



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ  
FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA Y TECNOLOGÍAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO

**TEMA:**

EFFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE SALINIDAD EN EL CRECIMIENTO  
VEGETATIVO DEL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum L.*)

**MODALIDAD:**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**AUTOR:**

ZAMBRANO ALAVA MICHAEL STEVEN

**TUTOR:**

ING. MENDOZA INTRIAGO DÍDIMO ALEXANDER, M. Sc.

MANABÍ – ECUADOR – 2025 (2)

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **ZAMBRANO ALAVA MICHAEL STEVEN**, egresado de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, que las ideas expuestas en este trabajo investigativo y los resultados obtenidos y conclusiones dentro del contenido de este presente trabajo de investigación titulado **“EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE SALINIDAD EN EL CRECIMIENTO VEGETATIVO DEL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum L.*)”** es único y correspondiente bajo mi autoría; y que, anticipadamente no ha sido ostentado por calificación personal o por ningún grado; y, que he consultado las referencias bibliográficas que contienen en este documento.

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa vigente.

Michael Zambrano A.

**ZAMBRANO ALAVA MICHAEL STEVEN**

## CERTIFICACIÓN

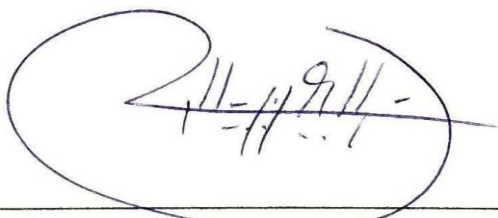
En calidad de docente tutor(a) de la Facultad Ciencia de la Vida y Tecnologías de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular proyecto de investigación bajo la autoría del estudiante ZAMBRANO ALAVA MICHAEL STEVEN legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2025 (2), cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es “Efecto de diferentes niveles de salinidad en el crecimiento vegetativo del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.)”

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 21 de enero del 2026



---

Ing. Dídimo Alexander Mendoza Intriago, Mg,  
**Docente Tutor**  
**Área: Agrícola**

## **APROBACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN POR LOS MIEMBROS TRIBUNAL**

Los miembros del tribunal examinador aprueban el informe del Trabajo de Grado sobre el tema: “Efecto de diferentes niveles de salinidad en el crecimiento vegetativo del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*) en el cantón Montecristi, periodo 2025 (2), presentado por el egresado Zambrano Alava Michael Steven, luego de haber sido analizada por los señores Miembros del Tribunal de Grado, en cumplimiento con lo establecido en la ley, se da por aprobada la sustentación, acción que lo hace acreedor al título de:

### **INGENIERO AGROPECUARIO**

#### **MIEMBROS DEL TRIBUNAL**

---

Ing. José Luis Brito Jurado Mg.

---

Ing. Francisco Horley Cañarte García Mg.

---

Ing. George Adalberto García Mera, MgSc.

## **AGRADECIMIENTO DEL ESTUDIANTE**

A Dios, quien me guía y fortalece día a día, expreso mi gratitud por haberme concedido la salud, la constancia y la sabiduría necesaria para desarrollar y culminar este trabajo de titulación. Su presencia fue fundamental durante todo este proceso académico.

A mis padres, María Teresa Alava Mendoza y Alberto Ramon Zambrano Moreira agradezco profundamente el apoyo permanente, la paciencia, el ánimo brindado a lo largo de esta etapa. Gracias por creer en mí, sus valores y enseñanzas me ayudó a mantener mis metas claras y a superar las dificultades presentadas durante la elaboración de la tesis. Este logro representa también el esfuerzo y el respaldo que siempre me ofrecieron.

A mi hermana Karen Zambrano, por ser mi constante apoyo. Gracias por tu ánimo y por estar siempre dispuesto en ayudarme.

Finalmente, expreso mi agradecimiento a mis docentes y especialmente a mi tutor de tesis Dídimo Alexander Mendoza Intriago, quienes a lo largo de mi formación académica formaron parte fundamental de este proceso. Gracias por los conocimientos transmitidos, la orientación brindada y las enseñanzas impartidas de manera constante, las cuales contribuyeron significativamente a mi desarrollo como estudiante. Su acompañamiento y compromiso hicieron posible alcanzar este objetivo académico.

**Zambrano Alava Michael Steven**

## **DEDICATORIA DEL ESTUDIANTE**

Dedico este trabajo de tesis a Dios, por brindarme la fortaleza, la perseverancia y la claridad necesaria para avanzar y culminar esta etapa académica, incluso en los momentos de mayor dificultad.

A mi familia, por su apoyo constante, paciencia y confianza, los cuales fueron fundamentales para alcanzar este objetivo.

A mis amigos, por su amistad y constante solidaridad, quienes me motivaron a seguir adelante y fortalecieron en mí la gana de superarme cada día.

De igual manera, a mis docentes y tutor de tesis, cuya guía académica y profesional aportó de manera significativa al desarrollo de esta investigación y a mi formación integral como estudiante.

Este logro refleja el esfuerzo, la responsabilidad y el aprendizaje contruidos a lo largo de mi formación universitaria.

**Zambrano Alava Michael Steven**

## ÍNDICE

|                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....</b>                             | <b>2</b>  |
| <b>CERTIFICACIÓN .....</b>                                      | <b>3</b>  |
| <b>APROBACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN POR LOS MIEMBROS</b> |           |
| <b>TRIBUNAL .....</b>                                           | <b>4</b>  |
| <b>AGRADECIMIENTO DEL ESTUDIANTE .....</b>                      | <b>5</b>  |
| <b>DEDICATORIA DEL ESTUDIANTE .....</b>                         | <b>6</b>  |
| <b>RESUMEN .....</b>                                            | <b>10</b> |
| <b>CAPITULO I.....</b>                                          | <b>12</b> |
| <b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>                                     | <b>12</b> |
| <b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>                                    | <b>15</b> |
| <b>2.1. Origen del Pimiento. ....</b>                           | <b>15</b> |
| <b>2.2. Taxonomía.....</b>                                      | <b>15</b> |
| <b>2.3. Salinidad .....</b>                                     | <b>15</b> |
| <b>2.4. Plagas y enfermedades.....</b>                          | <b>16</b> |
| <b>3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>                       | <b>18</b> |
| <b>4. JUSTIFICACIÓN. ....</b>                                   | <b>20</b> |
| <b>5. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN. ....</b>                       | <b>21</b> |
| <b>6. HIPÓTESIS .....</b>                                       | <b>21</b> |
| <b>7. OBJETIVOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....</b>           | <b>21</b> |
| <b>7.1. Objetivo General: .....</b>                             | <b>21</b> |
| <b>7.2. Objetivos específicos: .....</b>                        | <b>21</b> |
| <b>CAPITULO II .....</b>                                        | <b>22</b> |
| <b>8. METODOLOGÍA .....</b>                                     | <b>22</b> |
| <b>8.1. Materiales e insumos utilizados. ....</b>               | <b>22</b> |
| <b>8.2. Ubicación. ....</b>                                     | <b>22</b> |
| <b>8.3. Datos Agroecológicos.....</b>                           | <b>23</b> |
| <b>8.4. Diseño experimental.....</b>                            | <b>23</b> |
| <b>8.5. Factores en estudio.....</b>                            | <b>23</b> |
| <b>8.6. Tratamientos en estudio .....</b>                       | <b>24</b> |
| <b>8.7. Características del experimento.....</b>                | <b>24</b> |
| <b>8.8. Esquema del análisis de varianza (ADEVA) .....</b>      | <b>25</b> |

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| 8.9. Prueba de significación .....                           | 25 |
| 8.9.1. Datos a evaluar.....                                  | 25 |
| 8.9.2. Altura de plantas.....                                | 25 |
| 8.9.3. Volumen de raíces. ....                               | 25 |
| 8.9.4. Días a la floración .....                             | 26 |
| 8.9.5. Escala visual de hojas .....                          | 26 |
| 8.9.6. Manejo del experimento.....                           | 26 |
| 8.9.7. La Salinidad del agua .....                           | 26 |
| 8.9.8. Manejo y conducción del ensayo de investigación. .... | 29 |
| CAPITULO III .....                                           | 30 |
| 9. RESULTADOS.....                                           | 30 |
| 9.1. Altura de planta a los 30 días.....                     | 30 |
| 9.2. Altura de planta a los 60 días.....                     | 30 |
| 9.3. Días a floración.....                                   | 31 |
| 9.4. Volumen de raíces .....                                 | 32 |
| 9.5. Escala visual de 20 días. ....                          | 32 |
| 9.6. Escala visual de 40 días. ....                          | 33 |
| 9.7. Escala visual de 60 días. ....                          | 34 |
| 10. DISCUSIÓN .....                                          | 35 |
| CAPITULO IV .....                                            | 36 |
| 11. CONCLUSIONES .....                                       | 36 |
| 12. RECOMENDACIONES.....                                     | 36 |
| 13. FUENTES BIBLIOGRÁFICAS.....                              | 37 |
| 14. ANEXOS .....                                             | 40 |
| 15. TABLAS.....                                              | 45 |



## **CUADROS**

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro 1. Taxonomía del pimiento.....                                 | 15 |
| Cuadro 2. Características agroclimáticas del cantón Montecristi ..... | 23 |
| Cuadro 3. Tratamientos y dosis de salinidad. ....                     | 24 |
| Cuadro 4. Análisis de varianza. ....                                  | 25 |
| Cuadro 5. Escala Visual de afectación de hojas. ....                  | 26 |
| Cuadro 6. Los principales iones. ....                                 | 27 |

## **TABLAS**

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Altura de planta a los 30 días.....                             | 30 |
| Tabla 2. Altura de planta a los 60 días.....                             | 31 |
| Tabla 3. Días a floración. ....                                          | 31 |
| Tabla 4. Volumen de raíces.....                                          | 32 |
| Tabla 5. Escala visual a los 20 días.....                                | 33 |
| Tabla 6. Escala visual a los 40 días.....                                | 33 |
| Tabla 7. Escala visual a los 60 días.....                                | 34 |
| Tabla 8. Análisis de varianza de los datos de altura a los 30 días. .... | 45 |
| Tabla 9. Análisis de varianza de los datos de altura a los 60 días. .... | 45 |
| Tabla 10. Análisis de varianza de días a floración .....                 | 46 |
| Tabla 11. Análisis de varianza de volumen de raíces.....                 | 47 |
| Tabla 12. Análisis de varianza de escala visual a los 20 días. ....      | 48 |
| Tabla 13. Análisis de varianza de escala visual a los 40 días. ....      | 49 |
| Tabla 14. Análisis de varianza de escala visual a los 60 días. ....      | 50 |

## **IMÁGENES**

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| Imagen 1. Mapa Geográfico del estudio..... | 22 |
| Imagen 2. Croquis de ensayo de campo ..... | 40 |

## RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en monterrey ubicado en el cantón Montecristi de la parroquia General Eloy Alfaro. El estudio evaluó el efecto de diferentes niveles de salinidad en el crecimiento vegetativo del cultivo de pimiento. El ensayo se desarrolló a campo abierto, se aplicó un diseño completamente al azar, compuesto de 8 tratamientos correspondientes a concentraciones de salinidad (1000; 1300; 1600; 1900; 2200; 2500, 2800 y 3100) y 3 repeticiones.

