



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

“EVALUACIÓN DEL INJERTO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum L.*), EN PATRONES DE UVILLA (*Physalis peruviana L.*), CON TRES DOSIS DE SALINIDAD EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO”

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR: JACKSON DAVID MORA ALVARADO

DIRECTOR: Ing. ALFONSO LEONEL SUÁREZ TAPIA PhD.

Riobamba – Ecuador

2021

© 2021, Jackson David Mora Alvarado

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, Jackson David Mora Alvarado, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 16 de diciembre de 2021.



Jackson David Mora Alvarado

200009847-1

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: el trabajo de titulación; Tipo: Proyecto de investigación. **“EVALUACIÓN DEL INJERTO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L) EN PATRONES DE UVILLA (*Physalis peruviana* Mill.), CON TRES DOSIS DE SALINIDAD EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO”**, realizado por el señor: **JACKSON DAVID MORA ALVARADO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

NOMBRE	FIRMA	FECHA
<p>Ing. Víctor Alberto Lindao Córdova PhD. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</p>	 <p>Firmado electrónicamente por: VÍCTOR ALBERTO LINDAO CORDOVA</p>	2022-01-07
<p>Ing. Alfonso Leonel Suarez Tapia PhD. DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</p>	 <p>Firmado electrónicamente por: ALFONSO LEONEL SUAREZ TAPIA</p>	2022-01-07
<p>Ing. Juan Eduardo León Ruiz PhD. MIEMBRO DEL TRIBUNAL</p>	<p>JUAN EDUARDO LEON RUIZ</p> <p>Firmado digitalmente por: JUAN EDUARDO LEON RUIZ DN: cn=JUAN EDUARDO LEON RUIZ, o=SEC O=SECURITY DATA S.A., st=QUITANDI, c=EC CERTIFICACION DE INFORMACION Motivo: Soy el autor de este documento Ubicación: Fecha: 2022-01-06 21:32:05.00</p>	2022-01-07

DEDICATORIA

Esta meta fue solo posible al sacrificio, dedicación y perseverancia las personas que fueron parte de este trayecto, mis Padres Hugo Espín y Norma Mora, gracias por ese apoyo incondicional, sus consejos y sobre todo confiaron en mí para cumplir mi meta. A mis hermanos Carlos Sánchez y Milena Sánchez por su confianza y cariño en mi vida. A mis abuelitos Efraín Mora, Carmen Alvarado, Marianita Núñez, Jorge Espín quienes me han brindado su amistad, cariño y amor quienes con su gran sabiduría siempre tuvieron un consejo en momentos que más los necesite. Mi querida novia Jenny Carbo por compartir momentos memorables conmigo por ser mi ayuda y motivación en los momentos más difíciles por su amor y cariño en los tiempos de soledad por ser una guía en mi camino. A mis mejores amigos Jairo Montero, Kevin Paredes, Luis Quiñonez, Byron Amboya, Hamilton Intriago y Miguel Cáliz, Mi pastor Hernán Miranda por sus consejos, apoyo moral y espiritual. A mis catedráticos, por el aporte de sus conocimientos e inspiración a ser un líder de cambio, en especial, Víctor Lindao, Alfonso Suarez, Eduardo Muñoz, Marco Vivar, Amalia Cabezas, Norma Erazo, Norberto Maldonado.

Jackson

AGRADECIMIENTO

Primeramente, a Dios las gracias por su amor infinito por regalarme la vida y la oportunidad de hacer realidad mis sueños. A los ingenieros Alfonso Suarez, Juan León, quienes con su paciencia, sabiduría y experiencia orientaron este magno trabajo. A la Empresa ROSA PRIMA por abrirme sus puertas y brindarme una oportunidad de crecimiento profesional. Al ingeniero, Jefferson Tonato por brindarme una oportunidad, apoyo y comprensión.

Jackson

TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xxi
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPITULO I

1.	MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	3
1.1.	Salinidad de suelos	3
1.1.1.	<i>Causas y efectos de salinidad de suelos.....</i>	<i>3</i>
1.1.2.	<i>Suelos salinos en el Ecuador.....</i>	<i>4</i>
1.2.	Injertación en hortalizas	4
1.2.1.	<i>Requisitos previos esenciales para el injerto de hortalizas</i>	<i>5</i>
1.2.2.	<i>Tipos de injerto</i>	<i>6</i>
1.2.2.1.	<i>Injerto manual.....</i>	<i>6</i>
1.2.2.2.	<i>Máquinas de injerto y robots.....</i>	<i>7</i>
1.2.3.	Injertos en Solanáceas	8
1.2.3.1.	<i>Berenjena (Solanum melongena L.).....</i>	<i>8</i>
1.2.3.2.	<i>Pimiento dulce (Capsicum annuum L.).....</i>	<i>9</i>
1.2.3.3.	<i>Tomate (Solanum lycopersicum L.).....</i>	<i>9</i>
1.2.4.	El uso de injertos vegetales para mitigar los efectos de la salinidad.....	10
1.2.5.	Ventajas de los injertos en hortalizas	10
1.2.5.1.	<i>Tolerancias al estrés.....</i>	<i>10</i>
1.2.5.2.	<i>Crecimiento y rendimientos.....</i>	<i>11</i>
1.3.	Cultivo de Tomate.....	11
1.4.	Situación del cultivo tomate (Solanum lycopersicum), en Ecuador.....	12
1.4.1.	<i>Clasificación taxonómica.....</i>	<i>12</i>
1.4.2.	<i>Características botánicas</i>	<i>13</i>
1.4.3.	Requerimientos climáticos, edáficos y nutricionales	13
1.4.3.1.	<i>Temperatura crítica.....</i>	<i>14</i>

1.4.3.2.	<i>Nutrición en tomate</i>	15
1.4.4.	<i>Etapas fenológicas en el cultivo de tomate</i>	16
1.4.4.1.	<i>Establecimiento de la planta joven</i>	16
1.4.4.2.	<i>Crecimiento vegetativo</i>	17
1.4.4.3.	<i>Floración e inicio del cuaje de la fruta</i>	17
1.4.4.4.	<i>Inicio del desarrollo de la fruta</i>	18
1.4.4.5.	<i>Maduración de la fruta</i>	18
1.4.5.	<i>Manejo del cultivo</i>	19
1.4.5.1.	<i>La semilla y su manejo en ambientes protegidos</i>	19
1.4.5.2.	<i>Germinación del semillero</i>	20
1.4.5.3.	<i>Endurecimiento de las plantas</i>	20
1.4.5.4.	<i>Siembra en ambiente protegido</i>	20
1.4.5.5.	<i>Trasplante</i>	21
1.4.5.6.	<i>Riego y fertirrigación</i>	22
1.4.5.7.	<i>Formación de las plantas</i>	23
1.4.5.8.	<i>Poda</i>	23
1.4.5.9.	<i>Poda de formación</i>	24
1.4.5.10.	<i>Despunte de inflorescencias y aclareo de frutos</i>	24
1.4.5.11.	<i>Manejo de la polinización de los frutos</i>	25
1.4.6.	<i>Plagas y enfermedades</i>	25
1.4.6.1.	<i>Principales plagas</i>	25
1.4.6.2.	<i>Principales enfermedades</i>	26

