30,56	13,89
Testigo químico	45	25	13	7	55,56	28,89	15,56
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	40	22	12	6	55,00	30,00	15,00
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	43	24	12	7	55,81	27,91	16,28
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	39	22	11	6	56,41	28,21	15,38

## Anexo 8

Peso de frutos de *Solanum lycopersicum* L. inoculadas con *Pseudomonas* spp. ACCD en un suelo salino.

Tratamientos	Total (Kg)	Peso de frutos/planta (Kg)			% kg/ frutos		
		1ra calidad	2da calidad	3ra calidad	1ra calidad	2da calidad	3ra calidad
Testigo	2,000	0,424	0,560	1,016	21,20	28,00	50,80
Testigo químico	3,270	2,332	0,658	0,280	71,31	20,12	8,56
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	2,980	1,908	0,770	0,302	64,03	25,84	10,13
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	3,200	2,124	0,871	0,205	66,38	27,22	6,41
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	2,810	1,805	0,810	0,195	64,23	28,83	6,94

Peso de frutos de *Solanum lycopersicum* L. inoculadas con *Pseudomonas* spp. ACCD en un suelo no salino.

Tratamientos	Total(kg)	Peso de frutos/planta			% kg/planta		
		1ra calidad	2da calidad	3ra calidad	1ra calidad	2da calidad	3ra calidad
Testigo	3,150	2,200	0,740	0,210	69,84	23,49	6,67
Testigo químico	4,375	3,110	0,890	0,375	71,09	20,34	8,57
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	3,890	2,520	1,030	0,340	64,78	26,48	8,74
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	4,170	2,800	1,100	0,270	67,15	26,38	6,47
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	3,670	2,400	1,000	0,270	65,40	27,25	7,36

## Anexo 9

Número y peso de frutos de primera, segunda y tercera calidad de *Solanum lycopersicum* L. inoculadas con *Pseudomonas* spp. ACCD en un suelo salino.

Tratamientos	Número de frutos	Peso - Primera calidad	Peso promedio
Testigo	4	105 102 100 104	102.75
Testigo químico	22	110 106 102 108 104 106 105 108 106 105 103 103 110 115 101 105 104 105 108 106 107 105	106.00
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	18	110 106 105 112 104 106 105 108 106 105 109 103 101 113 103 105 104 105 108 106	106.20
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	20	110 106 105 112 104 106 105 108 106 105 109 103 101 113 103 105 104 103	106.00
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	17	110 106 105 112 104 106 105 108 106 105 109 103 101 113 103 105 104	106.18

Tratamientos	Número de frutos	Peso - Segunda calidad	Peso promedio
Testigo	7	68 80 75 79 99 82 90	81.86
Testigo químico	10	68 62 70 61 63 64 65 75 65 65	65.80
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	11	63 67 71 62 70 64 67 70 71 65 69 65 67	67.00
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	13	65 67 79 62 78 64 72 70 71 73 69	70.00
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	12	65 69 67 62 58 64 72 71 70 73 69 70	67.50

Tratamientos	Número de frutos	Peso - Tercera calidad	Peso promedio
Testigo	19	59 48 46 55 54 37 48 54 52 58 57 53 56 57 55 54 57 57 59	53.47
Testigo químico	7	39 41 37 43 40 38 42	40.00
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	6	51 53 55 45 48 50	50.33
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	5	44 40 40 43 38	41.00
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	5	40 38 40 38 39	39.00

## Anexo 10

Número y peso de frutos de primera, segunda y tercera calidad de *Solanum lycopersicum* L. inoculadas con *Pseudomonas* spp. ACCD en un suelo no salino.

Tratamientos	Número de frutos	Peso - Primera calidad	Peso promedio
Testigo	20	104 108 110 112 109 114 115 109 111 105 102 113 114 106 113 112 101 112 115 115	110.00
Testigo químico	25	136 120 117 139 123 124 130 124 119 134 131 137 130 124 110 123 133 112 124 124 103 127 124 108 124	124.00
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	22	110 118 113 107 114 112 114 108 114 118 117 111 115 116 105 120 122 114 115 112 131 114	114.55
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	24	118 114 116 115 117 120 112 123 116 134 104 108 109 125 110 115 120 129 125 116 113 108 117 116	116.67
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	22	109 106 116 109 110 109 108 110 109 114 112 113 105 108 113 105 103 109 109 109 106 108	109.09

Tratamientos	Número de frutos	Peso - Segunda calidad	Peso promedio
Testigo	11	62 72 67 69 65 76 60 70 74 64 61	67.27
Testigo químico	13	75 78 70 65 64 63 62 68 70 67 68 69 71	68.46
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	12	75 85 95 77 93 86 83 88 90 85 87 86	85.83
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	12	89 92 91 91 90 90 96 88 94 93 92 94	91.67
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	11	92 90 95 83 85 91 89 90 91 98 96	90.91

Tratamientos	Número de frutos	Peso - Tercera calidad	Peso promedio
Testigo	5	40 42 41 39 48	42.00
Testigo químico	7	54 56 52 50 53 55 55	53.57
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	6	55 55 59 56 58 57	56.67
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	7	40 41 38 35 36 39 41	38.57
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	6	48 45 42 43 47 45	45.00

## Anexo 11

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio de la altura de *S. lycopersicum* inoculados con *Pseudomonas* spp., 15 días después del trasplante en un suelo no salino.

Tratamientos	Normalidad					
	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Testigo	,183	6	,200	,960	6	,820
Testigo químico	,293	6	,117	,822	6	,091
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,293	6	,117	,822	6	,091
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,254	6	,200	,866	6	,212
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,293	6	,117	,915	6	,473

Homogeneidad de varianzas				
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	,329	4	25	,856
Se basa en la mediana	,266	4	25	,897
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,266	4	18,563	,896
Se basa en la media recortada	,308	4	25	,870

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	44,333	4	11,083	13,627	,000
Dentro de grupos	20,333	25	,813		
Total	64,667	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio de la altura de *S. lycopersicum* inoculados con *Pseudomonas* spp., 30 días después del trasplante en un suelo no salino.