Los resultados evidenciaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos para todas las variables evaluadas. Las menores concentraciones de salinidad T1 y T2 registraron los mayores valores de altura de planta a los 30 y 60 días, mientras que las dosis más elevadas T7 y T8 presentaron una reducción significativa del crecimiento vegetativo. En cuanto a los días a floración, los tratamientos T1 y T2 con menor salinidad mostraron una respuesta más precoz, mientras que el tratamiento 8 obtuvo la mayor concentración y retrasó significativamente la floración. Asimismo, en el volumen de raíces los tratamientos T1 y T2 tuvo un mejor desarrollo del sistema radicular, a diferencia del Tratamiento 8 que registró el menor volumen radicular. Finalmente, la evaluación mediante escala visual de los 30, 40 y 60 días, el tratamiento 1 fue el más efectivo, ya que presentó los menores niveles de afectación foliar en todas las evaluaciones, mientras que, el tratamiento 8 fue el más perjudicado, al registrar los mayores porcentajes de daño foliar.

**Palabras clave:** Estrés salino, Crecimiento vegetativo, salinidad del agua de riego, daño foliar.

## SUMMARY

The present research was conducted in Monterrey, located in the canton of Montecristi, General Eloy Alfaro parish. The study evaluated the effect of different salinity levels on the vegetative growth of pepper (*Capsicum annuum* L.) crops. The experiment was carried out under open- field conditions, using a completely randomized design consisting of eight treatments corresponding to salinity concentrations (1000, 1300, 1600, 2200, 2500, 2800, and 3100) and three replications.

The results showed statistically significant differences among treatments for all evaluated variables. The lowest salinity concentrations, T1 and T2, recorded the highest plant height values at 30 and 60 days, while the highest doses, T7 and T8, caused a significant reduction in vegetative growth. Regarding days to flowering, treatments T1 and T2 with lower salinity levels showed an earlier response, whereas treatment T8, with the highest salinity concentration, significantly delayed flowering. Likewise, root volume was greater in treatments T1 and T2, indicating better root system development, while treatment T8 recorded the lowest root volume. Finally, according to the visual scale evaluation at 30, 40, and 60 days, treatment T1 was the most effective, presenting the lowest levels of foliar damage in all evaluations, whereas treatment T8 was the most affected, registering the highest percentages of foliar damage.

**Keywords:** salinity stress, vegetative growth, irrigation water salinity, foliar damage.

## CAPITULO I

### 1. INTRODUCCIÓN.

El cultivo de pimiento tiene una gran relevancia a nivel mundial, ya que ocupa el tercer lugar en cuanto a superficie cultivada, siendo superado únicamente por el tomate y el pepino. No obstante, desde el punto de vista económico, se ubica como el segundo cultivo más significativo, lo que resalta su valor dentro del sector agrícola global (Buñay, C 2017).

En Ecuador, el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*) ha tenido un impulso importante, esto se debe, a las características geográficas, climáticas y edáficas del país, las cuales son especialmente favorables para su desarrollo. Además, este cultivo se ha expandido tanto en la región Costa como en algunas zonas de la Sierra, particularmente en provincias como Guayas, Santa Elena, Manabí, El Oro, Imbabura, Chimborazo y Loja, donde factores como el clima, la altitud y la calidad del suelo resultan propicios. Por otro lado, el ciclo vegetativo del pimiento en el país varía según la variedad, oscilando entre 4 y 6 meses desde la siembra hasta la cosecha (Pinto, 2017).

Para Ramírez y Hernández (2016) indica que la mayoría de los cultivos presentan una alta sensibilidad al estrés salino, el cual suele manifestarse principalmente a través de una disminución en la productividad, como consecuencia de una deficiente absorción de nutrientes. Además, el grado de afectación que experimentan las plantas está determinado por diversos factores, entre los que se incluyen las características morfológicas de la especie, la variedad cultivada, el estado fenológico al momento de la exposición, el tipo de sales solubles presentes en el suelo, así como la duración e intensidad del estrés. A esto se suman las condiciones edafoclimáticas del entorno, que también influyen de manera considerable en la respuesta de los cultivos frente a la salinidad.

Según Cherlinka (2025) menciona que la salinización del suelo afecta negativamente el crecimiento de las plantas y, además, contribuye a la degradación de los suelos. Como consecuencia, los terrenos salinos reducen la productividad agrícola, lo cual repercute directamente en el bienestar de los agricultores y deteriora la economía regional. Por ello, es fundamental abordar este problema en sus primeras etapas, ya que intervenir a tiempo puede revertir sus efectos. En cambio, si no se aplican medidas oportunas, los impactos más frecuentes incluyen la pérdida total de tierras cultivables y el avance de la

desertificación. De hecho, en las últimas décadas, se han perdido más de 5000 hectáreas diariamente a nivel mundial.

Entre las principales dificultades que enfrenta el cultivo de pimiento se encuentra la falta de experiencia en su manejo integral, desde la germinación hasta la cosecha. Además, otro aspecto que incide negativamente es la limitada intervención de las instituciones del Estado. En este sentido, la ausencia de programas de capacitación gratuita dirigidos a los agricultores impide que accedan a conocimientos técnicos actualizados, lo que los obliga a continuar trabajando con base en la experiencia empírica. Como consecuencia, se ve afectada la eficiencia y productividad del cultivo.

En el cultivo de pimiento, la presencia de sales en concentraciones elevadas genera, en su mayoría, efectos negativos. Por un lado, dichas condiciones reducen el porcentaje de germinación y, además, prolongan el tiempo necesario para que este proceso se complete. A nivel radicular, las sales interfieren en la absorción de agua, lo que repercute directamente en el desarrollo de las raíces. Por otro lado, los órganos del sistema aéreo también se ven afectados; por ejemplo, los tallos presentan una menor altura, mientras que el número de hojas disminuye y estas suelen mostrar bordes secos. Como consecuencia, se reduce la producción de fotoasimilados, lo que afecta el rendimiento general de la planta.

La salinización del suelo ocurre cuando se utiliza agua con alto contenido de sales o se recircula el agua ya que durante el proceso de evapotranspiración las sales se concentran en las capas superficiales del suelo, en regiones con climas áridos, la salinidad tiende a ser más alta debido a que las precipitaciones son insuficientes en comparación con la evaporación del suelo, esto resulta en una falta de humedad en el suelo, lo que conduce a que las sales se acumulen en las capas superficiales, la escasez de lluvias dificulta el lavado de los suelos lo que contribuye a la acumulación de sales (Gallart, 2017).

De acuerdo con García y Jáuregui (2008), la salinidad representa uno de los principales factores abióticos que restringen la productividad agrícola, ya que la gran mayoría de las especies cultivadas muestran una alta sensibilidad frente a esta condición. En este sentido, uno de los efectos más frecuentes en las plantas es la disminución de su desarrollo, lo cual se debe a la reducción del potencial osmótico del medio en el que crecen y, como consecuencia, a una disminución en su potencial hídrico. Asimismo, suele presentarse toxicidad iónica, generalmente asociada a la acumulación excesiva de sodio ( $\text{Na}^+$ ) y

cloruro ( $\text{Cl}^-$ ). A esto se suma un desequilibrio nutricional, provocado por la interferencia de los iones salinos en la absorción de nutrientes esenciales para el adecuado crecimiento de las plantas.

La salinidad, conocida también como “muerte blanca”, representa una seria amenaza para la agricultura en distintas partes del mundo. Además, se estima que continuará siendo un desafío importante durante este milenio. A ello se suma el acelerado incremento de la población mundial, que ha superado los 6 mil millones de personas, una cifra significativamente mayor en comparación con los mil millones registrados hace aproximadamente 200 años. En este escenario, el riego se convierte en una herramienta clave, ya que no solo permite obtener altos rendimientos por área cultivada, sino que también contribuye a mantener una producción estable.

La presencia de salinidad en el suelo o en el agua representa una condición estresante para las plantas, cuyo efecto negativo en la agricultura se ha intensificado progresivamente. En consecuencia, resulta esencial desarrollar o seleccionar especies cultivables con capacidad de tolerar altos niveles de salinidad; así, es posible asegurar su productividad incluso en ambientes desfavorables.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Origen del Pimiento.

Es una planta originaria de América del sur, su cultivo se extendió por el resto del continente a través de los indios que ocupaban el territorio, constituyéndose en uno de los alimentos indispensables para su alimentación (Mendoza, 2021).

### 2.2. Taxonomía

*Cuadro 1. Taxonomía del pimiento.*

| Reino      | Plantea            |
|------------|--------------------|
| División   | Magnoliophyta      |
| Clase      | Magnoliopsida      |
| Subclase   | Asteridae          |
| Orden      | Solanales          |
| Familia    | Solanaceae         |
| Subfamilia | Solanoideae        |
| Tribu      | Capsiceae          |
| Género     | Capsicum           |
| Especie    | Capsicum annuum L. |

Fuente: (Chimborazo 2022)

### 2.3. Salinidad

La productividad de muchas fincas en el Ecuador está siendo afectada por la salinidad y alcalinidad de sus suelos, los procesos de salinización y alcalinización sigue avanzando cada año, disminuyendo cada vez más los rendimientos de los cultivos, lo que afecta la economía de los agricultores y por ende del país (Bravo, 2018).

El pimiento es un cultivo sensible a la salinidad del suelo, y su tolerancia máxima es de 1.5 dS/m en conductividad eléctrica sin que se vea afectado el rendimiento. Cuando la conductividad eléctrica del suelo supera los 3.5 dS/m, los rendimientos comienzan a decaer significativamente. Las altas concentraciones de sales en el suelo provocan toxicidad iónica, estrés osmótico y deficiencias nutricionales en la planta, lo que resulta en plantas raquíticas con bajo potencial productivo (Piedra et al., 2020).