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	27
2.1.	Características del lugar	27
2.1.1.	<i>Localización</i>	27
2.1.2.	<i>Ubicación geográfica</i>	27
2.1.3.	<i>Características climáticas dentro del invernadero</i>	27
2.1.4.	<i>Clasificación ecológica</i>	27
2.2.	Materiales y equipos	27
2.2.1.	<i>Material experimental</i>	27
2.2.2.	<i>Materiales de oficina</i>	28
2.2.3.	<i>Materiales de laboratorio</i>	28
2.2.4.	<i>Materiales de campo</i>	28
2.3.	Metodología	28

2.3.1.	<i>Diseño experimental</i>	28
2.3.2.	<i>Factores en estudio</i>	28
2.3.3.	<i>Especificaciones del campo experimental</i>	29
2.3.3.1.	<i>Área de investigación</i>	29
2.3.3.2.	<i>Densidad de trasplante</i>	29
2.3.3.3.	<i>Croquis de la distribución de las unidades experimentales</i>	30
2.3.3.4.	<i>Esquema del análisis de varianza</i>	30
2.3.3.5.	<i>Análisis funcional</i>	31
2.3.4.	<i>Tipo de injerto a utilizar</i>	31
2.3.4.1.	<i>Injerto de hendidura</i>	31
2.3.5.	<i>Variables en estudio</i>	32
2.3.5.1.	<i>Altura del injerto</i>	32
2.3.5.2.	<i>Número de hojas del injerto</i>	32
2.3.5.3.	<i>Número de frutos por racimo/planta</i>	32
2.3.5.4.	<i>Peso de fruto</i>	32
2.3.5.5.	<i>Diámetro del fruto</i>	32
2.3.5.6.	<i>Peso de cáscara</i>	32
2.3.5.7.	<i>Acidez del fruto</i>	33
2.3.5.8.	<i>Grados brix</i>	33
2.3.5.9.	<i>Rendimiento kg/planta y kg/ha</i>	33
2.3.5.10.	<i>Relación beneficio/costo</i>	33
2.4.	Manejo del ensayo	33
2.4.1.	<i>Labores pre-culturales</i>	33
2.4.1.1.	<i>Control de plagas y enfermedades</i>	34
2.4.1.2.	<i>Cosecha</i>	34

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	35
3.1.	Altura del injerto a los 30 días después del trasplante	35
3.2.	Altura del injerto a los 60 días después del trasplante	36
3.3.	Número de hojas del injerto a los 30 días después del trasplante	37
3.4.	Número de hojas del injerto a los 60 días después del trasplante	39
3.5.	Análisis de las variables en etapa de producción.	41
3.5.1.	<i>Número de frutos/racimo</i>	42
3.6.	Peso de fruto	42
3.7.	Diámetro del fruto	43

3.8.	Peso de cáscara	44
3.9.	Acidez del fruto	44
3.10.	Grados brix	44
3.11.	Rendimiento kg/planta	45
3.12.	Rendimiento kg/ha.....	46
3.13.	Análisis de la relación beneficio/costo	47
3.14.	Discusiones	48
	CONCLUSIONES.....	54
	RECOMENDACIONES	55
	GLOSARIO	
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Clasificación taxonómica del tomate.....	14
Tabla 2-1:	Características botánicas del tomate.....	15
Tabla 3-1:	Requerimientos climáticos y edáficos	15
Tabla 4-1:	Temperaturas críticas para el cultivo de tomate.	16
Tabla 5-1:	Requerimientos nutricional usado en campo para el cultivo de tomate.....	17
Tabla 6-1:	Principales plagas en el cultivo	31
Tabla 7-1:	Enfermedades principales del cultivo.....	32
Tabla 1-2:	Nivel de salinidad en parcela grande.....	36
Tabla 2-2:	Cultivares usados en sub parcela.....	36
Tabla 3-2:	Esquema de análisis de variancia (ADEVA o ANAVA).....	38
Tabla 4-2:	Esquema de análisis de variancia (ADEVA o ANAVA).....	38
Tabla 1-3:	Análisis de varianza para altura del injerto a los 30 ddt	42
Tabla 2-3:	Análisis de varianza para altura del injerto a los 60 ddt	43
Tabla 3-3:	Análisis de varianza para número de hojas del injerto a los 30 ddt.....	44
Tabla 4-3:	Análisis de varianza para número de hojas del injerto a los 60 ddt.....	46
Tabla 5-3:	P-valor para cada variable evaluada en etapa de producción.....	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1:	Mecanismos primarios y secundarios de salinidad del suelo.	3
Figura 2-1:	Principales métodos de injerto en cucurbitáceas y solanáceas	6
Figura 3-1:	Máquina de injerto semiautomática desarrollada por Helper Robotech en Corea.	8
Figura 4-1:	Fases fenológicas de un cultivo de tomate	16
Figura 5-1:	Establecimiento del semillero.....	17
Figura 6-1:	Crecimiento vegetativo	17
Figura 7-1:	Proceso de floración e inicio del cuaje.....	18
Figura 8-1:	Cuaje, desarrollo y crecimiento	18
Figura 9-1:	Proceso de maduración	19
Figura 10-1:	Semilla	19
Figura 11-1:	Germinación de plántulas.....	20
Figura 12-1:	Plantaciones en ambientes protegidos.....	21
Figura 13-1:	Trasplante de plántulas.....	22
Figura 14-1:	Riego por aspersión	22
Figura 15-1:	Sistema de poda	24
Figura 16-1:	Poda de formación a dos ejes	24
Figura 1-2:	Croquis de distribución.	30

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfica 1-3:	Altura del injerto a los 30 días después del trasplante.	36
Gráfica 2-3:	Altura del injerto a los 60 días después del trasplante.	37
Gráfica 3-3:	Número de hojas del injerto a los 30 días después del trasplante.	38
Gráfica 4-3:	Número de hojas del injerto a los 30 días después del trasplante.	39
Gráfica 5-3:	Número de hojas del injerto a los 60 días después del trasplante.	40
Gráfica 6-3:	Número de hojas del injerto a los 60 días después del trasplante.	40
Gráfica 7-3:	Correspondiente a número de frutos por racimo variedad Dominique.	42
Gráfica 8-3:	Peso de fruto evaluado hasta el segundo piso de cosecha, variedad Dominique.	43
Gráfica 9-3:	Diámetro ecuatorial del fruto evaluado hasta el segundo piso.	43
Gráfica 10-3:	Peso de cáscara del fruto evaluado hasta el segundo piso.	44
Gráfica 11-3:	Porcentaje de sólidos solubles (grados brix) variedad Dominique.	45
Gráfica 12-3:	Rendimiento en Kg por planta hasta el segundo piso variedad Dominique.	46
Gráfica 13-3:	Rendimiento relativo por planta Dominique evaluado hasta el segundo piso.	46
Gráfica 14-3:	Rendimiento en kg por hectárea hasta el segundo piso, variedad Dominique.	47
Gráfica 15-3:	Relación beneficio/costo del tomate Dominique.	47