Tratamientos	Normalidad					
	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Testigo	,223	6	,200	,908	6	,421
Testigo químico	,223	6	,200	,908	6	,421
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,254	6	,200	,866	6	,212
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,283	6	,143	,921	6	,514
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,223	6	,200	,908	6	,421

**Homogeneidad de varianzas**

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	,294	4	25	,879
Se basa en la mediana	,225	4	25	,922
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,225	4	22,138	,922
Se basa en la media recortada	,263	4	25	,899

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	114,133	4	28,533	22,176	,000
Dentro de grupos	32,167	25	1,287		
Total	146,300	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio de la altura de *S. lycopersicum* inoculados con *Pseudomonas* spp., 45 días después del trasplante en un suelo no salino.

**Normalidad**

Tratamientos	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig	Estadístico	gl	Sig
Testigo	,492	6	,000	,496	6	,000
Testigo químico	,209	6	,200	,907	6	,415
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,183	6	,200	,960	6	,820
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,238	6	,200	,928	6	,566
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,238	6	,200	,950	6	,737

**Homogeneidad de varianzas**

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	3,340	4	25	,025
Se basa en la mediana	2,787	4	25	,048
Se basa en la mediana y con gl ajustado	2,787	4	14,859	,065
Se basa en la media recortada	3,383	4	25	,024

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	332,467	4	83,117	43,441	,000
Dentro de grupos	47,833	25	1,913		
Total	380,300	29			



Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio de la altura de *S. lycopersicum* inoculados con *Pseudomonas* spp., 60 días después del trasplante en un suelo no salino.

Tratamientos	Normalidad					
	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Testigo	,183	6	,200	,890	6	,320
Testigo químico	,238	6	,200	,950	6	,737
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,223	6	,200	,908	6	,421
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,214	6	,200	,958	6	,804
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,167	6	,200	,982	6	,960

Homogeneidad de varianzas					
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.	
Se basa en la media	,813	4	25	,529	
Se basa en la mediana	,634	4	25	,643	
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,634	4	21,831	,644	
Se basa en la media recortada	,813	4	25	,529	

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	474,200	4	118,550	44,235	,000
Dentro de grupos	67,000	25	2,680		
Total	541,200	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio de la altura de *S. lycopersicum* inoculados con *Pseudomonas* spp., 75 días después del trasplante en un suelo no salino.

Tratamientos	Normalidad					
	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Testigo	,251	6	,200	,927	6	,557
Testigo químico	,238	6	,200	,950	6	,737
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,295	6	,112	,866	6	,210
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,333	6	,036	,814	6	,078
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,223	6	,200	,908	6	,421

Homogeneidad de varianzas					
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.	
Se basa en la media	1,254	4	25	,314	
Se basa en la mediana	,983	4	25	,435	
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,983	4	21,190	,438	
Se basa en la media recortada	1,216	4	25	,329	

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	495,533	4	123,883	48,141	,000
Dentro de grupos	64,333	25	2,573		
Total	559,867	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio de la altura de *S. lycopersicum* inoculados con *Pseudomonas* spp., 90 días después del trasplante en un suelo no salino.

Tratamientos	Normalidad					
	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig	Estadístico	gl	Sig
Testigo	,122	6	,200	,982	6	,961
Testigo químico	,167	6	,200	,982	6	,960
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,272	6	,187	,815	6	,080
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,205	6	,200	,961	6	,830
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,195	6	,200	,861	6	,191

**Homogeneidad de varianzas**

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	,237	4	25	,915
Se basa en la mediana	,185	4	25	,944
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,185	4	18,425	,943
Se basa en la media recortada	,220	4	25	,925

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	536,133	4	134,033	48,329	,000
Dentro de grupos	69,333	25	2,773		
Total	605,467	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio de la altura de *S. lycopersicum* inoculados con *Pseudomonas* spp., 15 días después del trasplante en un suelo salino.

Tratamientos	Normalidad					
	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig	Estadístico	gl	Sig
Testigo	,285	6	,138	,831	6	,110
Testigo químico	,223	6	,200	,908	6	,421
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,333	6	,036	,814	6	,078
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,254	6	,200	,866	6	,212
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,223	6	,200	,908	6	,421

### Homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	,476	4	25	,753
Se basa en la mediana	,387	4	25	,816
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,387	4	23,520	,816
Se basa en la media recortada	,429	4	25	,786

### ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	48,467	4	12,117	9,932	,000
Dentro de grupos	30,500	25	1,220		
Total	78,967	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio de la altura de *S. lycopersicum* inoculados con *Pseudomonas* spp., 30 días después del trasplante en un suelo salino.

Tratamientos	Normalidad					
	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Testigo	,293	6	,117	,822	6	,091
Testigo químico	,254	6	,200	,866	6	,212
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,223	6	,200	,908	6	,421
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,209	6	,200	,907	6	,415
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,237	6	,200	,927	6	,554

### Homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	,727	4	25	,582
Se basa en la mediana	,697	4	25	,601
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,697	4	20,289	,603
Se basa en la media recortada	,696	4	25	,602

### ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	61,533	4	15,383	12,963	,000
Dentro de grupos	29,667	25	1,187		
Total	91,200	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio de la altura de *S. lycopersicum* inoculados con *Pseudomonas* spp., 45 días después del trasplante en un suelo salino.

Tratamientos	Normalidad					
	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Testigo	,293	6	,117	,822	6	,091
Testigo químico	,183	6	,200	,960	6	,820
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,183	6	,200	,960	6	,820
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,185	6	,200	,974	6	,918
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,263	6	,200	,823	6	,093

Homogeneidad de varianzas				
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	1,059	4	25	,397
Se basa en la mediana	,777	4	25	,551
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,777	4	17,439	,555
Se basa en la media recortada	1,042	4	25	,406

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	183,800	4	45,950	29,455	,000
Dentro de grupos	39,000	25	1,560		
Total	222,800	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio de la altura de *S. lycopersicum* inoculados con *Pseudomonas* spp., 60 días después del trasplante en un suelo salino.