Porta et al (2008) indican que el crecimiento de las plantas es afectado desfavorablemente, que varía de unas plantas a otras, para un mismo valor de CE. En plantas no halófitas la salinidad provoca una inhibición irreversible de crecimiento y otros efectos como:

- Retardo en la nacencia, que con un elevado contenido de humedad puede no tener lugar.
- Menor área foliar y talla de la planta teniendo un crecimiento más lento, incluso puede llegar a no ser completo.
- Menor producción de materia seca.
- Necrosis (quemaduras en los bordes de las hojas)
- Hojas con coloración verdosa más oscura que en plantas normales.
- Disminución de rendimientos en los cultivos.
- Muertes de las plantas antes de completar su desarrollo, en el caso de ser condiciones de salinidad extremas.

#### **2.4. Plagas y enfermedades.**

Según López (2021) las principales plagas y enfermedades que ataca al cultivo de pimiento son:

- **Pulgón:**

Los pulgones afectan al cultivo de pimiento al succionar la sabia, lo que genera un debilitamiento progresivo en la planta y, posteriormente, necrosis en los tejidos.

- **Trips:**

Son insectos alargados de tonalidad marrón, producen daños directos similares; sin embargo, su importancia aumenta debido a que transmiten el virus del bronceado del tomate. En consecuencia, se observan manchas circulares y muerte del tejido vegetal en hojas, flores y frutos.

- **Mosca blanca:**

La mosca blanca se establece mediante la oviposición en el envés foliar. Tras la eclosión, las larvas extraen sabia, provocando un deterioro general del cultivo y marchitez continua, siendo identificable por estructuras blanquecinas en la parte inferior de las hojas.



- **Araña: roja:**

La araña roja se alimenta del contenido celular, afectando el desarrollo de la planta. Inicialmente, causa cambios de coloración rojiza en los tejidos, como necrosis y presencia de telarañas en infestaciones avanzadas.

- **Podredumbre gris:**

Se manifiesta con manchas pardas y micelio grisáceo en órganos aéreos. Con el avance de la infección, los frutos presentan áreas acuosas que ocasionan su reblandecimiento.

- **Oídio:**

Este hongo se nota por la presencia de un micelio blanquecino sobre las hojas, que posteriormente induce a la desecación y caída foliar, aumentando la susceptibilidad de los frutos a daños solares.

- **Seca del pimiento:**

Afecta a la planta en todas las etapas de crecimiento, iniciándose en la base de tallo y extendiéndose al sistema radicular. Su gravedad radica en que provoca la muerte de la planta sin síntomas evidentes de marchitez, lo que dificulta su detección temprana.

### 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En Ecuador, el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) constituye una actividad relevante dentro del sector agrícola. Este se desarrolla tanto en la región Costa como en los valles interandinos. Además, según datos disponibles, se cultivaron aproximadamente 956 hectáreas en forma de monocultivo y otras 189 hectáreas en asociación con otros cultivos. Resulta fundamental buscar alternativas que permitan resolver los desafíos que enfrenta el cultivo de pimiento en el ámbito agrícola, ya que este producto forma parte de la alimentación diaria de muchas familias ecuatorianas (Borbor y Suárez 2007).

La salinidad del suelo representa uno de los desafíos más críticos para la producción agrícola a nivel global. En términos generales, este fenómeno se refiere a la acumulación de diversos solutos minerales o electrólitos en el agua y el suelo en concentraciones suficientemente elevadas como para reducir el rendimiento de la mayoría de los cultivos. Entre los iones más comunes asociados con este problema se encuentran el sodio ( $\text{Na}^+$ ), potasio ( $\text{K}^+$ ), calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), cloruro ( $\text{Cl}^-$ ), sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) y bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ), entre otros. Además, cabe señalar que estas sales pueden tener distintos orígenes, como el uso excesivo de fertilizantes o sistemas de riego, la descomposición física o química de las rocas, la formación de suelos en zonas áridas, o incluso el ascenso de aguas subterráneas con influencia marina generadas en antiguas eras geológicas. (Piedra y Capero, 2013).

El pimiento es considerado un cultivo con sensibilidad moderada a la salinidad del suelo. En este sentido, puede tolerar un máximo de 1,5 dS/m sin que se vea comprometido su rendimiento, lo que equivale aproximadamente a 640 ppm de sales. Sin embargo, a medida que aumenta la salinidad, la planta encuentra mayores dificultades para absorber agua del suelo. Esta limitación se intensifica especialmente en ambientes cálidos y secos, en comparación con condiciones más húmedas, lo que agrava el impacto sobre el desarrollo del cultivo (Martínez, 2001).

La salinidad de los suelos y agua puede tener origen natural o antrópico, siendo considerado un problema que se presenta con mayor frecuencia en las zonas áridas y semiáridas del mundo, esto debido a las bajas precipitaciones, inadecuado manejo de las aguas de riego y los fertilizantes, presentándose en todos los suelos con mayor o menor grado de acumulación, afectando directamente en la fertilidad de los mismos (Lino, 2019).

El impacto de la salinidad en la agricultura es tan significativo que, a escala mundial, se estima que más del 20 % de los cultivos bajo riego presentan algún grado de afectación por este problema. Desde una perspectiva fisiológica, las altas concentraciones de sodio ( $\text{Na}^+$ ) y cloruro ( $\text{Cl}^-$ ) generan en las plantas un estrés osmótico inicial, el cual limita su capacidad de absorción de agua y nutrientes. A medida que la intensidad del estrés aumenta, estos iones pueden acumularse hasta niveles tóxicos, ocasionando daños severos a nivel celular y comprometiendo gravemente el desarrollo vegetal.

El cambio climático genera múltiples efectos adversos, entre los cuales destacan el incremento de las temperaturas, la disminución de la disponibilidad de agua y, como resultado directo, una mayor salinización de los suelos. En este marco, es fundamental tener en cuenta que el pimiento es una planta de clima cálido, por lo que presenta una marcada sensibilidad frente a las variaciones térmicas. Así, cuando las temperaturas descienden por debajo de los  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ , el desarrollo vegetativo de la planta puede verse ralentizado o incluso paralizado. A su vez, si las temperaturas superan los  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ , se reduce la viabilidad del polen, lo cual compromete significativamente la fase reproductiva del cultivo.

#### 4. JUSTIFICACIÓN.

La presente investigación tiene como objetivo tratar un tema de gran importancia en el área agrícola, el impacto de la salinidad del agua en el cultivo del pimiento (***Capsicum annuum L.***). Este problema es de gran importancia, ya que la salinidad del agua es una de las limitaciones para la producción agrícola en algunas regiones del Ecuador, afectando la calidad y el rendimiento de los cultivos.

Es necesario comprender cómo la salinidad afecta al cultivo del pimiento, ya que tiene una importancia económica, es ampliamente cultivado y consumido a nivel mundial y su sensibilidad a la salinidad del agua representa un riesgo para la economía agrícola.

Esta investigación se centra en la evaluación de diferentes niveles de salinidad en el desarrollo del pimiento, para mejorar la tolerancia del pimiento a la conductividad eléctrica del agua.

## **5. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.**

¿Cómo afecta la aplicación de diferentes niveles de salinidad del agua de riego al crecimiento y desarrollo del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*)?

## **6. HIPÓTESIS**

Los diferentes niveles de salinidad del agua de riego tienen un efecto negativo sobre las variables morfofisiológicas del pimiento.

## **7. OBJETIVOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

### **7.1. Objetivo General:**

- Evaluación del efecto de diferentes niveles de salinidad del agua de riego sobre el crecimiento vegetativo del cultivo de pimiento.

### **7.2. Objetivos específicos:**

- Determinar el efecto de la salinidad del agua de riego sobre las variables de evaluación en el cultivo pimiento.
- Analizar la tolerancia del cultivo de pimiento sobre los diferentes niveles de salinidad.
- Identificar los tratamientos que causan menos afectación en el crecimiento y desarrollo del cultivo de pimiento.

## CAPITULO II

### 8. METODOLOGÍA

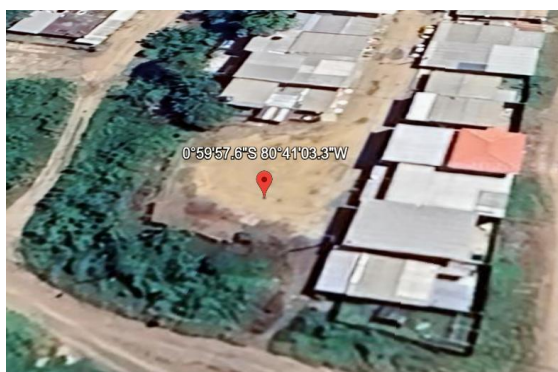
#### 8.1. Materiales e insumos utilizados.

- Cinta métrica
- Fertilizante triple 17
- Insecticida para control de plagas
- Manguera
- Bomba de fumigar de 20 litros
- Libreta de campo
- Balanza
- Tachos
- Medidor de salinidad
- Tierra de monte
- Fundas plásticas de viveros
- Semillas híbridas Quetzal
- Bandejas de semilleros
- Fungicida para desinfectar la tierra.
- Un vaso precipitado

#### 8.2. Ubicación.

La presente investigación se desarrolló en monterrey, ubicado en la parroquia General Eloy Alfaro del cantón Montecristi, durante el año 2025-2026, cuyas coordenadas geográficas corresponden a 0° 59' 57, 61" de Latitud Sur y 80° 41' 03, 30" de longitud oeste, con una altitud de 85.81 metros sobre el nivel del mar (msnm).

*Imagen 1. Mapa Geográfico del estudio.*



*Fuente: (Google Earth 2026).*

### 8.3. Datos Agroecológicos.

*Cuadro 2. Características agroclimáticas del cantón Montecristi*

|                   |                            |
|-------------------|----------------------------|
| Altitud           | 85.81 msnm                 |
| Precipitación     | 280 – 320 mm               |
| Temperatura media | 25.6 °C                    |
| Humedad relativa  | 79 % a 81%                 |
| Heliofanía        | 1.090 a 1120 horas luz/año |

*Fuente propia: (Michael Zambrano 2026).*

### 8.4. Diseño experimental.

Para este proyecto de investigación se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 8 tratamientos y 3 repeticiones.