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL EN °C
- ANEXO B:** HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO MENSUAL EN %
- ANEXO C:** CURVA DE CALIBRACIÓN DE PH
- ANEXO D:** DATOS RECOPIADOS PARA CADA REPETICIÓN EN KG/PLANTA; KG/HA Y DATOS DE RELACIÓN BENEFICIO COSTO POR TRATAMIENTO.
- ANEXO E:** PRESUPUESTO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN.
- ANEXO F:** DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE ALTURA DE LOS INJERTOS A LOS 30 DDT.
- ANEXO G:** DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS DE LOS INJERTOS.
- ANEXO H:** DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS DE LOS INJERTOS.
- ANEXO I:** DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS POR RACIMO.
- ANEXO J:** DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE PESO DE FRUTO.
- ANEXO K:** DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DE FRUTO.
- ANEXO L:** DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE PESO DE CÁSCARA.
- ANEXO M:** DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE ACIDEZ DE FRUTO.
- ANEXO N:** DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE GRADOS BRUX.
- ANEXO O:** DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE KILOGRAMOS POR PLANTA.
- ANEXO P:** DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE KILOGRAMOS POR HECTÁREA.

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

LSD	Least significant difference
INTA	Instituto Nacional de tecnología agropecuaria
MAP	Fosfato mono potásico
DDT	Días después del trasplante
TYLCV	Virus del rizo de la hoja amarilla del tomate
ESPOCH	Escuela superior politécnica de Chimborazo
DBCA	Diseño de bloques completamente al azar
CV	Coefficiente de variación
NaCl	Cloruro de sodio

RESUMEN

La presente investigación planteó: evaluar el injerto de tomate (*Solanum lycopersicum* Mill), en patrones de uvilla (*Physalis peruviana* L), con tres dosis de salinidad en la Provincia de Chimborazo. Se realizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) bifactorial en parcelas divididas, con nueve tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos correspondieron a dos cultivares de uvilla silvestre (B1) y uvilla comercial (B2), usados como patrones más un testigo (B3), (tomate sin injertar), con tres dosis de salinidad bajo (A1), medio (A2), alto (A3). Para el desarrollo del trabajo se evaluó altura y número de hojas del injerto a los treinta y sesenta días que fue el tiempo de vida de los injertos, luego la investigación se basó en un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) monofactorial tomando el factor salinidad para el estudio donde se evaluó parámetros como número de frutos por racimo, peso de fruto, diámetro ecuatorial del fruto, peso de cáscara del fruto, pH del fruto, porcentaje de sólidos solubles, rendimiento en kg/planta ; kg/ha y se realizó el análisis económico mediante la relación beneficio costo por tratamiento. Los patrones de uvilla no respondieron al injerto de tomate. Para el apartado de salinidad se obtuvo un número de frutos por racimo 7; Peso de fruto 135,17g; Diámetro de fruto 6.38cm; Peso de cáscara 117,93g; Grados brix 5.90 y 1.72 kg/planta. Se concluyó que el mejor rendimiento se presentó con el tratamiento bajo (0-3) mmhos/cm, con una media de 46 Tm/ha y una relación beneficio costo de 3.17 dólares. Se recomienda trabajar con otro tipo de patrones de las mismas características botánicas y manejar dosis bajas de salinidad.

Palabras clave: < PATRONES DE UVILLA (*Physalis peruviana* L) >, < UVILLA SILVESTRE (*Physalis peruviana* L) >, < INJERTO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* Mill) >, < UVILLA COMERCIAL (*Physalis peruviana* L) >, < INJERTO DE HENDIDURA >.

CRISTHIAN
FERNANDO
CASTILLO
RUIZ

Firmado digitalmente por
CRISTHIAN
FERNANDO
CASTILLO RUIZ
Fecha: 2022.01.17
11:16:57 -05'00'



0064-DBRA-UTP-2022

ABSTRACT

This investigation aimed to evaluate the grafting of tomato (*Solanum lycopersicum Mill*) on cape gooseberry (*Physalis peruviana L*) rootstocks, with three doses of salinity in *Chimborazo* Province. A bifactorial, completely randomized block design (CRBD) was used in divided plots, with nine treatments and three replications. The treatments corresponded to two cultivars of wild cape gooseberry (B1) and commercial cape gooseberry (B2), used as rootstocks with a control (B3), (ungrafted tomato), with three doses of salinity: low (A1), medium (A2), high (A3). In this investigation, height and number of leaves of the graft were evaluated at thirty and sixty days, which was the life time of the grafts, then the investigation was based on a completely randomized block design (CRBD) monofactorial using the salinity factor for the study where parameters such as number of fruits per bunch, fruit weight, fruit equatorial diameter, fruit peel weight, fruit pH, percentage of soluble solids, yield in kg/plant, kg/ha were evaluated; kg/ha and the economic analysis was carried out using the benefit-cost ratio per treatment. The capegooseberry rootstocks did not respond to tomato grafting; for the salinity section, the number of fruits per bunch was seven; fruit weight 135.17g; fruit diameter 6.38cm; peel weight 117.93g; brix degrees 5.90 and 1.72 kg/plant. It was concluded that the best yield was obtained with the low treatment (0-3 mmhos/cm, with an average of 46 MT/ha and a benefit-cost ratio of 3.17 dollars. It is recommended to work with other types of rootstocks with the same botanical characteristics and to use low doses of salinity.

Key words: < CAPE GOOSEBERRY ROOTSTOCKS (*Physalis peruviana L*)>, < WILD CAPE GOOSEBERRY (*Physalis peruviana L*)>, < TOMATO GRAFTING (*Solanum lycopersicum Mill*)>, < COMMERCIAL CAPE GOOSEBERRY (*Physalis peruviana L*) >, < SLIT GRAFTING>.



Financiado económicamente por:
ESTHELA ISABEL
COLCHA GUASHPA

INTRODUCCIÓN

El suelo regula los ciclos biogeoquímicos e hidrológicos de la tierra, acelera la transformación física y química de los humedales y proporciona servicios ecosistémicos vitales (Gkioukhis, et al., 2015). Se sabe que la productividad del suelo cambia según las propiedades físicas y químicas del mismo y entre los factores más importantes que afectan la productividad del suelo se encuentra la salinidad del suelo, la alcalinidad y el nivel freático (Akça, et al., 2019, p.2).

Los suelos salinos, sódicos y alcalinos, generalmente denominados suelos salinizados (Alexakis, et al., 2018, p.2). son una importante amenaza de degradación del suelo que plantea riesgos para la producción agrícola, la salud ambiental y el bienestar económico (Rengasamy, 2006, p.1017). La disminución de los rendimientos de los cultivos y la crisis de escasez de alimentos causada por la salinización del suelo ha sido catalogada como un problema ambiental urgente.