Tratamientos	Normalidad					
	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Testigo	,223	6	,200	,908	6	,421
Testigo químico	,167	6	,200	,982	6	,960
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,285	6	,138	,831	6	,110
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,183	6	,200	,960	6	,820
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,167	6	,200	,982	6	,960

Homogeneidad de varianzas				
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	,069	4	25	,991
Se basa en la mediana	,080	4	25	,988
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,080	4	22,703	,988
Se basa en la media recortada	,072	4	25	,990

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	495,133	4	123,783	76,725	,000
Dentro de grupos	40,333	25	1,613		
Total	535,467	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio de la altura de *S. lycopersicum* inoculados con *Pseudomonas* spp., 75 días después del trasplante en un suelo salino.

**Normalidad**

Tratamientos	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro – Wilk		
	Estadístico	gl	Sig	Estadístico	gl	Sig
Testigo	,241	6	,200	,913	6	,456
Testigo químico	,209	6	,200	,907	6	,415
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,293	6	,117	,822	6	,091
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,180	6	,200	,920	6	,505
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,167	6	,200	,982	6	,960

**Homogeneidad de varianzas**

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	1,167	4	25	,349
Se basa en la mediana	1,111	4	25	,373
Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,111	4	19,174	,380
Se basa en la media recortada	1,165	4	25	,350

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	615,467	4	153,867	83,623	,000
Dentro de grupos	46,000	25	1,840		
Total	661,467	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio de la altura de *S. lycopersicum* inoculados con *Pseudomonas* spp., 90 días después del trasplante en un suelo salino.

Tratamientos	Normalidad					
	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro – Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
Testigo	,214	6	,200	,958	6	,804
Testigo químico	,223	6	,200	,908	6	,421
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,293	6	,117	,822	6	,091
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,214	6	,200	,958	6	,804
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,183	6	,200	,960	6	,820
Homogeneidad de varianzas						
	Estadístico de Levene		gl1	gl2	Sig.	
Se basa en la media	,761		4	25	,560	
Se basa en la mediana	,643		4	25	,637	
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,643		4	20,798	,638	
Se basa en la media recortada	,755		4	25	,564	

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	635,467	4	158,867	106,384	,000
Dentro de grupos	37,333	25	1,493		
Total	672,800	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio del número de hojas de *S. lycopersicum* L. inoculados con *Pseudomonas* spp., 15 días después del trasplante en un suelo no salino.

Tratamientos	Normalidad					
	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig	Estadístico	gl	Sig
Testigo	,407	6	,002	,640	6	,001
Testigo químico	,492	6	,000	,496	6	,000
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,254	6	,200	,866	6	,212
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,392	6	,004	,701	6	,006
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,293	6	,117	,915	6	,473
Homogeneidad de varianzas						
	Estadístico de Levene		gl1	gl2	Sig.	
Se basa en la media	1,399		4	25	,263	
Se basa en la mediana	,516		4	25	,725	
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,516		4	19,629	,725	
Se basa en la media recortada	1,367		4	25	,274	

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	17,533	4	4,383	7,922	,000
Dentro de grupos	13,833	25	,553		
Total	31,367	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio del número de hojas de *S. lycopersicum* L. inoculados con *Pseudomonas* spp., 30 días después del trasplante en un suelo no salino.

**Normalidad**

Tratamientos	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig	Estadístico	gl	Sig
Testigo	,407	6	,002	,640	6	,001
Testigo químico	,319	6	,056	,683	6	,004
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,407	6	,002	,640	6	,001
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,333	6	,036	,827	6	,101
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,392	6	,004	,701	6	,006

**Homogeneidad de varianzas**

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	,902	4	25	,478
Se basa en la mediana	,167	4	25	,953
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,167	4	15,995	,952
Se basa en la media recortada	,741	4	25	,573

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	22,200	4	5,550	14,353	,000
Dentro de grupos	9,667	25	,387		
Total	31,867	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio del número de hojas de *S. lycopersicum* L. inoculados con *Pseudomonas* spp., 45 días después del trasplante en un suelo no salino.

**Normalidad**

Tratamientos	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig	Estadístico	gl	Sig
Testigo	,407	6	,002	,640	6	,001
Testigo químico	,492	6	,000	,496	6	,000
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,333	6	,036	,827	6	,101
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,407	6	,002	,640	6	,001
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,392	6	,004	,701	6	,006

**Homogeneidad de varianzas**

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	1,176	4	25	,345
Se basa en la mediana	,250	4	25	,907
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,250	4	18,997	,906
Se basa en la media recortada	1,047	4	25	,403

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	22,867	4	5,717	15,880	,000
Dentro de grupos	9,000	25	,360		
Total	31,867	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio del número de hojas de plantas de *Solanum lycopersicum* L. inoculados con *Pseudomonas* sp., 60 días después del trasplante en un suelo no salino.

**Normalidad**

Tratamientos	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro – Wilk		
	Estadístico	gl	Sig	Estadístico	gl	Sig
Testigo	,254	6	,200	,866	6	,212
Testigo químico	,407	6	,002	,640	6	,001
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,293	6	,117	,915	6	,473
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,319	6	,056	,683	6	,004
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,293	6	,117	,822	6	,091

**Homogeneidad de varianzas**

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	,767	4	25	,557
Se basa en la mediana	,417	4	25	,795
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,417	4	15,474	,794
Se basa en la media recortada	,745	4	25	,571

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	28,867	4	7,217	12,587	,000
Dentro de grupos	14,333	25	,573		
Total	43,200	29			



Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio del número de hojas de *S. lycopersicum* L. inoculados con *Pseudomonas* spp., 75 días después del trasplante en un suelo no salino.

Tratamientos	Normalidad					
	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Testigo	,407	6	,002	,640	6	,001
Testigo químico	,319	6	,056	,683	6	,004
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,293	6	,117	,915	6	,473
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,319	6	,056	,683	6	,004
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,407	6	,002	,640	6	,001

Homogeneidad de varianzas					
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.	
Se basa en la media	1,458	4	25	,245	
Se basa en la mediana	,486	4	25	,746	
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,486	4	12,273	,746	
Se basa en la media recortada	1,356	4	25	,277	

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	44,467	4	11,117	25,265	,000
Dentro de grupos	11,000	25	,440		
Total	55,467	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio del número de hojas de *S. lycopersicum* L. inoculados con *Pseudomonas* spp., 90 días después del trasplante en un suelo no salino.