### 8.5. Factores en estudio

#### A. Dosis de salinidad.

- ✓ 1000 micromhos/cm
- ✓ 1300 micromhos/cm
- ✓ 1600 micromhos/cm
- ✓ 1900 micromhos/cm
- ✓ 2200 micromhos/cm
- ✓ 2500 micromhos/cm
- ✓ 2800 micromhos/cm
- ✓ 3100 micromhos/cm

## 8.6. Tratamientos en estudio

A continuación, se los describe:

*Cuadro 3. Tratamientos y dosis de salinidad.*

| # de Tratamientos | Factor A.<br>(Dosis de salinidad) |
|-------------------|-----------------------------------|
| 1                 | 1000 micromhos/cm                 |
| 2                 | 1300 micromhos/cm                 |
| 3                 | 1600 micromhos/cm                 |
| 4                 | 1900 micromhos/cm                 |
| 5                 | 2200 micromhos/cm                 |
| 6                 | 2500 micromhos/cm                 |
| 7                 | 2800 micromhos/cm                 |
| 8                 | 3100 micromhos/cm                 |

*Fuente propia: (Michael Zambrano 2026).*

## 8.7. Características del experimento.

|                                                     |                       |
|-----------------------------------------------------|-----------------------|
| a) Numero de tratamientos                           | 8                     |
| b) Numero de repeticiones                           | 3                     |
| c) Numero de plantas por unidad experimental        | 15                    |
| d) Número total de plantas/ ensayo de investigación | 360                   |
| e) Distancia entre plantas                          | 0.40 m                |
| f) Distancia entre hileras                          | 0.80 m                |
| g) Distancia entre tratamiento                      | 1.00 m                |
| h) Distancia entre repetición                       | 1.50 m                |
| i) Área total del ensayo (10.20 m x 23m)            | 234.60 m <sup>2</sup> |



## 8.8. Esquema del análisis de varianza (ADEVA)

Cuadro 4. Análisis de varianza.

| FUENTES DE VARIACIÓN              | GRADOS DE LIBERTAD |
|-----------------------------------|--------------------|
| Total (r t) -1                    | 23                 |
| Repeticiones (r-1)                | 2                  |
| Tratamientos (t-1)                | 7                  |
| Dosis de salinidad (DS -1)        | 7                  |
| Interacción (DS -1)               | 7                  |
| Error [(r t -1)]- [(r-1) + (t-1)] | 28                 |

Fuente propia: (Michael Zambrano 2026).

## 8.9. Prueba de significación

Tukey al 5% de probabilidad.

- Coeficiente de variación: CV (%)

$$C.V = \frac{\sqrt{C.M ERROR}}{X} \times 100$$

Para el procesamiento de los datos se utilizó el programa estadístico Infostat.

### 8.9.1. Datos a evaluar

### 8.9.2. Altura de plantas.

Este dato se registró a los 30 y 60 días después del trasplante. Para este efecto, se midió la altura de la planta en cm desde la base del tallo hasta la inserción de la última hoja. Se tomó una muestra de 5 plantas al azar por cada unidad experimental.

### 8.9.3. Volumen de raíces.

Para medir esta variable se utilizó un vaso de precipitación de 500 cm<sup>3</sup>, al cual se le añadió agua hasta completar 300 cm<sup>3</sup>. Posteriormente, se sumergen las raíces previamente lavadas de cada tratamiento dentro del vaso, y la diferencia del nivel de agua se considera como el volumen de las raíces. Para este caso, se tomó una muestra de 5 plantas al azar por cada unidad experimental.

#### 8.9.4. Días a la floración

El registro de este dato se realizó cuando el 50% de las plantas de cada unidad experimental alcanza la floración. Este proceso suele iniciarse entre los 60 y 70 días, y varía según el tipo de semilla, tratamiento y la dosificación aplicada. Este seguimiento resulta crucial para comparar la respuesta de las plantas bajo diferentes niveles de estrés salino.

#### 8.9.5. Escala visual de hojas

Las mediciones de las hojas se realizaron a los 20, 40 y 60 días después del trasplante (DDT), ya que en este intervalo la planta alcanza su mayor desarrollo foliar antes de iniciar la floración.

La evaluación del daño foliar por toxicidad salina se realizó mediante una escala visual presentado por Gambini (2019) quien describe el estado de área dañada de las hojas.

El 0 % corresponde a hojas sanas, con coloración verde uniforme y sin síntomas de estrés. Entre 1 y 10 %, el daño es muy leve, evidenciado por un ligero amarillamiento marginal sin afectar el crecimiento. El rango de 11 a 20% indica daño leve, con clorosis visible en bordes y ápices y una ligera disminución del vigor. Cuando el daño alcanza 21 a 30 %, se considera moderado, observándose necrosis más extensa y reducción del área fotosintética. Valores superiores al 30 % representan daño severo, caracterizado por necrosis generalizada, deformación y posible caída de hojas, afectando significativamente el desarrollo y rendimiento del cultivo.

*Cuadro 5. Escala Visual de afectación de hojas.*

| <b>Categoría</b> | <b>% de daño</b> |
|------------------|------------------|
| Sin daño         | 0%               |
| Muy leve         | 1 - 10%          |
| Leve             | 11- 20%          |
| Moderado         | 21 - 30%         |
| Severo           | > 30%            |

*Fuente: (Gambini 2019)*

#### 8.9.6. Manejo del experimento

#### 8.9.7. La Salinidad del agua

Llamada también concentración salina, es el contenido de sal en el agua, sin importar el tipo de sal que sea (Cadena, 2012).

Las sales que nos interesa en el agua de riego son aquellas que además de ser solubles se descomponen en iones. Los principales iones contenidos en el agua de riego son los siguientes:

*Cuadro 6. Los principales iones.*

| <b>CATIONES (-)</b>          | <b>ANIONES (+)</b>                             |
|------------------------------|------------------------------------------------|
| Calcio (Ca <sup>++</sup> )   | Cloruro (CL <sup>-</sup> )                     |
| Magnesio (Mg <sup>2+</sup> ) | Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )       |
| Sodio (Na <sup>+</sup> )     | Bicarbonatos (CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup> ) |
| Potasio (K <sup>+</sup> )    | Carbonato (CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> )     |

*Fuente: (Cadena 2012)*

Calidad del agua de riego está determinada, en gran medida, por la presencia y concentración de ciertos iones.

La conductividad eléctrica (CE) se utiliza como un indicador clave, ya que refleja la cantidad total de sales solubles presentes en el agua. Esta propiedad permite estimar el nivel de salinidad de una solución a partir de la cantidad de corriente eléctrica que es capaz de conducir. Dado que la CE es directamente proporcional al contenido de sales disueltas, su valor se expresa comúnmente en milimhos/cm) o diciSiemens/m, y puede determinarse tanto en laboratorio como en campo mediante el uso de dispositivos portátiles (1milimhos/cm equivale a 1 DS/m).

En cuanto la clasificación del agua de riego, Cadena señala que existen diversos criterios, entre ellos el diagrama de la norma americana de Riverside, ampliamente aceptado a nivel internacional. Este sistema está establecido en seis rangos de concentración salina: el tipo C1, con valores entre 100 y 250 micromhos/cm, representa un bajo riesgo de salinización del suelo; el tipo C2, de 250 a 750 micromhos/cm, implica un riesgo, medio; el tipo C3, entre 750 y 2250 micromhos/cm, corresponde a un riesgo alto; mientras que el C4, con niveles entre 2250 y 4000 micromhos/cm, representan un nivel de salinidad excesivo.

Para tener un punto de referencia, se puede mencionar que el agua de lluvia generalmente presenta una CE de alrededor de 0.15 milimhos/cm (150 micromhos/cm), el agua de los ríos varía entre 0.2 y 0.4 milimhos/cm o de 200 a 400 micromhos/cm, mientras que el agua marina alcanza hasta 63.0 milimhos/cm (63, 000 micromhos/cm). En términos prácticos, se considera que los niveles de salinidad entre 0 y 400 micromhos /cm afectan

únicamente a los cultivos más sensibles, mientras que, en suelos con niveles entre 800 y 1600 micromhos /cm, solo pueden desarrollarse especies altamente tolerante a la sal.

El cultivo de pimiento presenta moderada tolerancia a la salinidad según la UTHA, citado por (Cadena, 2012).

Pero existen otros investigadores como Frank Eton que estableció la siguiente escala de valores para agua de riego:

|                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| De 0 a 1000 micromhos/cm | Excelente a buena         |
| De 1000 a 3000           | Buena a perjudicial       |
| De 3000 en adelante      | Perjudicial, no aplicable |

La Universidad de California luego propuso la siguiente clasificación:

| Índice de salinidad | CE (micromhos/ cm) | Riesgo de salinidad |
|---------------------|--------------------|---------------------|
| 1                   | <750               | Bajo                |
| 2                   | 750 - 1500         | medio               |
| 3                   | 1500 - 3000        | Alto                |
| 4                   | > 3000             | Muy alto            |

La FAO por su parte clasificó de la siguiente manera:

| Índice de salinidad | CE (micromhos/cm) | Riesgo de salinidad  | Contenido de sales gr/1 |
|---------------------|-------------------|----------------------|-------------------------|
| 1                   | <750              | Sin problemas        | 0.45                    |
| 2                   | 750 – 3000        | Problemas crecientes | 0.45 – 2.0              |
| 3                   | >3000             | Problemas serios     | <2.0                    |

A lo largo del tiempo, la conductividad eléctrica del suelo ha sido empleada como un indicador clave para estimar el riesgo de salinización. Sin embargo, en la actualidad, su interpretación debe realizarse con base en las características particulares del sitio, ya que factores como el tipo de riego utilizado, la eficiencia del drenaje y la textura del suelo pueden modificar significativamente su efecto. En etapas temprana de evaluación de suelos arcillosos, se considera que existe riesgo de salinidad cuando los valores superan los 1500 micromhos/cm (equivalente a 1.5 dS/m). Por otro lado, en suelos de textura arenosa, dicho riesgo puede presentarse de manera más tardía, es decir, cuando se alcanzan conductividades cercas a los 2000 micromhos/cm (2.0 dS/m), debido a su mayor capacidad de infiltración y menor retención de sales solubles.

#### **8.9.8. Manejo y conducción del ensayo de investigación.**

El ensayo se instaló en el sector monterrey de la parroquia General Eloy Alfaro del cantón Montecristi en un área de 234.60 m<sup>2</sup>. Se implementaron 8 tratamientos con 3 repeticiones cada uno, conforme al diseño experimental establecido.