Según (Kapur, et al., 2018, p.45). La salinidad y alcalinidad del suelo son causadas principalmente por factores naturales y el mal uso de la tierra por parte de los humanos .Para implementar estrategias de manejo para los campos afectados por la sal, es esencial evaluar los efectos del uso de la tierra existente y las condiciones naturales sobre la salinidad del suelo. El clima, el drenaje natural, las propiedades topográficas, la estructura geológica, el material parental, la distancia al mar son los principales factores naturales; mientras que las prácticas inadecuadas de riego y la calidad del agua, el drenaje insuficiente y la mala gestión de la tierra son los factores culturales (Singh, 2020 p.2). La posibilidad de una salinización y un anegamiento deficientes relacionados con el riego están aumentando y se están convirtiendo en un problema clave en la sostenibilidad agrícola. Más del 3% del total de los recursos del suelo están afectados por la sal a nivel mundial en este momento (FAO, 2020, p.4).

El injerto de vegetales es una técnica ampliamente utilizada en Japón, Corea, la cuenca del Mediterráneo, así como en varios países europeos para evitar factores estresantes bióticos (es decir, patógenos foliares y del suelo, malezas y artrópodos) o abióticos como la sequía, las inundaciones, la contaminación por metales pesados, temperaturas subóptimas, deficiencias nutricionales y salinidad (Modarelli, et al., 2020, p.2).

El presente trabajo se realizó en la provincia de Chimborazo debido al alto uso de fertilizantes y aguas duras donde se conoce que hay problemas de salinización de los suelos especialmente para los cultivos de tomate. Se requiere instalar un ensayo de injerto de tomate en uvilla para determinar por medio del análisis estadístico si existe una diferencia significativa en la tolerancia

a la salinidad y así poder dar las mejores recomendaciones en el manejo del cultivo respecto a esta problemática.

OBJETIVOS

GENERAL

- Evaluar si el injerto es una tecnología adecuada para la tolerancia a la salinidad.

ESPECÍFICOS

- Determinar el efecto de 3 dosis de salinidad en plantas injertadas de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) en patrones de uvilla (*Physalis peruviana L.*)
- Determinar calidad de frutos de tomate en injertos.
- Determinar parámetros bromatológicos en el fruto de tomate.

HIPÓTESIS

Hipótesis nula

No existe un efecto del patrón de uvilla (*Physalis peruviana L.*), en la resistencia a salinidad.

Hipótesis alternativa

Existe una resistencia del patrón de uvilla (*Physalis peruviana L.*), a la salinidad A1.

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1 Salinidad de suelos

La salinización del suelo es el deterioro físico (es decir, la estructura del suelo) y químico de la zona de las raíces como resultado de la acumulación de sal (Núñez y Finkbeiner, 2020, p.3082). Dependiendo de las sales (iones) involucradas y del pH del suelo, los problemas que afectan al suelo y las técnicas de remediación son diferentes dejando en evidencia la complejidad de todo el problema (Qadir, et al., 2014, p.2). La salinización del suelo se convierte en una preocupación para la agricultura cuando la acumulación de sal en el suelo alcanza un nivel que afecta las propiedades del suelo y la producción de cultivos a largo plazo. Para concluir las tierras agrícolas abandonadas y degradadas tienen un bajo potencial de renaturalización espontánea (Rengasamy, 2010, p.613).

1.1.1 Causas y efectos de salinidad de suelos

Cada año se abandona una gran cantidad de tierra cultivable debido a la salinización primaria (natural) y secundaria (inducida por el hombre) (Gorji, et al., 2020, p.2). Según (Alexakis, et al., 2018, p.2), las causas de salinización primaria de los suelos se debe principalmente a la meteorización química o física de las rocas específicamente por parte de feldespatos o carbonatos. Por otra parte (Gorji, et al., 2015, p.508), menciona que las prácticas agrícolas inadecuadas son los principales factores antropogénicos que causan salinización. La tasa de salinización aumenta en un 10% anual debido a diversas razones, como baja precipitación, alta evaporación superficial, meteorización de rocas nativas, riego con agua salina y malas prácticas culturales (Wang; et al., 2020, p.2).

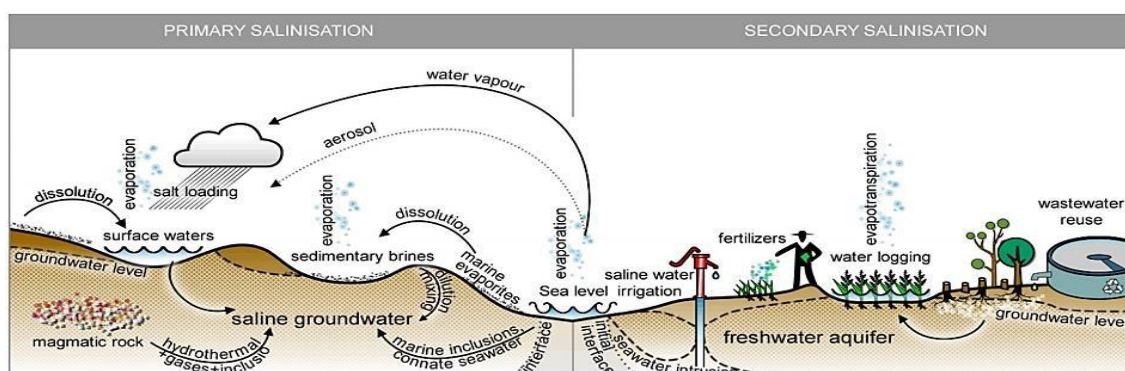


Figura 1-1. Mecanismos primarios y secundarios de salinidad del suelo.

Fuente: (Daliakopoulos. Et al., 2016, p.727).

Las sales se acumulan en la zona de las raíces de los suelos agrícolas principalmente como consecuencia del proceso de evapotranspiración, que son los procesos combinados de evaporación de la superficie del suelo y la transpiración de las plantas (Das, et al., 2020, p.2). La evapotranspiración elimina selectivamente el agua, dejando atrás las sales. Además, las sales se pueden acumular de los derrames de agua salada asociados con las actividades de los campos petrolíferos, de las altas tasas de aplicación de estiércol y lodos y de la intrusión de agua de mar en las zonas costeras (Corwin & Yemoto, 2017, p.3). para concluir los efectos adversos debido a estas causas están la pérdida de fertilidad del suelo y daños a la estructura del regolito (Mohamed, et al., 2018, p.303), además según (Daliakopoulos, et al., 2016, p.4). menciona que disminuye la capacidad de almacenamiento del suelo provocando escorrenría superficial y erosión. Restringe los procesos del suelo, incluida la nitrificación, desnitrificación y descomposición de residuos debido a la disminución de la actividad de microorganismos y la biodiversidad del suelo (Singh, 2016, p.706).