Tratamientos	Normalidad					
	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Testigo	,333	6	,036	,827	6	,101
Testigo químico	,407	6	,002	,640	6	,001
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,293	6	,117	,915	6	,473
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,293	6	,117	,822	6	,091
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,319	6	,056	,683	6	,004

Homogeneidad de varianzas					
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.	
Se basa en la media	1,226	4	25	,325	
Se basa en la mediana	,610	4	25	,659	
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,610	4	15,199	,662	
Se basa en la media recortada	1,179	4	25	,344	

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	63,467	4	15,867	29,383	,000
Dentro de grupos	13,500	25	,540		
Total	76,967	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio del número de hojas de *S. lycopersicum* L. inoculados con *Pseudomonas* spp., 15 días después del trasplante en un suelo salino.

Tratamientos	<b>Normalidad</b>					
	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Testigo	,319	6	,056	,683	6	,004
Testigo químico	,319	6	,056	,683	6	,004
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,254	6	,200	,866	6	,212
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,407	6	,002	,640	6	,001
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,492	6	,000	,496	6	,000

**Homogeneidad de varianzas**

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	1,142	4	25	,360
Se basa en la mediana	,909	4	25	,474
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,909	4	14,235	,485
Se basa en la media recortada	1,337	4	25	,284

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	11,200	4	2,800	8,750	,000
Dentro de grupos	8,000	25	,320		
Total	19,200	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio del número de hojas de *S. lycopersicum* L. inoculados con *Pseudomonas* spp., 30 días después del trasplante en un suelo salino.

Tratamientos	<b>Normalidad</b>					
	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Testigo	,492	6	,000	,496	6	,000
Testigo químico	,333	6	,036	,827	6	,101
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,407	6	,002	,640	6	,001
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,407	6	,002	,640	6	,001
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,319	6	,056	,683	6	,004

**Homogeneidad de varianzas**

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	,625	4	25	,649
Se basa en la mediana	,431	4	25	,785
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,431	4	19,378	,784
Se basa en la media recortada	,673	4	25	,617

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	14,467	4	3,617	12,917	,000
Dentro de grupos	7,000	25	,280		
Total	21,467	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio del número de hojas de *S. lycopersicum* L. inoculados con *Pseudomonas* spp., 45 días después del trasplante en un suelo salino.

**Normalidad**

Tratamientos	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Testigo	,319	6	,056	,683	6	,004
Testigo químico	,319	6	,056	,683	6	,004
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,407	6	,002	,640	6	,001
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,254	6	,200	,866	6	,212
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,254	6	,200	,866	6	,212

**Homogeneidad de varianzas**

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	,154	4	25	,960
Se basa en la mediana	,192	4	25	,940
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,192	4	14,956	,939
Se basa en la media recortada	,194	4	25	,939

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	23,867	4	5,967	14,917	,000
Dentro de grupos	10,000	25	,400		
Total	33,867	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio del número de hojas de *S. lycopersicum* L. inoculados con *Pseudomonas* spp., 60 días después del trasplante en un suelo salino.

Tratamientos	Normalidad					
	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Testigo	,492	6	,000	,496	6	,000
Testigo químico	,407	6	,002	,640	6	,001
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,407	6	,002	,640	6	,001
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,254	6	,200	,866	6	,212
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,407	6	,002	,640	6	,001

Homogeneidad de varianzas				
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	,825	4	25	,522
Se basa en la mediana	,329	4	25	,856
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,329	4	24,228	,856
Se basa en la media recortada	,939	4	25	,458

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	29,133	4	7,283	23,750	,000
Dentro de grupos	7,667	25	,307		
Total	36,800	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio del número de hojas de *S. lycopersicum* L. inoculados con *Pseudomonas* spp., 75 días después del trasplante en un suelo salino.

Tratamientos	Normalidad					
	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Testigo	,407	6	,002	,640	6	,001
Testigo químico	,319	6	,056	,683	6	,004
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,407	6	,002	,640	6	,001
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,254	6	,200	,866	6	,212
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,254	6	,200	,866	6	,212

Homogeneidad de varianzas				
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	,205	4	25	,933
Se basa en la mediana	,221	4	25	,924
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,221	4	19,931	,924
Se basa en la media recortada	,254	4	25	,904

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	33,533	4	8,383	21,314	,000
Dentro de grupos	9,833	25	,393		
Total	43,367	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio del número de hojas de *S. lycopersicum* L. inoculados con *Pseudomonas* spp., 90 días después del trasplante en un suelo salino.

**Normalidad**

Tratamientos	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Testigo	,333	6	,036	,827	6	,101
Testigo químico	,319	6	,056	,683	6	,004
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,407	6	,002	,640	6	,001
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,254	6	,200	,866	6	,212
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,407	6	,002	,640	6	,001

**Homogeneidad de varianzas**

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	,390	4	25	,814
Se basa en la mediana	,227	4	25	,921
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,227	4	19,945	,920
Se basa en la media recortada	,409	4	25	,801

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	36,867	4	9,217	25,602	,000
Dentro de grupos	9,000	25	,360		
Total	45,867	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio de la biomasa aérea fresca de *S. lycopersicum* L. inoculados con *Pseudomonas* spp., en un suelo no salino.

**Normalidad**

Tratamientos	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Testigo	,180	6	,200	,920	6	,505
Testigo químico	,172	6	,200	,912	6	,452
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,214	6	,200	,958	6	,804
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,205	6	,200	,961	6	,830
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,214	6	,200	,958	6	,804

**Homogeneidad de varianzas**

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	,157	4	25	,958
Se basa en la mediana	,149	4	25	,962
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,149	4	22,081	,961
Se basa en la media recortada	,158	4	25	,958

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	4533,200	4	1133,300	412,609	,000
Dentro de grupos	68,667	25	2,747		
Total	4601,867	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio de la biomasa aérea fresca de *S. lycopersicum* L. inoculados con *Pseudomonas* spp., en un suelo salino.