Cada tratamiento estuvo representado por una dosis de salinidad correspondiente, una vez establecida, se procedió al trasplante de plántulas de pimiento Quetzal, con el fin de evaluar su comportamiento bajo las condiciones propuestas.

A lo largo del ensayo, el cultivo se regó de acuerdo con los niveles de salinidad correspondientes a los tratamientos establecidos en la investigación, donde se utilizó 15 plantas por tratamiento con bolsas plásticas negras perforadas con una capacidad de 8kg, las cuales se llenaron con sustrato agrícola con suelo franco arcilloso. El riego, se realizó cada vez que el suelo lo requiera, procurando conservar la humedad cercana a la capacidad de campo.

Para las dosificaciones de salinidad, se empleó agua potable y de río, y se midió los niveles de sal para ver cuál de ellas está apta para el uso del ensayo. Una vez seleccionada el agua base, se prepararon las soluciones salinas utilizando sal común, de acuerdo con las dosis definidas para cada tratamiento. Para este efecto, se utilizó el medidor de conductividad Water Quality Tester, instrumento resistente al agua que permitió obtener mediciones de alta precisión de pH (Potencial Hidrógeno) conductividad eléctrica (CE), sólidos disueltos totales (TDS) y temperatura.

## CAPITULO III

### 9. RESULTADOS

#### 9.1. Altura de planta a los 30 días

El análisis de la varianza (ANOVA) realizado para la variable altura de planta de pimiento (*Capsicum annuum L.*) a los 30 días después del trasplante, bajo diferentes niveles de salinidad del agua de riego, mostró diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados.

En la tabla 1 podemos observar que, si hay diferencias estadísticas para los tratamientos en estudio, destacando los tratamientos T1 y T2 con la mayor altura de planta obteniendo un valor promedio de 9,67 y 9,53, a diferencia del tratamiento 8 que presentó el valor promedio de 6,07 más bajo de altura. El coeficiente de variación fue de 5,12% y el promedio general de 7,87.

Tabla 1. Altura de planta a los 30 días.

| No. Tratamiento  | Dosis de salinidad | Altura de planta a los 30 días |
|------------------|--------------------|--------------------------------|
| 1                | 1000               | 9,67 a                         |
| 2                | 1300               | 9,53 a                         |
| 3                | 1600               | 8,70 ab                        |
| 4                | 1900               | 8,37 bc                        |
| 5                | 2200               | 7,30 cd                        |
| 6                | 2500               | 6,93 de                        |
| 7                | 2800               | 6,40 de                        |
| 8                | 3100               | 6,07 e                         |
| Promedio general |                    | 7,87                           |
| CV%              |                    | 5,12                           |

Fuente propia: (Michael Zambrano 2026).

#### 9.2. Altura de planta a los 60 días

En la tabla 2 podemos observar que, si hay diferencias estadísticas para los tratamientos en estudio, señalando al tratamiento 1 con la mayor altura de planta obteniendo un promedio de 21,13, a diferencia de los tratamientos T6, T7 y T8 que presentaron menores promedios de altura 11,57;10,73 y 9,60. El coeficiente de variación fue 7,55 y el promedio general de 14,62.

Tabla 2. Altura de planta a los 60 días.

| No. Tratamiento         | Dosis de salinidad | Altura de planta a los 60 días |
|-------------------------|--------------------|--------------------------------|
| 1                       | 1000               | 21,13 a                        |
| 2                       | 1300               | 18,03 ab                       |
| 3                       | 1600               | 17,07 b                        |
| 4                       | 1900               | 16,10 b                        |
| 5                       | 2200               | 12,73 c                        |
| 6                       | 2500               | 11,57 cd                       |
| 7                       | 2800               | 10, 73 cd                      |
| 8                       | 3100               | 9,60 d                         |
| <b>Promedio general</b> |                    | 14,62                          |
| <b>CV%</b>              |                    | 7,55                           |

Fuente propia: (Michael Zambrano 2026).

### 9.3. Días a floración.

En la tabla 3, podemos observar que, si hay diferencias estadísticas significativas para los tratamientos en estudio, resaltando a los tratamientos T1, T4, T3 y T2 que presentaron los menores valores promedio, con 66,00; 67,33; 70,00 y 70,00 días a floración, respectivamente, lo que indica una respuesta precoz y rápida a la floración, a diferencia del tratamiento T7 y T8, que registraron promedios más altos, con 83,00 y 85, 00 días a floración, lo que muestra un retraso significativo por las altas concentraciones de salinidad. El coeficiente de variación fue de 5,53 y el promedio general 74,79.

Tabla 3. Días a floración.

| No. Tratamiento         | Dosis de salinidad | Días a floración |
|-------------------------|--------------------|------------------|
| 1                       | 1000               | 66,00 c          |
| 2                       | 1300               | 70,00 bc         |
| 3                       | 1600               | 70,00 bc         |
| 4                       | 1900               | 67,33 c          |
| 5                       | 2200               | 77,33 abc        |
| 6                       | 2500               | 79,67 ab         |
| 7                       | 2800               | 83,00 a          |
| 8                       | 3100               | 85,00 a          |
| <b>Promedio general</b> |                    | 74,79            |
| <b>CV%</b>              |                    | 5,53             |

Fuente propia: (Michael Zambrano 2026).

#### 9.4. Volumen de raíces

En la tabla 4 podemos observar que, si hay diferencias estadísticas para los tratamientos en estudio, resaltando al tratamiento 1 con mayor volumen de raíces, obteniendo un valor promedio de 35,33, a diferencia del tratamiento 8 que mostró el valor promedio más bajo de 6,73. El coeficiente de variación fue de 16,18 y el promedio general de 22,33.

Tabla 4. Volumen de raíces.

| No. Tratamiento         | Dosis de salinidad | Altura de planta a los 60 días |
|-------------------------|--------------------|--------------------------------|
| 1                       | 1000               | 35,33 a                        |
| 2                       | 1300               | 31,47 a                        |
| 3                       | 1600               | 28,67 ab                       |
| 4                       | 1900               | 27,33 ab                       |
| 5                       | 2200               | 20,60 bc                       |
| 6                       | 2500               | 16,27 cd                       |
| 7                       | 2800               | 12, 20 cd                      |
| 8                       | 3100               | 6,73 d                         |
| <b>Promedio general</b> |                    | 22,33                          |
| <b>CV%</b>              |                    | 16,18                          |

Fuente propia: (Michael Zambrano 2026).

#### 9.5. Escala visual de 20 días.

En la tabla 5 podemos observar que, si hay diferencias estadísticas para los tratamientos en estudio, resaltando a los tratamientos T1, T2, T3 y T4 que presentaron los menores niveles de afectación, con valores promedio en porcentajes de 0,53; 1,27; 2,40 y 5,00, % respectivamente a diferencia de los tratamientos T7 y T8 que mostraron la mayor afectación foliar con un valor promedio de 20,20 y 22,20 % lo que refleja un efecto negativo significativo del incremento de la salinidad sobre el estado fisiológico de las hojas. El coeficiente de variación fue de 12,38 y el promedio general de 9,58.



Tabla 5. Escala visual a los 20 días.

| No. Tratamiento         | Dosis de salinidad | Escala visual a los 20 días (%) |
|-------------------------|--------------------|---------------------------------|
| 1                       | 1000               | 0,53d                           |
| 2                       | 1300               | 1,27d                           |
| 3                       | 1600               | 2,40 cd                         |
| 4                       | 1900               | 5,00 c                          |
| 5                       | 2200               | 11,40 b                         |
| 6                       | 2500               | 13,00 b                         |
| 7                       | 2800               | 20,87 a                         |
| 8                       | 3100               | 22,20 a                         |
| <b>Promedio general</b> |                    | 9,58                            |
| <b>CV%</b>              |                    | 12,38                           |

Fuente propia: (Michael Zambrano 2026).

## 9.6. Escala visual de 40 días.

En la tabla 6, podemos observar que, si hay diferencias estadísticas significativas para los tratamientos en estudio, resaltando a los tratamientos T1, T2, T3 y T4 con menor afectación de daño foliar, con un promedio de 0,27; 1,07; 3,67; 4,13 % a diferencia del tratamiento 7 y 8 que tiene mayor nivel de afectación, con un promedio de 20,60 y 22,23 %, lo que evidencia un impacto negativo severo de la salinidad sobre el desarrollo foliar. El coeficiente de variación fue de 13,92 y el promedio general 9,93.

Tabla 6. Escala visual a los 40 días.

| No. Tratamiento         | Dosis de salinidad | Escala visual de 40 días |
|-------------------------|--------------------|--------------------------|
| 1                       | 1000               | 0,27 c                   |
| 2                       | 1300               | 1,07 c                   |
| 3                       | 1600               | 3,67 c                   |
| 4                       | 1900               | 4,13 c                   |
| 5                       | 2200               | 12,60 b                  |
| 6                       | 2500               | 14,73 b                  |
| 7                       | 2800               | 20,60 a                  |
| 8                       | 3100               | 22,23 a                  |
| <b>Promedio general</b> |                    | 9,93                     |
| <b>CV%</b>              |                    | 13,92                    |

Fuente propia: (Michael Zambrano 2026).

### 9.7. Escala visual de 60 días.

En la tabla 7, podemos observar que, si hay diferencias estadísticas significativas para los tratamientos en estudio, resaltando al tratamiento 1 que presentó la menor afectación foliar, con un valor promedio de 0,40, lo que evidencia una respuesta favorable de las plantas y una alta tolerancia al estrés salino bajo esta concentración, a diferencia del tratamiento 8 que registró la mayor afectación foliar, con un promedio de 21,67, lo que indica un daño severo y significativamente superior en comparación con el tratamiento de menor dosis. El coeficiente de variación fue de 14,15 y el promedio general 10,44.