1.1.2 Suelos salinos en el Ecuador

Los cultivos en Ecuador son afectados por las sales que causan la reducción del número de hojas, el crecimiento y rendimiento productivo de los cultivos comerciales (Proaño, et al., 2012, p.2). En Ecuador se caracteriza como suelos salinos, a aquellos cuya conductividad eléctrica de los extractos de saturación exceden los 4000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y el porcentaje de sodio intercambiable es $> 15\%$ (CIC). Comúnmente la lectura del potencial de hidrogeno (pH) no excede los 8,5 (Tulsmá, 2015, p.3). En Ecuador se ha demostrado que esta salinidad esta en las elevadas concentraciones de cloruros de Ca, Mg y Na, relacionadas con la génesis del suelo, el mal manejo de agua y las labranzas (Álava y Haz, 2017, p.2).

1.2 Injertación en hortalizas

El injerto es una herramienta normalmente utilizada en cultivos de hortalizas para mejorar la producción, siendo utilizado como una herramienta potencial para mejorar rápidamente la eficiencia de los cultivos de hortalizas modernas para una mayor adaptabilidad o resistencia a diferentes factores cuando estos se injertan en patrones resistentes a un factor de estrés específico (Kumar, et al., 2017, p.2).

Además de prevenir el estrés biótico causado por los nematodos y hongos del suelo, el injerto puede ser un factor importante para abordar muchas tensiones abióticas, tales como sequía, frío, calor, toxicidad por metales pesado, salinidad y deficiencia o toxicidad de nutrientes. Sin embargo, la adopción del injerto depende, en parte, del establecimiento de métodos de injerto adecuados y del desarrollo vigoroso del portainjerto a través del mejoramiento (King, et al., 2010,

p.107). El éxito del injerto está influenciado por antecedentes genéticos, características de crecimiento, anatomía y factores fisiológicos y bioquímicos (Fan, et al., 2015, p.569).

1.2.1 Requisitos previos esenciales para el injerto de hortalizas

- **Selección del patrón**

Seleccione el patrón y el vástago deseados que tengan el mismo tamaño (diámetro) de tallo. El injerto debe realizarse en 2-3 etapas de hojas verdaderas.

- **Compatibilidad del injerto**

Portainjerto y vástago deben ser compatibles minimizan la tasa de mortalidad incluso en etapas posteriores de crecimiento.

- **Casa de cribado**

Debe estar construido con una red de nailon de malla 60.

- **Ayudas para injertos**

Ayudas de uso común para realizar injertos, es decir, clips, tubos, alfileres y cuchilla para injertos.

- **Curación de los injertos**

En la cámara mantener una temperatura de 28 a 29 ° C con una humedad relativa del 95% durante 5 - 7 días en un lugar parcialmente sombreado (oscuridad durante 1-2 días) para promover la formación de callos en la unión.

- **Aclimatación de las plantas injertadas**

las plantas se colocan debajo de una cubierta de plástico transparente para aclimatación y evitar que las hojas se quemem y se marchiten. (Wilson, et al., 2012); citados en (Razaq, 2019, p.50).

La pérdida de agua del vástago durante los primeros 2 días puede provocar el marchitamiento del vástago y, en última instancia, el fracaso del proceso de injerto; por lo tanto, se debe mantener la humedad para evitar (95%) la pérdida de agua. Los trasplantes injertados deben cubrirse durante 5-7 días después del injerto con láminas de plástico negro para aumentar la humedad, reducir la intensidad de la luz y promover el proceso de curación. Los túneles de plástico se utilizan como

cámaras de curación. El porcentaje de éxito puede llegar a ser de un 95% de éxito a escala comercial si se utiliza la sala de curación. Evite las plántulas injertadas a la luz solar directa durante el proceso de curación.

1.2.2 Tipos de injerto

El injerto es un proceso que implica: (1) la elección de las especies de portainjerto y vástago, (2) creación de una unión de injerto mediante manipulación física, (3) curación de la unión y (4) aclimatación de la planta injertada. La selección del método de injerto depende del cultivo, la experiencia de los agricultores, la elección personal, la cantidad de injertos necesarios, el propósito del injerto, el acceso a la mano de obra y la disponibilidad de maquinaria e instalaciones de infraestructura. Aunque se han desarrollado muchas máquinas y robots de injerto, el injerto manual es el método más popular y ampliamente utilizado (Lee, et al., 2010; citados en Razaq, 2019, p.50).

1.2.2.1 Injerto manual

Hay varios métodos de injerto aplicables para injertos herbáceos. En la **Error! Reference source not found.-1** se muestran algunos de los métodos más utilizados.

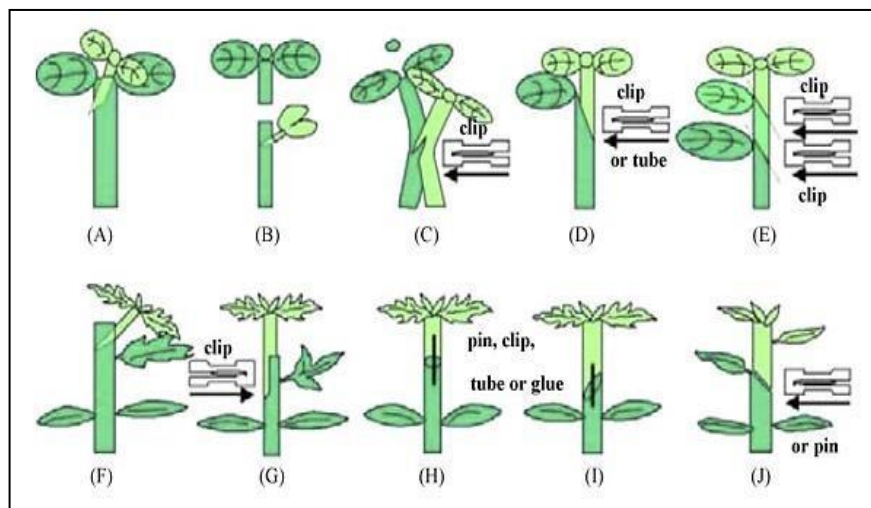


Figura 2-1. Principales métodos de injerto en cucurbitáceas y solanáceas:

Fuente: (Lee, et al. 2010, p.101).

- *Inserción de orificios / Injerto de inserción superior*

Este es el método más popular en el vástago de cucurbitáceas y el patrón debe tener hipocótilos huecos. Se prefiere este método para la producción de trasplantes de sandía injertada porque el tamaño de las plántulas de sandía es relativamente pequeño que el patrón de calabacín o calabaza. Este método requiere una temperatura óptima de 21-36 °C hasta el trasplante. Este método es muy popular en China porque da como resultado una unión y una conexión vascular fuertes en comparación con el método de injerto de lengua (Oda, 1994; citado en Razaq, 2019, p.56).

- *Injerto de lengua / abordaje*

Material de portainjerto y vástago de igual tamaño utilizado para este injerto. Por lo tanto, para lograr un tamaño uniforme, las semillas de vástago se siembran 5-7 días antes que las semillas del patrón. Este método requiere mucha mano de obra y requiere más espacio, pero la tasa de supervivencia de las plántulas es alta, por lo que es el más utilizado por los agricultores y los pequeños viveros. Este método no es adecuado para porta injertos con hipocótilos huecos (Razaq, 2019, p.56).