**Normalidad**

Tratamientos	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig	Estadístico	gl	Sig
Testigo	,122	6	,200	,982	6	,961
Testigo químico	,122	6	,200	,982	6	,961
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,212	6	,200	,933	6	,607
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,214	6	,200	,958	6	,804
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,212	6	,200	,933	6	,607

**Homogeneidad de varianzas**

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	,137	4	25	,967
Se basa en la mediana	,117	4	25	,975
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,117	4	22,894	,975
Se basa en la media recortada	,136	4	25	,967

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	6029,533	4	1507,383	484,170	,000
Dentro de grupos	77,833	25	3,113		
Total	6107,367	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio de la biomasa aérea seca de *S. lycopersicum* L. inoculados con *Pseudomonas* spp., en un suelo no salino.

Tratamientos	Normalidad					
	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Testigo	,223	6	,200	,908	6	,421
Testigo químico	,223	6	,200	,908	6	,421
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,202	6	,200	,853	6	,167
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,254	6	,200	,866	6	,212
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,223	6	,200	,908	6	,421

Homogeneidad de varianzas				
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	,431	4	25	,785
Se basa en la mediana	,294	4	25	,879
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,294	4	22,846	,879
Se basa en la media recortada	,368	4	25	,829

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	465,867	4	116,467	106,524	,000
Dentro de grupos	27,333	25	1,093		
Total	493,200	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio de la biomasa aérea seca de *S. lycopersicum* L. inoculados con *Pseudomonas* spp., en un suelo salino.

Tratamientos	Normalidad					
	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Testigo	,183	6	,200	,960	6	,820
Testigo químico	,293	6	,117	,822	6	,091
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,183	6	,200	,960	6	,820
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,202	6	,200	,853	6	,167
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,223	6	,200	,908	6	,421

**Homogeneidad de varianzas**

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	,240	4	25	,913
Se basa en la mediana	,163	4	25	,955
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,163	4	20,909	,955
Se basa en la media recortada	,220	4	25	,925

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	957,800	4	239,450	237,864	,000
Dentro de grupos	25,167	25	1,007		
Total	982,967	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio de la biomasa radicular fresca de *S. lycopersicum* L. inoculados con *Pseudomonas* spp., en un suelo no salino.

**Normalidad**

Tratamientos	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig	Estadístico	gl	Sig
Testigo	,275	6	,175	,897	6	,355
Testigo químico	,146	6	,200	,990	6	,989
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,187	6	,200	,949	6	,731
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,205	6	,200	,968	6	,879
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,234	6	,200	,902	6	,385

**Homogeneidad de varianzas**

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	1,659	4	25	,191
Se basa en la mediana	1,289	4	25	,301
Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,289	4	10,205	,337
Se basa en la media recortada	1,518	4	25	,227

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	129,215	4	32,304	24,593	,000
Dentro de grupos	32,838	25	1,314		
Total	162,054	29			



Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio de la biomasa radicular fresca de *S. lycopersicum* L. inoculados con *Pseudomonas* spp., en un suelo salino.

Tratamientos	Normalidad					
	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Testigo	,241	6	,200	,836	6	,121
Testigo químico	,135	6	,200	,985	6	,974
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,297	6	,106	,869	6	,223
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,169	6	,200	,942	6	,674
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,149	6	,200	,955	6	,782

Homogeneidad de varianzas				
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	1,487	4	25	,236
Se basa en la mediana	1,179	4	25	,344
Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,179	4	19,884	,350
Se basa en la media recortada	1,455	4	25	,246

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	50,981	4	12,745	7,434	,000
Dentro de grupos	42,862	25	1,714		
Total	93,843	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio de la biomasa radicular seca de *S. lycopersicum* L. inoculados con *Pseudomonas* spp., en un suelo no salino.

Tratamientos	Normalidad					
	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Testigo	,167	6	,200	,982	6	,960
Testigo químico	,159	6	,200	,958	6	,801
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,259	6	,200	,879	6	,263
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,290	6	,125	,825	6	,097
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,233	6	,200	,915	6	,472

**Homogeneidad de varianzas**

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	4,411	4	25	,008
Se basa en la mediana	1,497	4	25	,233
Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,497	4	15,594	,251
Se basa en la media recortada	4,049	4	25	,011

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	11,842	4	2,960	10,015	,000
Dentro de grupos	7,390	25	,296		
Total	19,232	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio de la biomasa radicular seca de *S. lycopersicum* L. inoculados con *Pseudomonas* spp., en un suelo salino.

**Normalidad**

Tratamientos	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Testigo	,156	6	,200	,965	6	,860
Testigo químico	,200	6	,200	,929	6	,573
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,212	6	,200	,933	6	,607
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,318	6	,057	,824	6	,096
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,254	6	,200	,872	6	,234

**Homogeneidad de varianzas**

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	1,631	4	25	,198
Se basa en la mediana	1,378	4	25	,270
Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,378	4	17,252	,283
Se basa en la media recortada	1,568	4	25	,214

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1,729	4	,432	4,533	,007
Dentro de grupos	2,383	25	,095		
Total	4,112	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio de la longitud radicular de *S. lycopersicum* L. inoculados con *Pseudomonas* spp., en un suelo no salino.

Tratamientos	Normalidad					
	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Testigo	,215	6	,200	,850	6	,158
Testigo químico	,237	6	,200	,927	6	,554
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,254	6	,200	,866	6	,212
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,223	6	,200	,908	6	,421
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,305	6	,086	,884	6	,287

Homogeneidad de varianzas				
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	,468	4	25	,759
Se basa en la mediana	,481	4	25	,750
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,481	4	17,148	,750
Se basa en la media recortada	,476	4	25	,753

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	147,800	4	36,950	12,980	,000
Dentro de grupos	71,167	25	2,847		
Total	218,967	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio de la longitud radicular de *S. lycopersicum* L. inoculados con *Pseudomonas* spp., en un suelo salino.

Tratamientos	Normalidad					
	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro – Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Testigo	,209	6	,200	,907	6	,415
Testigo químico	,183	6	,200	,960	6	,820
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,293	6	,117	,822	6	,091
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,293	6	,117	,822	6	,091
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,254	6	,200	,866	6	,212

**Homogeneidad de varianzas**

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	,911	4	25	,473
Se basa en la mediana	,903	4	25	,477
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,903	4	23,478	,478
Se basa en la media recortada	,897	4	25	,480

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	206,867	4	51,717	57,892	,000
Dentro de grupos	22,333	25	,893		
Total	229,200	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio del número de frutos de *S. lycopersicum* L. inoculados con *Pseudomonas* spp., en un suelo no salino.