*Tabla 7. Escala visual a los 60 días.*

| <b>No. Tratamiento</b>  | <b>Dosis de salinidad</b> | <b>Escala visual de 60 días</b> |
|-------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| 1                       | 1000                      | 0,40 e                          |
| 2                       | 1300                      | 2,13 de                         |
| 3                       | 1600                      | 7,00 c                          |
| 4                       | 1900                      | 4,93 cd                         |
| 5                       | 2200                      | 12,07 b                         |
| 6                       | 2500                      | 14,13 b                         |
| 7                       | 2800                      | 21,20 a                         |
| 8                       | 3100                      | 21,67 a                         |
| <b>Promedio general</b> |                           | 10,44                           |
| <b>CV%</b>              |                           | 14,15                           |

*Fuente: (Michael Zambrano 2026).*

## 10. DISCUSIÓN

Los resultados del estudio muestran que el aumento de niveles de salinidad del agua de riego tuvo un efecto negativo sobre el crecimiento y el estado fisiológico del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*). Las concentraciones más altas de salinidad T7 (2800) y T8 (3100) provocaron una disminución notable de la altura de planta, mientras que los tratamientos T1(1000) y T2 (1300) con menores concentraciones salinas presentaron un mejor desarrollo general. De manera similar, el volumen de raíces se ve significativamente reducido en los tratamientos con mayor salinidad, evidenciando un menor desarrollo del sistema radicular, a diferencia de los tratamientos de baja salinidad en lo que se registra un mayor volumen radicular. Estos efectos se explican por el estrés osmótico generado en la zona radicular, el cual dificulta la absorción de agua y nutrientes, afectando directamente el crecimiento de la planta (Rodríguez, 2019; Méndez; Espinoza y Vallejo, 2019)

El retraso en los días a floración observado en los tratamientos con mayor salinidad indica que el estrés salino altera los procesos fisiológicos relacionados con el desarrollo reproductivo. Este comportamiento concuerda con lo descrito por Dominguez et al. (2021), quienes señalan que las altas dosis de salinidad presente en el agua afectan la capacidad de las plantas para realizar la fotosíntesis de manera eficiente, lo que resulta una reducción en la producción de cultivos.

El incremento significativo del daño foliar a los 20, 40 y 60 días después del trasplante, siendo los tratamientos T7 y T8 los más severamente afectados, mientras que los tratamientos de baja salinidad T1 y T2 presentan una menor afectación del área foliar. Este comportamiento confirma que la salinidad elevada afecta de manera severa el desarrollo y la integridad del área foliar, tal como lo señalan Parés et al. (2008), quienes indican que la acumulación de sales limita procesos fisiológicos clave y reduce las variables de crecimiento asociadas al tejido foliar.

## **CAPITULO IV**

### **11. CONCLUSIONES**

- La salinidad del agua de riego tuvo un efecto significativo en las variables de crecimiento, desarrollo fenológico y estado fisiológico del cultivo de pimiento (*Capsicum annun L.*), evidenciando que el incremento de las concentraciones salinas generó efectos negativos sobre la altura de planta, días a floración, volumen de raíces y escala visual de afectación de hojas.
- El cultivo de pimiento presenta una mayor tolerancia frente a niveles bajos de salinidad, particularmente en concentraciones de hasta 1300 micromhos/cm, donde se mantiene un desarrollo más equilibrado y una menor alteración de los procesos fisiológicos, mientras que concentraciones superiores generan estrés progresivo y disminuyen su capacidad productiva.
- Los tratamientos con menores concentraciones salinas T1 y T2 fueron los que causaron menor afectación en el crecimiento y desarrollo del cultivo, mientras que las concentraciones más elevadas T7 Y T8 resultaron ser lo más perjudicables, evidenciando la sensibilidad del pimiento al estrés salino.

### **12. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda utilizar agua de riego con concentraciones de salinidad bajas o inferiores a 1300 micromhos/cm, con el fin de asegurar un adecuado crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de pimiento.
- Implementar un control permanente de la salinidad del agua de riego y del suelo, para evitar la acumulación de sales que afectan el desempeño fisiológico del cultivo.
- Promover futuras investigaciones orientas a la evaluación de prácticas de manejo agronómico que mitiguen el estrés salino, tales como el uso de enmiendas orgánicas, bioestimulantes o materiales genéticos con mayor tolerancia a la salinidad.

### 13. FUENTES BIBLIOGRÁFICAS.

- Bacha, H., et al. (2016). Impact of salt stress on morpho-physiological and biochemical parameters of *Solanum lycopersicum* cv. Microtom leaves. *South African Journal of Botany*, 108, 364–370. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2016.08.018>
- Borbor, A; SUÁREZ, G. (2007). “PRODUCCIÓN DE TRES HÍBRIDOS DE PIMIENTO (*Capsicum annuum*) A PARTIR DE SEMILLAS SOMETIDAS A IMBIBICIÓN E IMBIBICIÓN MÁS CAMPO MAGNÉTICO EN EL CAMPO EXPERIMENTAL RÍO VERDE, CANTÓN SANTA ELENA”. s.e. Consultado 27 mayo. 2025. Disponible en <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/46000/901/BORBOR%20NEIRA%20ALBERTO%20Y%20SU%c3%81REZ%20SU%c3%81REZ%20GARDENIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bravo, M. (2018). Evaluación de la salinidad del suelo en la hacienda La Calera, Iancem, para determinar medidas de manejo y conservación. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/487dbe46-0ed4-4b74-a762-ca1bdbb21879/content>
- Buñay, C. (2017). ETAPAS FENOLÓGICAS DEL CULTIVO DEL PIMIENTO (*Capsicum annuum*. L) VAR. VERDE, BAJO LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS DEL CANTÓN GENERAL ANTONIO ELIZALDE (BUCAY) PROVINCIA DEL GUAYAS. Available at: <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-nacional-experimental-delos-llanos-centrales-romulo-gallegos/orientacion-profesional-i-periodismodeportivo/tesis-024-ingenieria-agropecuaria-bunay-christian-cd-024/29676612>
- Cadena Navarro, V. H. (2012). Hablemos de riego. Ibarra, Ecuador: Cadena Navarro, Víctor Hugo. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/392690077/Hablemos-De-Riego-Victor-H-Cadena#content=query:frank%20eton,pageNum:119,indexOnPage:0,bestMatch:false>
- Cherlinka, V. (2025) Salinidad del suelo: cómo prevenirla y reducirla. *EOS Data Analytics*. <https://eos.com/es/blog/salinidad-del-suelo/>
- Chimborazo, J. (2022). Efectos de la aplicación de diferentes abonos orgánicos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.)”. [Tesis de Grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/8c00faf0-8d79-4b3a-af64-0029bf86e73f/content>

- Domínguez, G. et al. (2021) 'El estrés salino en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.)', Revista fitotecnia mexicana, 44(3), pp. 283–291. Available at: <https://doi.org/10.35196/rfm.2021.3.283>.
- Fernández, T. M., Escobar, M. O., Tawil, A. A., & Caballero, E. C. (2011). Dinámica de sales en el distrito de riego La Doctrina, Colombia. Idesia, 29(1), 83–90. <https://doi.org/10.4067/s0718-34292011000100011>
- Gallart, F. (2017). La conductividad eléctrica del suelo como indicador de la capacidad de uso de los suelos de la zona norte del Parque Natural de la Albufera de Valencia', Ingeniería del agua, 18(1), p. ix. Available at: <https://doi.org/10.4995/ia.2014.3293>
- Gambini, T. (2019) Tolerancia a la salinidad del sustrato de cuatro portainjertos de palot (*Persea americana* Mill, injertados con dos cultivares en vivero [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina] <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4259/gambini-dela-cruz-tabita-abigail.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- García, M., & Jauregui, D. (2008). Efecto de la salinización con NaCl o Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sobre la anatomía foliar en dos genotipos de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) con tolerancia salina diferencial. Ernstia, 18(1), 089-105. Recuperado en 26 de mayo de 2025, de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0252-82742008000100006&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0252-82742008000100006&lng=es&tlng=es).
- Jimenez, R. (2019). Producción de pimiento (*Capsicum annum*. L) híbrido marconi con cuatro distancias de siembra y fertilización química en las Naves. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/568/1/T-UTEQ-0108.pdf>
- Lino, S. (2019). Comportamiento espacial y temporal de la salinidad de suelos y aguas del centro de apoyo Manglaralto UPSE. Santa Elena: Ciencias Agrarias No.0251. Disponible en <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/4993/1/UPSE-TIA-2019-0025.pdf>
- Lopez, L. (2021). Principales enfermedades y plagas del pimiento. Certis Belchim. <https://certisbelchim.es/principales-enfermedades-y-plagas-del-pimiento/>
- Martínez, S. (2001). Suelo y preparacion del terreno. Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto, Conjunto Tecnológico para la producción de pepinillo de ensalada (págs. 9-11). Estación Experimental Agrícola. Disponible en <https://www.upr.edu/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/03/PIMIENTO-Suelo-y-Preparaci%C3%B3n-del-Terreno-v2005.pdf>
- Méndez, Espinoza, & Vallejo. (2019). Mecanismos de respuesta al estrés abiótico. Revista Mexicana de Ciencias Forestales Vol. 10 (56), 35. <https://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v10n56/2007-1132-remcf-10-56-33.pdf>

- Mendoza, C. (2021). Respuesta agronómica del pimiento (*Capsicum annuum*) a la siembra social del cultivo de acelga (*Beta vulgaris*) en el cantón Milagro, recinto La Esperanza [Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador]. Repositorio institucional.  
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MENDOZA%20VERA%20CINDY%20VALERIA.pdf>
- Parés, J.; Arizaleta, M.; Sanabria, M.E.; García, G. (2008). Efecto de los niveles de salinidad sobre la densidad estomática, índice estomático y el grosor foliar de las plantas de *Carica papaya* L. *Acta botánica de Venezuela*. 31(1):27- 34.  
[https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0084-59062008000100003&lng=es&nrm=iso](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0084-59062008000100003&lng=es&nrm=iso)
- Pérez, E.L. et al. (2020). ‘Conductividad eléctrica de la solución nutritiva efecto en el rendimiento y la calidad nutraceutica de pimiento morrón’, *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 11(7), pp. 1669–1675. Disponible en <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i7.2409>
- Piedra, L., y Capero, G. (2013). La salinidad como problema en la agricultura, la mejora vegetal una solución inmediata. *SciELO, cultivos tropicales*, 34(4), 31-42. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193228546005.pdf>
- Pinto, B. (2017). el cultivo del pimiento y el clima en el ecuador, *studylib.es*. Consultado 26 de mayo. Disponible en <https://studylib.es/doc/5171437/el-cultivo-del-pimiento-y-el-clima-en-el-ecuador>
- Porta J., López-Acevedo M. y Poch R. (2008). Introducción a la edafología. Uso y protección del suelo. Recuperado en: [https://catoute.unileon.es/discovery/fulldisplay/alma991002293579705772/34BUC\\_ULE:VU1](https://catoute.unileon.es/discovery/fulldisplay/alma991002293579705772/34BUC_ULE:VU1)
- Ramírez-Suárez, Wendy M, & Hernández-Olivera, Luis A. (2016). Tolerancia a la salinidad en especies cespitosas. *Pastos y Forrajes*, 39(4), 235-245. Recuperado en 31 de mayo de 2025, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942016000400001&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942016000400001&lng=es&tlng=es)