- *Injerto de empalme / injerto de tubo / injerto de empalme de un cotiledón*

Este método es el más utilizado y preferido por los cultivadores y productores comerciales de trasplantes de rejilla. Se puede realizar en la mayoría de las verduras a mano o con máquinas. Este método es popular en cultivos de hortalizas de cucurbitáceas y solanáceas (Razaq, 2019, p.57).

- *Injerto de hendidura*

También se le llama injerto apical o en cuña. Aquí las plantas de vástago se podan con 1-3 hojas verdaderas y el tallo inferior se corta en un ángulo inclinado para hacer una cuña cónica y se coloca un clip para hacer contacto entre el vástago y el patrón después de colocar el vástago en la división. Este método es el más utilizado en cultivos de solanáceas.(Johnson et al., 2011; citados en Razaq, 2019, p.57).

- *Injerto de clavijas*

El injerto de clavijas es similar al injerto de empalme. En lugar de colocar clips de injerto, se utilizan clavijas especialmente diseñadas para mantener la posición injertada (Razaq, 2019, p.57).

1.2.2.2 Máquinas de injerto y robots

El primer robot, el sistema “One Cotyledon Splice Grafting” fue desarrollado en la década de 1980 por Iam Brain en Japón para injertar vegetales de cucurbitáceas, el robot tomó en cuenta la variación de la forma de la plántula, la ubicación del corte y agarre, corte y fijación. Las plántulas se cortaron en el punto de unión del cotiledón al hipocótilo en un ángulo de 20 ° a 30 ° para el vástago y el patrón, respectivamente. Una empresa privada en Corea (Helper RoboTech) desarrolló una máquina de injerto semiautomática multiusos (Figura 3-1) y muchos productores compraron esta máquina para injertar plántulas de tomate y pimiento. Más recientemente, un robot de injerto totalmente automatizado (1000 injertos por hora) se ha desarrollado y utilizado comercialmente para tomate en los Países Bajos (ISO GROEP). (Lee, et al., 2010, p.103).



Figura 3-1. Máquina de injerto semiautomática desarrollada por Helper Robotech en Corea.

Fuente: (Lee, et al. 2010, p.103)

1.2.3 Injertos en Solanáceas

Entre los cultivos de hortalizas donde se usa esta tecnología están las especies pertenecientes a la familia de las Solanáceas Berenjena (*S. melongena* L.), y Pimiento dulce (*Capsicum annuum* L.) Tomate (*Solanum lycopersicum* L.), (Gaion, et al., 2018, p.85).

1.2.3.1 Berenjena (*Solanum melongena* L.)

Las especies silvestres, como *S. torvum* y *S. sisymbriifolium*, se han mostrado prometedoras como patrón de berenjena, porque proporcionan un alto nivel de resistencia a la marchitez bacteriana, la marchitez por *Fusarium*, la marchitez por *Verticillium* y el nematodo agallador. En cuanto al estrés abiótico, Giuffrida (2015) citada en Gaion et al., 2018, p.92), estudiaron el rendimiento de la berenjena ('Black Bell') injertada en híbridos interespecíficos de tomate 'Beaufort' F1 y 'He-Man' F1 (*S. lycopersicon* × *S. habrochaites*) y en *S. torvum* cultivado en condiciones salinas y no

salinas. Descubrieron que los portainjertos 'Beaufort' F1 y 'He-Man' F1 mejoraron el desarrollo de las plantas en condiciones no salinas, pero las plantas injertadas no toleraron la salinidad.

1.2.3.2 Pimiento dulce (*Capsicum annuum* L.)

El pimiento injertado ha recibido menos atención que el injerto de tomate y berenjena. Esto podría deberse a que el pimiento dulce no se suele injertar comercialmente debido a su limitada compatibilidad con otras especies. Hay informes de injertos exitosos de pimiento dulce en portainjertos de *Capsicum annuum*, lo que indica que el injerto puede ser una herramienta potencial para controlar enfermedades, principalmente causadas por nematodos agalladores (Oka, et al., 2004; citados en Gaion, et al., 2018: p.94). Cuando el pimiento cv. herminio fue injertado en tres patrones (Atlante, Creonte y Terrano) y expuestos a estrés por sequía, se verificó que los patrones, especialmente Creonte, indujeron un aumento en el rendimiento total y comercializable tanto bajo riego controlado como deficitario, así como una mejor eficiencia en el uso del agua (López et al., 2017; citados en Gaion, et al., 2018, p.95).

1.2.3.3 Tomate (*Solanum lycopersicum* L.)

Este cultivo es el que más atención ha recibido por parte de los investigadores con el objetivo de incrementar su producción. Los patrones híbridos interespecíficos de *Lycopersicon esculentum* x *L. hirsutum* son los más populares entre los productores que los utilizan para injertar tomates (King et al., 2010; citados en Gaion, et al., 2018, p.93). Más recientemente, los portainjertos se están utilizando para proporcionar tolerancia al estrés abiótico y una mayor absorción de nutrientes y agua (Savvas, et al., 2017; citados en Gaion, et al., 2018, p.94). Entre los estreses abióticos, la salinidad ha recibido la mayor atención debido a la producción intensiva en invernadero, el uso de fertirrigación y las altas demandas de evaporación del tomate. Diferentes patrones proporcionan tolerancia al estrés salino (Voutsela, et al., 2012; citados en Gaion, et al., 2018, p.93). Tomate, cvs. Fanny y Goldmar, injertados sobre el portainjerto de tomate 'AR-9704' presentaron menor acumulación de cloruro y sodio en condiciones salinas (Fernández et al., 2004; citados en Gaion, et al., 2018, p.46). Semiz y Suarez (2015) informaron que el cv. Big Dena injertado en portainjerto de tomate "Maxifort" mostró un mayor rendimiento en condiciones de control y salinas en comparación con las plantas no injertadas. La importancia económica y la gran superficie cultivada de tomate (en campo e invernadero) han estimulado el desarrollo de portainjertos mejorados (King, et al., 2010; citados en Gaion, et al., 2018, p.92).

1.2.4 El uso de injertos vegetales para mitigar los efectos de la salinidad

Para reducir o evitar las pérdidas de producción debidas al estrés salino, una solución rápida y sostenible es injertar genotipos altamente productivos en portainjertos potencialmente tolerantes a la sal (Colla, et al., 2010: p.148). La tolerancia a la sal de las plantas injertadas está influenciada tanto por el vástago como por el patrón (Edelstein, et al., 2005, p.273). Generalmente, el uso de porta injertos tolerantes a la sal permite mitigar los efectos perjudiciales de la salinidad y garantiza rendimientos estables durante el ciclo vegetativo mediante mecanismos morfológicos, bioquímicos, metabólicos y fisiológicos específicos. En consecuencia, en condiciones salinas, las plantas injertadas tienden a acumular más biomasa en el sistema radicular, lo que permite mitigar los efectos de la salinidad al aumentar la relación raíz / brote (Singh, et al., 2020, p.2). Para hacer frente al estrés salino, las plantas injertadas adoptan estrategias como la exclusión de sal en el brote y la retención de iones de sal en el sistema radicular (Barbieri, et al., 2012, p.1737). Además de estas estrategias, el injerto promueve, a nivel celular, un mejor mantenimiento de la homeostasis del potasio, junto con la acumulación de solutos y osmolitos compatibles en el citosol, junto con la compartimentación de iones salinos en la vacuola a través de la activación del sistema de defensa antioxidante e inducción de cambios mediados por hormonas en el crecimiento de las plantas (Huang, et al., 2013, p.48).