**Normalidad**

Tratamientos	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Testigo	,167	6	,200	,982	6	,960
Testigo químico	,285	6	,138	,831	6	,110
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,241	6	,200	,913	6	,456
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,167	6	,200	,982	6	,960
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,333	6	,036	,814	6	,078

**Homogeneidad de varianzas**

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	,568	4	25	,688
Se basa en la mediana	,515	4	25	,725
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,515	4	22,871	,725
Se basa en la media recortada	,541	4	25	,707

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	295,200	4	73,800	40,109	,000
Dentro de grupos	46,000	25	1,840		
Total	341,200	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio del número de frutos de *S. lycopersicum* L. inoculados con *Pseudomonas* spp., en un suelo salino.

Tratamientos	Normalidad					
	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Testigo	,167	6	,200	,982	6	,960
Testigo químico	,202	6	,200	,853	6	,167
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,167	6	,200	,982	6	,960
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,167	6	,200	,982	6	,960
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,225	6	,200	,876	6	,252

Homogeneidad de varianzas				
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	,500	4	25	,736
Se basa en la mediana	,459	4	25	,765
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,459	4	22,562	,765
Se basa en la media recortada	,500	4	25	,736

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	304,800	4	76,200	39,688	,000
Dentro de grupos	48,000	25	1,920		
Total	352,800	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio del peso de frutos de *S. lycopersicum* L. inoculados con *Pseudomonas* spp., en un suelo no salino.

Tratamientos	Normalidad					
	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Testigo	,272	6	,187	,896	6	,353
Testigo químico	,240	6	,200	,835	6	,119
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,236	6	,200	,956	6	,788
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,134	6	,200	,994	6	,996
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,167	6	,200	,983	6	,967

Homogeneidad de varianzas				
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	,587	4	25	,675
Se basa en la mediana	,521	4	25	,721
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,521	4	19,581	,721
Se basa en la media recortada	,588	4	25	,674

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	5,399	4	1,350	21,696	,000
Dentro de grupos	1,555	25	,062		
Total	6,954	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio del peso de frutos de *S. lycopersicum* L. inoculados con *Pseudomonas* spp., en un suelo salino.

**Normalidad**

Tratamientos	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig	Estadístico	gl	Sig
Testigo	,189	6	,200	,895	6	,346
Testigo químico	,167	6	,200	,960	6	,817
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,208	6	,200	,918	6	,492
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,167	6	,200	,979	6	,949
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,167	6	,200	,982	6	,963

**Homogeneidad de varianzas**

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	2,498	4	25	,068
Se basa en la mediana	2,442	4	25	,073
Se basa en la mediana y con gl ajustado	2,442	4	16,160	,089
Se basa en la media recortada	2,495	4	25	,069

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	6,239	4	1,560	20,213	,000
Dentro de grupos	1,929	25	,077		
Total	8,168	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio del contenido relativo de agua de *S. lycopersicum* L. inoculados con *Pseudomonas* spp., en un suelo no salino.

**Normalidad**

Tratamientos	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig	Estadístico	gl	Sig
Testigo	,167	6	,200	,982	6	,960
Testigo químico	,212	6	,200	,933	6	,607
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,167	6	,200	,982	6	,960
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,241	6	,200	,913	6	,456
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,201	6	,200	,833	6	,113

**Homogeneidad de varianzas**

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	,729	4	25	,581
Se basa en la mediana	,667	4	25	,621
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,667	4	18,617	,623
Se basa en la media recortada	,728	4	25	,581

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	160,800	4	40,200	15,227	,000
Dentro de grupos	66,000	25	2,640		
Total	226,800	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio del contenido relativo de agua de *S. lycopersicum* L. inoculados con *Pseudomonas* spp., en un suelo salino.

**Normalidad**

Tratamientos	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig	Estadístico	gl	Sig
Testigo	,187	6	,200	,914	6	,466
Testigo químico	,167	6	,200	,982	6	,960
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,241	6	,200	,913	6	,456
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,212	6	,200	,933	6	,607
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,212	6	,200	,933	6	,607

**Homogeneidad de varianzas**

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	,143	4	25	,964
Se basa en la mediana	,127	4	25	,971
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,127	4	21,021	,971
Se basa en la media recortada	,149	4	25	,962

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1039,200	4	259,800	90,208	,000
Dentro de grupos	72,000	25	2,880		
Total	1111,200	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio de clorofila en las hojas de *S. lycopersicum* L. inoculados con *Pseudomonas* spp., 45 días después del trasplante en un suelo no salino.

Tratamientos	Normalidad					
	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Testigo	,258	6	,200	,946	6	,711
Testigo químico	,164	6	,200	,964	6	,847
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,148	6	,200	,974	6	,921
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,218	6	,200	,859	6	,184
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,214	6	,200	,902	6	,383

Homogeneidad de varianzas					
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.	
Se basa en la media	1,224	4	25	,326	
Se basa en la mediana	,968	4	25	,442	
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,968	4	21,105	,446	
Se basa en la media recortada	1,187	4	25	,341	

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1,186	4	,297	137,211	,000
Dentro de grupos	,054	25	,002		
Total	1,240	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio de clorofila en las hojas de *S. lycopersicum* L. inoculados con *Pseudomonas* spp., 45 días después del trasplante en un suelo salino.

Tratamientos	Normalidad					
	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Testigo	,321	6	,053	,805	6	,066
Testigo químico	,220	6	,200	,889	6	,315
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,167	6	,200	,951	6	,746
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,150	6	,200	,980	6	,954
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,336	6	,033	,838	6	,126

Homogeneidad de varianzas					
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.	
Se basa en la media	,400	4	25	,807	
Se basa en la mediana	,144	4	25	,964	
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,144	4	18,79	,964	
Se basa en la media recortada	,375	4	25	,824	



**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,653	4	,163	71,576	,000
Dentro de grupos	,057	25	,002		
Total	,710	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio del pH de los frutos de *S. lycopersicum* L. inoculados con *Pseudomonas* spp., en un suelo no salino.