## 14. ANEXOS

### CROQUIS DE CAMPO

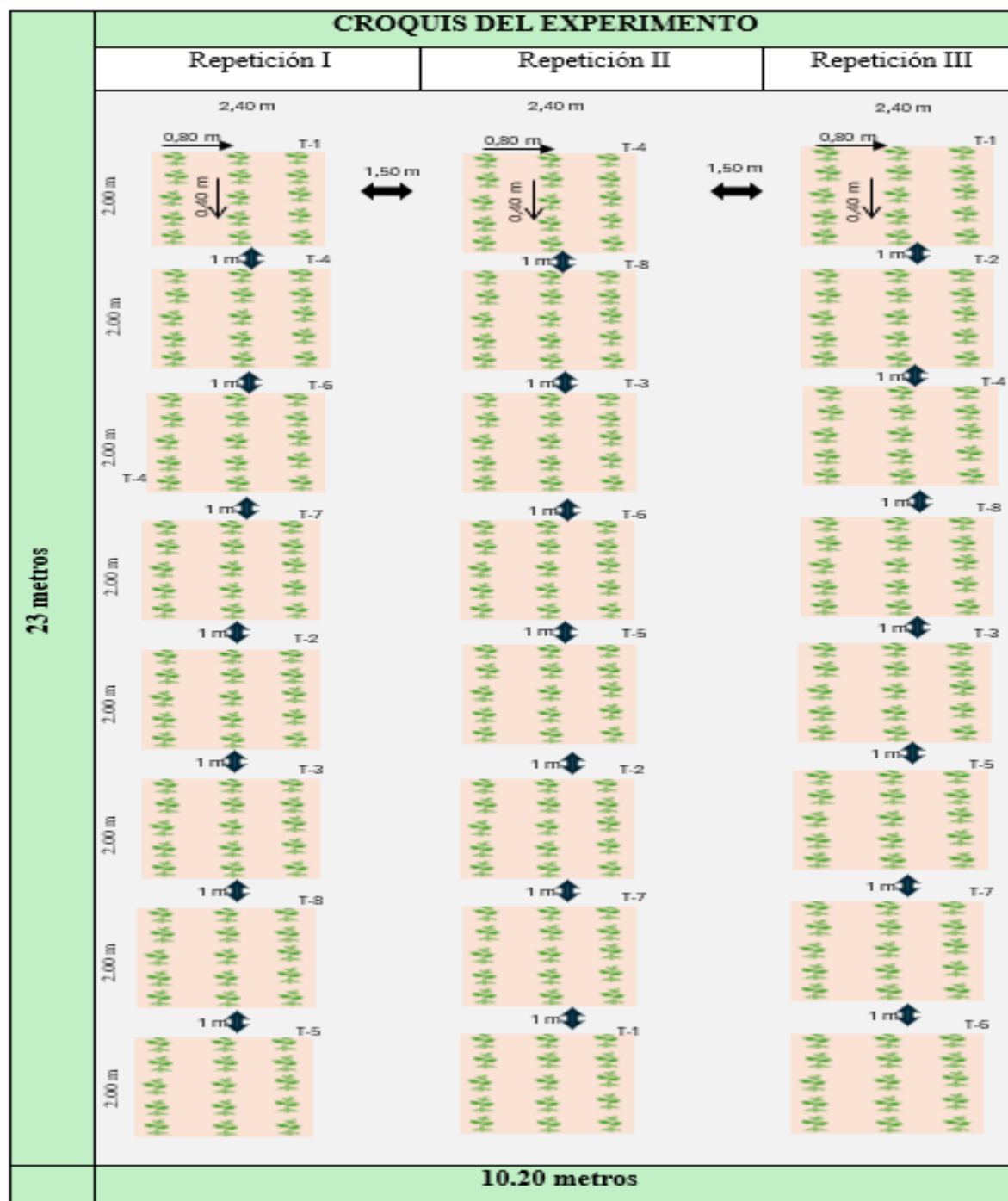


Imagen 2. Croquis de ensayo de campo

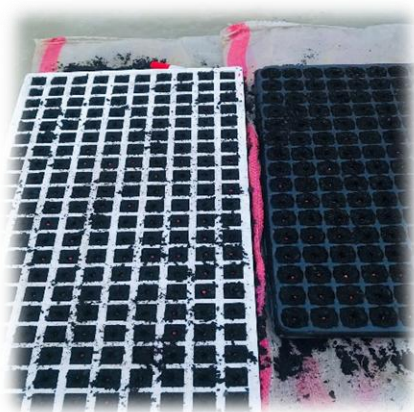




*Imagen 3. Colocación de sustrato*



*Imagen 4. Desinfección de sustrato.*



*Imagen 5. Colocación de semillas.*



*Imagen 6. Germinación de semillas a los 8 días.*



*Imagen 7. Plantas a los 21 días después de la germinación.*



*Imagen 8. Medición de perímetro.*



*Imagen 9. Preparación de suelo*



*Imagen 10. Colocación de tierra en fundas.*



*Imagen 11. Las 360 fundas llenas de tierra.*



*Imagen 12. Colocación de fundas en el área de terreno.*



*Imagen 13. Aplicación de fungicida.*



*Imagen 14. Preparación de dosis de salinidad*





*Imagen 15. Medición de salinidad.*



*Imagen 16. Riego de las plantas*



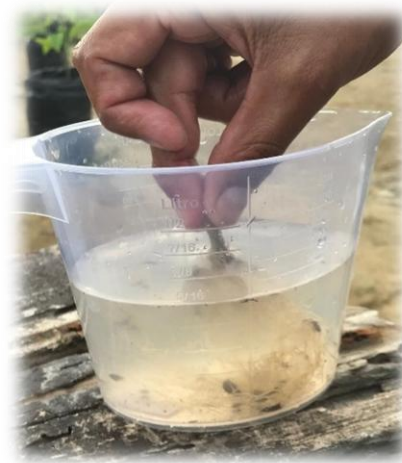
*Imagen 17. Medición de altura a los 30 días*



*Imagen 18. Escala visual de afectación de hojas*



*Imagen 19. Datos de días a floración.*



*Imagen 20. Datos de volumen de raíces.*



*Imagen 21. Aparición de Primeros frutos.*

## 15. TABLAS

Tabla 8. Análisis de varianza de los datos de altura a los 30 días.

| Variable             | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|----------------------|----|----------------|-------------------|------|
| ALTURA A LOS 30 DÍAS | 24 | 0,94           | 0,91              | 5,12 |

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V.        | SC    | gl | CM   | F     | p-valor |
|-------------|-------|----|------|-------|---------|
| Modelo      | 40,64 | 7  | 5,81 | 35,82 | <0,0001 |
| TRATAMIENTO | 40,64 | 7  | 5,81 | 35,82 | <0,0001 |
| Error       | 2,59  | 16 | 0,16 |       |         |
| Total       | 43,23 | 23 |      |       |         |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,13807

Error: 0,1621 gl: 16

| TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. |     |
|-------------|--------|---|------|-----|
| 1           | 9,67   | 3 | 0,23 | A   |
| 2           | 9,53   | 3 | 0,23 | A   |
| 3           | 8,70   | 3 | 0,23 | A B |
| 4           | 8,37   | 3 | 0,23 | B C |
| 5           | 7,30   | 3 | 0,23 | C D |
| 6           | 6,93   | 3 | 0,23 | D E |
| 7           | 6,40   | 3 | 0,23 | D E |
| 8           | 6,07   | 3 | 0,23 | E   |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

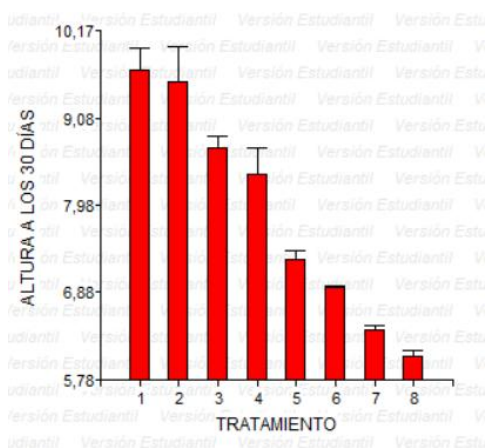


Tabla 9. Análisis de varianza de los datos de altura a los 60 días.

| Variable             | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|----------------------|----|----------------|-------------------|------|
| ALTURA A LOS 60 DÍAS | 24 | 0,95           | 0,92              | 7,55 |

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V.        | SC     | gl | CM    | F     | p-valor |
|-------------|--------|----|-------|-------|---------|
| Modelo      | 346,32 | 7  | 49,47 | 40,64 | <0,0001 |
| TRATAMIENTO | 346,32 | 7  | 49,47 | 40,64 | <0,0001 |
| Error       | 19,48  | 16 | 1,22  |       |         |
| Total       | 365,80 | 23 |       |       |         |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,11914

Error: 1,2175 gl: 16

| TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. |     |
|-------------|--------|---|------|-----|
| 1           | 21,13  | 3 | 0,64 | A   |
| 2           | 18,03  | 3 | 0,64 | A B |
| 3           | 17,07  | 3 | 0,64 | B   |
| 4           | 16,10  | 3 | 0,64 | B   |
| 5           | 12,73  | 3 | 0,64 | C   |
| 6           | 11,57  | 3 | 0,64 | C D |
| 7           | 10,73  | 3 | 0,64 | C D |
| 8           | 9,60   | 3 | 0,64 | D   |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

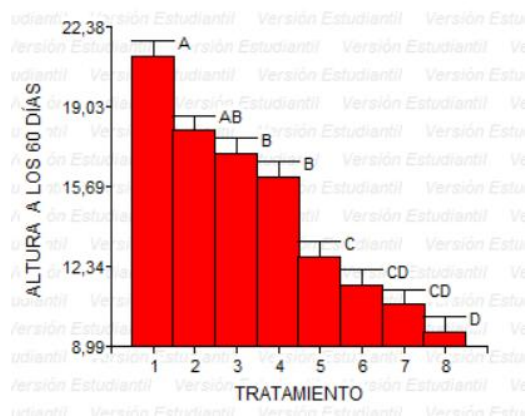


Tabla 10. Análisis de varianza de días a floración

| Variable         | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|------------------|----|----------------|-------------------|------|
| DÍAS A FLORACIÓN | 24 | 0,81           | 0,72              | 5,53 |