1.2.5 Ventajas de los injertos en hortalizas

El principal objetivo de los injertos en hortalizas es el control de nematodos y enfermedades transmitidas por el suelo. Además, las plantas injertadas pueden lograr mayor tolerancia a las tensiones ambientales como el alto contenido de boro, la salinidad del suelo y las bajas temperaturas del suelo (Edelstein, 2004, p.234).

1.2.5.1 Tolerancias al estrés

- ***Salinidad***

La producción agrícola en regiones áridas y semiáridas depende principalmente del riego. Sin embargo, los recursos hídricos en estas regiones son escasos; por tanto, el uso de agua marginal para riego está aumentando. Estas aguas marginales contienen niveles relativamente altos de sal y, en algunos casos, altas concentraciones de boro. Además, la fertiirrigación puede aumentar la concentración de sal en la solución del suelo, las plantas injertadas desarrollan varios mecanismos para evitar el daño fisiológico causado por la acumulación excesiva de Cl^- y Na^+ en las hojas, y la disminución de la absorción de Cl^- por las raíces y el reemplazo o sustitución de K^+ total por

Na⁺ total en las partes foliares. La tolerancia de los porta injertos a la salinidad difiere ampliamente entre las especies de plantas, por ejemplo, *Cucurbita* spp. resultaron ser menos inhibidas por NaCl que *L. siceraria* (Edelstein, 2004, p.236).

- *Bajas temperaturas del suelo*

Las plantas injertadas también pueden ser más tolerantes a las bajas temperaturas de las raíces. El crecimiento de las plantas de tomate injertadas en "KNVF" (*L. esculentum* × *L. hirsutum*) fue excelente a bajas temperaturas del suelo de 10 y 13 ° C, en contraste con las plantas de tomate no injertadas. Las berenjenas injertadas en "Taibyo VF" (*S. integrifolium* × *S. melongena*) crecieron mejor a bajas temperaturas de 18 y 21 ° C que las plantas no injertadas. Se sugirió que la tolerancia de los portainjertos a las bajas temperaturas se deriva de las diferencias en los lípidos de la membrana. Estos ejemplos indican que el injerto de plantas en portainjertos tolerantes al frío podría conducir a una producción normal del cultivo y minimizar el daño de temperaturas subóptimas (Edelstein, 2004, p.236).

1.2.5.2 Crecimiento y rendimientos

El patrón también puede influir en gran medida en el crecimiento de las plantas, el rendimiento y la calidad de la hortaliza. En algunos casos, el vigoroso sistema de raíces del portainjerto aumenta la eficiencia de la absorción de agua y nutrientes; también puede servir como fuente de hormonas vegetales endógenas, lo que conduce a un mayor rendimiento además de controlar enfermedades (Edelstein, 2004, p.236).

1.3 Cultivo de Tomate

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es una de las plantas vegetales más importantes del mundo. Se originó en el oeste de América del Sur (Ecuador, Perú y Chile). Los tomates silvestres todavía se pueden encontrar a lo largo de la costa occidental de América del Sur, en los Andes y en las Islas Galápagos. Aunque el centro de diversidad de los tomates silvestres está en Perú, el análisis genético de cultivares primitivos ha demostrado que el centro de diversidad de los tomates cultivados está en México. Esto indica que la domesticación del tomate puede haber ocurrido en América Central. Debido a su importancia como alimento, el tomate se ha cultivado para mejorar la productividad, la calidad y la resistencia al estrés biótico y abiótico. Por estos hechos, el tomate sirve como organismo modelo para la familia de las solanáceas y, específicamente, para las plantas de frutos carnosos (Kimura y Sinha, 2008, p.5080).

1.4 Situación del cultivo tomate (*Solanum lycopersicum*), en Ecuador

En el Ecuador la superficie sembrada de tomate riñón fue de 1834 ha con una producción de 55.550 t. Encontrándose la mayor concentración de la producción en la sierra con un porcentaje del 75.35% y el segundo lugar lo ocupa la región costa con un 24.65%. La provincia que lidera la producción de tomate riñón en la sierra es Cañar, seguida por Imbabura, Cotopaxi, Carchi, Tungurahua, Azuay y Chimborazo. En la serranía se produce el tomate riñón de mesa y en el litoral el tomate industrial para la elaboración de pasta (INEC, 2016; citado en Cacoango, 2018, p.11). Este cultivo se ha intensificado de manera continua a lo largo de estos años, debido a que los pequeños y grandes productores en la serranía han implementado invernaderos que proporcionen las condiciones ambientales y edáficas adecuadas para su desarrollo; se conoce que se siembran alrededor de 110 hectáreas de tomate riñón en la provincia de Chimborazo, siendo una alternativa significativa en la economía de las familias campesinas (INEC, 2016: citado en Cacoango, 2018, p.12). El Barco Central del Ecuador (2016) añade que, en Riobamba se incrementó la superficie cosechada en un 10%, especialmente en las zonas de la parroquia San Luis, donde los productores manejan entre 1 y 4 invernaderos (Cacoango, 2018, p.12)

1.4.1 Clasificación taxonómica

Carolus Linnaeus (1753) colocó el tomate en el género *Solanum* como *Solanum lycopersicum* L. (*lyco* significa "lobo" y *persicum* significa "melocotón"). Sin embargo, Philip Miller (1754) separó un nuevo género, *Lycopersicon*, de *Solanum* para acomodar el tomate y varias otras especies y llamó al tomate *Lycopersicon esculentum* Mill. (*esculentum* significa "comestible").

Tabla 1-1: Clasificación taxonómica del tomate

Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	Solanum
Especie	S. lycopersicum

Fuente: (López, 2017, p.13)

1.4.2 Características botánicas

Tabla 2-1: Características botánicas del tomate.