**Normalidad**

Tratamientos	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig	Estadístico	gl	Sig
Testigo	,207	6	,200	,914	6	,463
Testigo químico	,173	6	,200	,953	6	,764
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,163	6	,200	,965	6	,856
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,174	6	,200	,934	6	,608
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,216	6	,200	,942	6	,673

**Homogeneidad de varianzas**

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	,493	4	25	,741
Se basa en la mediana	,422	4	25	,791
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,422	4	19,559	,791
Se basa en la media recortada	,485	4	25	,747

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2,359	4	,590	2,359	,081
Dentro de grupos	6,248	25	,250		
Total	8,607	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio del pH de los frutos de *S. lycopersicum* L. inoculados con *Pseudomonas* spp., en un suelo salino.

**Normalidad**

Tratamientos	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig	Estadístico	gl	Sig
Testigo	,209	6	,200	,976	6	,930
Testigo químico	,259	6	,200	,935	6	,620
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,196	6	,200	,968	6	,881
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,285	6	,139	,879	6	,263
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,288	6	,131	,852	6	,164

**Homogeneidad de varianzas**

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	,075	4	25	,989
Se basa en la mediana	,081	4	25	,987
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,081	4	24,339	,987
Se basa en la media recortada	,080	4	25	,988

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1,091	4	,273	,287	,884
Dentro de grupos	23,783	25	,951		
Total	24,875	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio de humedad de los frutos de *S. lycopersicum* L. inoculados con *Pseudomonas* spp., en un suelo no salino.

**Normalidad**

Tratamientos	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig	Estadístico	gl	Sig.
Testigo	,228	6	,200	,902	6	,387
Testigo químico	,226	6	,200	,917	6	,481
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,273	6	,185	,882	6	,277
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,167	6	,200	,960	6	,817
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,349	6	,021	,792	6	,049

**Homogeneidad de varianzas**

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	1,563	4	25	,215
Se basa en la mediana	,466	4	25	,760
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,466	4	11,099	,760
Se basa en la media recortada	1,388	4	25	,267

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	181,005	4	45,251	231,378	,000
Dentro de grupos	4,889	25	,196		
Total	185,895	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio de humedad de los frutos de *S. lycopersicum* L. inoculados con *Pseudomonas* spp., en un suelo salino.

Tratamientos	Normalidad					
	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Testigo	,333	6	,036	,824	6	,095
Testigo químico	,183	6	,200	,890	6	,320
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,226	6	,200	,953	6	,766
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,287	6	,135	,845	6	,142
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,156	6	,200	,983	6	,964

Homogeneidad de varianzas				
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	2,285	4	25	,088
Se basa en la mediana	2,066	4	25	,116
Se basa en la mediana y con gl ajustado	2,066	4	18,091	,128
Se basa en la media recortada	2,272	4	25	,090

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	136,488	4	34,122	118,069	,000
Dentro de grupos	7,25	25	,289		
Total	143,713	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio de sólidos solubles totales de los frutos de *S. lycopersicum* L. inoculados con *Pseudomonas* spp., en un suelo no salino.

Tratamientos	Normalidad					
	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Testigo	,192	6	,200	,979	6	,944
Testigo químico	,170	6	,200	,946	6	,710
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,276	6	,170	,857	6	,180
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,279	6	,158	,785	6	,043
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,241	6	,200	,892	6	,328

Homogeneidad de varianzas				
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	,010	4	25	1,000
Se basa en la mediana	,008	4	25	1,000
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,008	4	20,408	1,000
Se basa en la media recortada	,004	4	25	1,000

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2,168	4	,542	,377	,823
Dentro de grupos	35,940	25	1,438		
Total	38,108	29			

Pruebas de normalidad, homogeneidad de varianza y análisis de varianza de los valores promedio de sólidos solubles totales de los frutos de *S. lycopersicum* L. inoculados con *Pseudomonas* spp., en un suelo salino.

**Normalidad**

Tratamientos	Kolmogorov - Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Testigo	,177	6	,200	,939	6	,655
Testigo químico	,253	6	,200	,917	6	,483
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	,306	6	,083	,872	6	,234
<i>Pseudomonas</i> sp. 13	,264	6	,200	,918	6	,493
<i>Pseudomonas</i> sp. 31	,278	6	,161	,840	6	,130

**Homogeneidad de varianzas**

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	,485	4	25	,747
Se basa en la mediana	,421	4	25	,792
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,421	4	16,969	,791
Se basa en la media recortada	,517	4	25	,724

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3,085	4	,771	,504	,733
Dentro de grupos	38,270	25	1,531		
Total	41,355	29			



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUÍZ GALLO  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



ACTA DE SUSTENTACIÓN

ACTA DE SUSTENTACION VIRTUAL N° 027-2022-FCCBB-UI



Siendo las 16:00 horas del día 15 de setiembre de 2022, se reunieron vía plataforma meet.google.com/quq-tgzq-bqn los Miembros de Jurado evaluador de la tesis titulada “**Efecto de la inoculación de *Pseudomonas spp.* con actividad ACC desaminasa en el crecimiento y desarrollo de *Solanum lycopersicum L.* en suelos salino y no salino**” designados por Resolución N° 021-2020-UI-FCCBB de fecha 01 de marzo de 2020, con la finalidad de evaluar y calificar la sustentación de la tesis antes mencionada, conformada por los siguientes docentes:

Dr. Guillermo Eduardo Delgado Paredes  
Lic. Mario Cecilio Moreno Mantilla  
Dr. Jorge Alberto Lloncop Llaque  
Dra. Carmen Rosa Carreño Farfán

Presidente  
Secretario  
Vocal  
Asesora

El acto de sustentación fue autorizado por Resolución N°245-2022-VIRTUAL-FCCBB/D, de fecha 14 de setiembre de 2022.

La Tesis, presentada y sustentada por los **Bachilleres DAVID JHUNIOR CUYATE LARIOS y MARÍA PAULINA GUZMÁN SALAZAR**, tuvo una duración de 30 minutos. Después de la sustentación y absueltas las preguntas y observaciones por los miembros del jurado, se procedió a la calificación respectiva, otorgándole el calificativo de **(18.4) (MUY BUENO)** en la escala vigesimal.