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

| F.V.        | SC      | gl | CM     | F    | p-valor |
|-------------|---------|----|--------|------|---------|
| Modelo      | 1141,96 | 7  | 163,14 | 9,53 | 0,0001  |
| TRATAMIENTO | 1141,96 | 7  | 163,14 | 9,53 | 0,0001  |
| Error       | 274,00  | 16 | 17,13  |      |         |
| Total       | 1415,96 | 23 |        |      |         |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=11,69811

Error: 17,1250 gl: 16

| TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. |       |
|-------------|--------|---|------|-------|
| 1           | 66,00  | 3 | 2,39 | A     |
| 4           | 67,33  | 3 | 2,39 | A     |
| 3           | 70,00  | 3 | 2,39 | A B   |
| 2           | 70,00  | 3 | 2,39 | A B   |
| 5           | 77,33  | 3 | 2,39 | A B C |
| 6           | 79,67  | 3 | 2,39 | B C   |
| 7           | 83,00  | 3 | 2,39 | C     |
| 8           | 85,00  | 3 | 2,39 | C     |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

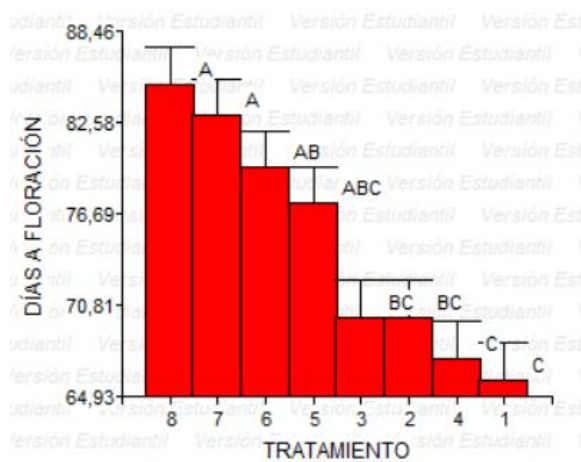


Tabla 11. Análisis de varianza de volumen de raíces.

| Variable          | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV    |
|-------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| VOLUMEN DE RAICES | 24 | 0,91           | 0,87              | 16,18 |

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

| F.V.        | SC      | gl | CM     | F     | p-valor |
|-------------|---------|----|--------|-------|---------|
| Modelo      | 2110,15 | 7  | 301,45 | 23,10 | <0,0001 |
| TRATAMIENTO | 2110,15 | 7  | 301,45 | 23,10 | <0,0001 |
| Error       | 208,80  | 16 | 13,05  |       |         |
| Total       | 2318,95 | 23 |        |       |         |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=10,21188

Error: 13,0500 gl: 16

| TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. |     |
|-------------|--------|---|------|-----|
| 1           | 35,33  | 3 | 2,09 | A   |
| 2           | 31,47  | 3 | 2,09 | A   |
| 3           | 28,67  | 3 | 2,09 | A B |
| 4           | 27,33  | 3 | 2,09 | A B |
| 5           | 20,60  | 3 | 2,09 | B C |
| 6           | 16,27  | 3 | 2,09 | C D |
| 7           | 12,20  | 3 | 2,09 | C D |
| 8           | 6,73   | 3 | 2,09 | D   |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

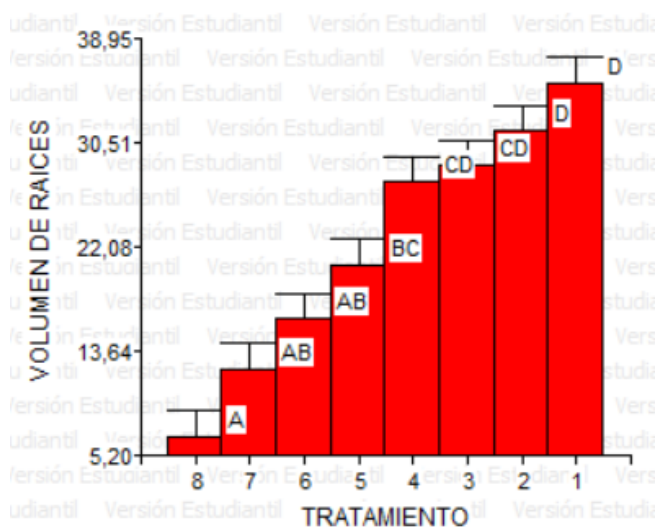


Tabla 12. Análisis de varianza de escala visual a los 20 días.

| Variable                      | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV    |
|-------------------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| ESCALA VISUAL A LOS 20 DÍAS.. | 24 | 0,99           | 0,98              | 12,38 |

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

| F.V.        | SC      | gl | CM     | F      | p-valor |
|-------------|---------|----|--------|--------|---------|
| Modelo      | 1575,88 | 7  | 225,13 | 159,85 | <0,0001 |
| TRATAMIENTO | 1575,88 | 7  | 225,13 | 159,85 | <0,0001 |
| Error       | 22,53   | 16 | 1,41   |        |         |
| Total       | 1598,42 | 23 |        |        |         |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,35472

Error: 1,4084 gl: 16

| TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. |     |
|-------------|--------|---|------|-----|
| 1           | 0,53   | 3 | 0,69 | A   |
| 2           | 1,27   | 3 | 0,69 | A   |
| 3           | 2,40   | 3 | 0,69 | A B |
| 4           | 5,00   | 3 | 0,69 | B   |
| 5           | 11,40  | 3 | 0,69 | C   |
| 6           | 13,00  | 3 | 0,69 | C   |
| 7           | 20,87  | 3 | 0,69 | D   |
| 8           | 22,20  | 3 | 0,69 | D   |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

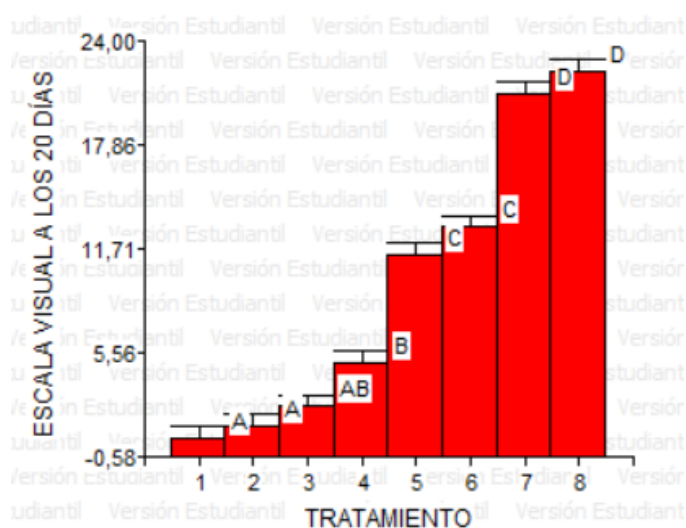




Tabla 13. Análisis de varianza de escala visual a los 40 días.

Análisis de la varianza

| Variable                      | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV    |
|-------------------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| ESCALA VISUAL A LOS 40 DÍAS.. | 24 | 0,98           | 0,97              | 13,92 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V.        | SC      | gl | CM     | F      | p-valor |
|-------------|---------|----|--------|--------|---------|
| Modelo      | 1627,99 | 7  | 232,57 | 121,76 | <0,0001 |
| TRATAMIENTO | 1627,99 | 7  | 232,57 | 121,76 | <0,0001 |
| Error       | 30,56   | 16 | 1,91   |        |         |
| Total       | 1658,55 | 23 |        |        |         |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,90676

Error: 1,9100 gl: 16

| TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. |   |
|-------------|--------|---|------|---|
| 1           | 0,27   | 3 | 0,80 | A |
| 2           | 1,07   | 3 | 0,80 | A |
| 3           | 3,67   | 3 | 0,80 | A |
| 4           | 4,13   | 3 | 0,80 | A |
| 5           | 12,60  | 3 | 0,80 | B |
| 6           | 14,73  | 3 | 0,80 | B |
| 7           | 20,60  | 3 | 0,80 | C |
| 8           | 22,33  | 3 | 0,80 | C |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

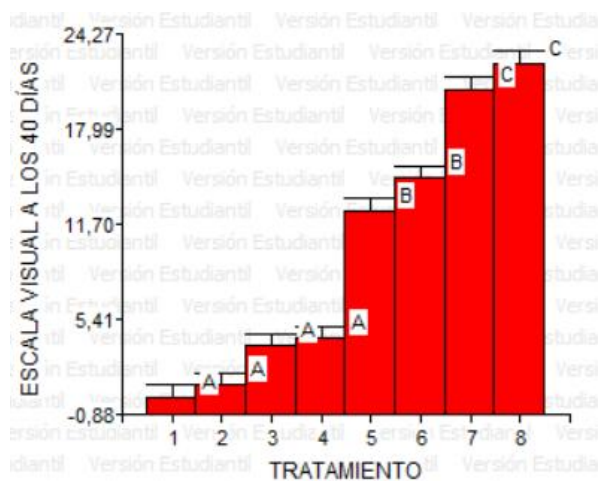


Tabla 14. Análisis de varianza de escala visual a los 60 días.

| Variable                      | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV    |
|-------------------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| ESCALA VISUAL A LOS 60 DÍAS.. | 24 | 0,98           | 0,97              | 14,15 |

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

| F.V.        | SC      | gl | CM     | F     | p-valor |
|-------------|---------|----|--------|-------|---------|
| Modelo      | 1410,19 | 7  | 201,46 | 92,27 | <0,0001 |
| TRATAMIENTO | 1410,19 | 7  | 201,46 | 92,27 | <0,0001 |
| Error       | 34,93   | 16 | 2,18   |       |         |
| Total       | 1445,12 | 23 |        |       |         |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,17696

Error: 2,1833 gl: 16

| TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. |     |
|-------------|--------|---|------|-----|
| 1           | 0,40   | 3 | 0,85 | A   |
| 2           | 2,13   | 3 | 0,85 | A B |
| 4           | 4,93   | 3 | 0,85 | B C |
| 3           | 7,00   | 3 | 0,85 | C   |
| 5           | 12,07  | 3 | 0,85 | D   |
| 6           | 14,13  | 3 | 0,85 | D   |
| 7           | 21,20  | 3 | 0,85 | E   |
| 8           | 21,67  | 3 | 0,85 | E   |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