Por lo que el **Bachiller DAVID JHUNIOR CUYATE LARIOS y la Bachiller MARÍA PAULINA GUZMÁN SALAZAR** quedan **APTOS** para obtener el título profesional de Licenciado (a) en Biología – Microbiología - Parasitología, de acuerdo con la Ley Universitaria 30220 y la normatividad vigente de la Facultad de Ciencias Biológicas y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 17:45 horas se dio por concluido el presente acto académico, dando conformidad con la firma de los miembros del jurado.

Dr. Guillermo Eduardo Delgado Paredes  
Presidente

MSc. Mario Cecilio Moreno Mantilla  
Secretario

Dr. Jorge Alberto Lloncop Llaque  
Vocal

Dra. Carmen Rosa Carreño Farfán,  
Asesora

## CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, \_\_Carmen Rosa Carreño Farfán \_\_, Asesor(a) de Tesis, de los bachilleres \_\_\_\_David Jhunion Cuyate Larios y \_\_ María Paulina Guzmán Salazar \_\_\_\_de la tesis titulada\_\_ Efecto de la inoculación de *Pseudomonas* spp., con actividad ACC desaminasa, en el crecimiento y desarrollo de *Solanum lycopersicum* L. en suelos salino y no salino. Luego de la revisión exhaustiva del documento constato que la misma tiene un índice de similitud de \_\_\_\_12%\_ verificable en el reporte de similitud del programa TURNITIN con identificador N°1877229742, realizado el 31 de julio de 2022.

La suscrita analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Lambayeque, \_16 de septiembre de 2022



---

Apellidos y nombres: Carmen Rosa Carreño Farfán

DNI:16494424  
ASESOR

# Efecto de la inoculación de *Pseudomonas* spp., con actividad ACC desaminasa, en el crecimiento y desarrollo de *Solanum lycopersicum* L. en suelos salino y no salino

## INFORME DE ORIGINALIDAD

12%

INDICE DE SIMILITUD

11%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1

[docplayer.es](http://docplayer.es)

Fuente de Internet

1%

2

[biblio.ugent.be](http://biblio.ugent.be)

Fuente de Internet

1%

3

[www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov)

Fuente de Internet

1%

4

[1library.co](http://1library.co)

Fuente de Internet

1%

5

[revistas.ucv.edu.pe](http://revistas.ucv.edu.pe)

Fuente de Internet

1%

6

[digibug.ugr.es](http://digibug.ugr.es)

Fuente de Internet

1%

7

[repositorio.unal.edu.co](http://repositorio.unal.edu.co)

Fuente de Internet

<1%

8

[ouci.dntb.gov.ua](http://ouci.dntb.gov.ua)

Fuente de Internet

<1%

9	<a href="https://scholar.sun.ac.za">scholar.sun.ac.za</a> Fuente de Internet	<1 %
10	Sonia Carmita Rosero Haro, José Arcos, Miguel Gualpa, Holguer Guaraca. "Efecto de la aplicación de solución nutritiva para el crecimiento inicial de <i>Polylepis racemosa</i> a nivel de vivero", Enfoque UTE, 2018 Publicación	<1 %
11	<a href="https://cybertesis.unmsm.edu.pe">cybertesis.unmsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
12	<a href="https://clicfitness.com">clicfitness.com</a> Fuente de Internet	<1 %
13	<a href="https://www.finance.ox.ac.uk">www.finance.ox.ac.uk</a> Fuente de Internet	<1 %
14	Submitted to Lovely Professional University Trabajo del estudiante	<1 %
15	<a href="https://www.nrcresearchpress.com">www.nrcresearchpress.com</a> Fuente de Internet	<1 %
16	<a href="https://documentop.com">documentop.com</a> Fuente de Internet	<1 %
17	Iván Castro Lizazo, Alexander Calero Hurtado, Mayra G. Rodríguez Hernández, Alberto Peláez Casas et al. "Potencialidades de dos bioestimulantes en la germinación y el	<1 %



# crecimiento de las plántulas de tomate", Ciencia & Tecnología Agropecuaria, 2022

Publicación

18

[www.agr.una.py](http://www.agr.una.py)

Fuente de Internet

<1 %

19

[www.scielo.org.mx](http://www.scielo.org.mx)

Fuente de Internet

<1 %

20

Mansi Agrawal, G. Archana. "Phenotypic display of plant growth-promoting traits in individual strains and multispecies consortia of plant growth promoting rhizobacteria and rhizobia under salinity stress", Rhizosphere, 2021

Publicación

<1 %

21

Submitted to St. Paul's Co-educational College

Trabajo del estudiante

<1 %

22

Submitted to Universidad de Costa Rica

Trabajo del estudiante

<1 %

23

Submitted to Universidad de Piura

Trabajo del estudiante

<1 %

24

[renati.sunedu.gob.pe](http://renati.sunedu.gob.pe)

Fuente de Internet

<1 %

25

[doczz.net](http://doczz.net)

Fuente de Internet

<1 %

26

[www.journaltocs.ac.uk](http://www.journaltocs.ac.uk)

Fuente de Internet

<1 %




## Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	David Jhunion Cuyate Larios María Paulina Guzmán Salazar
Título del ejercicio:	TESIS PREGRADO
Título de la entrega:	Efecto de la inoculación de <i>Pseudomonas</i> spp., con actividad...
Nombre del archivo:	20._Tesis_Cuyate_and_Guzm_n_lista_para_Turnitin.docx
Tamaño del archivo:	3.84M
Total páginas:	57
Total de palabras:	11,279
Total de caracteres:	60,614
Fecha de entrega:	31-jul.-2022 12:08p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega...	1877229742



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE  
MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA

**Efecto de la inoculación de *Pseudomonas* spp., con actividad ACC desaminasa, en el crecimiento y desarrollo de *Solanum lycopersicum* L. en suelos salino y no salino**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN  
BIOLOGÍA - MICROBIOLOGÍA - PARASITOLOGÍA

PRESENTADA POR

Bach. David Jhunion Cuyate Larios  
Bach. María Paulina Guzmán Salazar

LAMBAYEQUE, PERÚ  
2022