Tallo	Grueso, pubescente, anguloso y de color verde, mide entre 2 y 4cm de ancho y es más delgado en la parte superior, inicialmente el tallo tiene una apariencia herbácea; está compuesto de epidermis con pelos glandulares, corteza, cilindro vascular y tejido medular.
Hoja	Pinnada y compuesta, presenta de 7 a 9 folíolos peciolados que miden 4-60mm x 3-40mm, lobulados, con borde dentado, alternos, opuestos, se encuentra recubierta de pelos glandulares, glanduloso-pubescente por el haz y ceniciento por el envés.
Flor	La primera se forma en la yema apical, y las siguientes se forman lateralmente debajo de la primera. Las flores se unen en inflorescencias de racimo ubicadas en las axilas cada segunda o tercera hoja, agrupándose de 3 a 10 en distintas variedades comerciales pudiendo ser estas grandes y medianas
Fruto	Baya bilocular o plurilocular, de forma subsférica globosa o de forma alargada y puede llegar a pesar hasta 600gr, formada por tres partes: pericarpio, tejido placentario y semillas, usualmente en fase de maduración es verde y al culminar este es rojo.
Sistema Radicular	Este sistema permite a la planta anclarse al suelo, encargado de absorber y transportar agua y nutrientes a la parte superior, formado por una raíz principal, raíces secundarias y adventicias.

Fuente: (López, 2017, p.13).

Realizado por: Mora, J. 2021.

1.4.3 Requerimientos climáticos, edáficos y nutricionales

Tabla 3-1. Requerimientos climáticos y edáficos

Temperatura	Se produce en una amplia gama de condiciones de clima y suelo, el tomate prospera mejor en climas secos con temperaturas moderadas. Su rusticidad asociada a nuevas variedades permiten su cultivo en condiciones adversas. No obstante, el
-------------	---

	tomate es una especie de estación cálida, su temperatura óptima de desarrollo varía entre 18 y 30°C
Luminosidad	Se requiere al menos 6 horas diarias de luz directa para florecer, si la intensidad de radiación es muy alta se pueden producir golpes de sol, partiduras, coloración irregular; por otra parte, con poca luminosidad esta afectara sustancial y negativamente a los procesos de floración, fecundación y desarrollo de la planta.
Humedad Relativa	Se ubica entre 60% y 80%, favorece el desarrollo normal de la polinización y garantiza una buena producción, el exceso o déficit de humedad relativa produce desórdenes fisiológicos y favorece la presencia de enfermedades. Una humedad relativa superior al 80 % favorece la permanencia de enfermedades aéreas, el agrietamiento del fruto y dificulta la fecundación, ya que el polen se humedece y existe aborto floral.
Suelo	El cultivo de tomate no es muy exigente en términos de suelo, excepto en lo que respecta al drenaje, se obtienen mejores resultados en suelos profundos (de 1m o más de profundidad), de texturas medias, permeables y sin impedimentos físicos en su perfil, tolera la acidez y crece adecuadamente en pH de 5,0 a 6,8, es medianamente tolerante a la salinidad, con valores máximos de 6400 ppm (10 mmho)

Fuente:(Allende, et al., 2017; López, 2017, p.14).

Realizado por: Mora, J. 2021.

1.4.3.1 Temperatura critica

Las temperaturas extremas pueden ocasionar diversos trastornos (Tabla 4-1), ya sea en la maduración, precocidad o color, temperaturas bajo 10°C afectan la formación de flores y temperaturas mayores a 35°C pueden afectar la fructificación. (Allende, et al., 2017, p.17).

Tabla 4-1: Temperaturas críticas para el cultivo de tomate.

Se hiela la planta	-2 °C	
Detiene su desarrollo	10–12 °C	
Desarrollo normal de la planta	18–25 °C	
Mayor desarrollo de la planta	21–24 °C	
Germinación óptima	25–30 °C	
Temperaturas óptimas		
Desarrollo	Diurna	23–26 °C
	Nocturna	13–16 °C
Floración	Diurna	23–26 °C
	Nocturna	15–18 °C

Maduración	15–22 °C
------------	----------

Fuente: (Allende, et al., 2017, p.17).

Realizado por: Mora, J. 2021.

1.4.3.2 Nutrición en tomate

Los 3 elementos esenciales con mayor requerimiento por parte de la biomasa de la planta (raíces, tallo, hojas y fruta) son el carbono (C), el hidrógeno (H) y el oxígeno (O), estos elementos representan el 90% de la materia seca de la planta de ellos, el C es suministrado desde la atmósfera, el cual es transformado en carbohidratos a través del proceso de la fotosíntesis. El H y el O son proporcionados por el agua (Allende, et al., 2017: p.21). los demás elementos son proporcionados mediante fuentes químicas. Las fuentes usadas en este trabajo de investigación fueron las siguientes:

- **Kristalon Especial (18-18-18):** Es una fuente de uso general que aporta NPK en concentraciones de 18% de Nitrógeno, 18% Fósforo, 18% de Potasio además de aportar Magnesio 3% y Azufre 2 % con micronutrientes algunos de ellos en forma quelatada como EDTA.
- **Nitrato de Amonio:** Fertilizante simple posee Nitrógeno en forma de amoníaco y ácido nítrico con una concentración total de 33% de Nitrógeno. Es requerido en cantidades altas en etapa de crecimiento su forma más común en que lo toman las plantas es el Nitrato (NO₃⁻).
- **Sulfato de Magnesio técnico:** El aporte de este nutriente es esencial para la formación de la molécula de clorofila componente esencial en la participación del proceso fotosintético. Esta fuente me aporta Magnesio (MgO) 16% y Azúfre (S) 13%.
- **Nitrato de Potasio:** Me aporta Nitrógeno total (N) 13 % y Potasio (K₂O) 46 % fertilizante soluble importante para el crecimiento de los cultivos y el llenado de los frutos.
- **Yara Liva CALCINIT:** Es un fertilizante altamente soluble libre de cera e impurezas. Importante regulador de desórdenes filológicos por falta de calcio en las hojas esencial para el desarrollo de hojas y frutos sanos mejora estructura de la pared celular de las plantas. Su composición química es de 15.5 % de Nitrógeno y 26.5 % de Calcio (CaO).

- KELATEX de Hierro y Manganeso: Importantes en la activación de enzimas que servirán como catalizadores en el metabolismo de las plantas esta fuente me aporta un 9% de Hierro y 9% de Manganeso en forma quelatada EDTA.

1.4.4 Etapas fenológicas en el cultivo de tomate

La variedad utilizada, el suelo, el manejo agronómico y las condiciones climatológicas de la zona donde se desarrolla el cultivo determinan la fenología; que se puede dividir en cinco periodos o etapas (Haifa, 2014; citado en López, 2017, p.18). La fase vegetativa se inicia desde la siembra en semillero, seguida de la germinación, la emergencia y el trasplante a campo, el cual se realiza con un promedio de tres a cuatro hojas verdaderas, entre 30 a 35 días después de la siembra (Figura 4-1) y a partir del trasplante hasta el inicio o aparición del primer racimo floral. La fase reproductiva se inicia desde la formación del botón floral, que ocurre entre los 30 y los 35 días después del trasplante, el llenado del fruto, que dura aproximadamente 60 días para el primer racimo, iniciándose la cosecha a los 90 días, con una duración de tres meses para una cosecha de 8 a 10 racimos. En total la fase reproductiva tiene una duración de 180 días aproximadamente (Jaramillo et al. 2007, p.66).

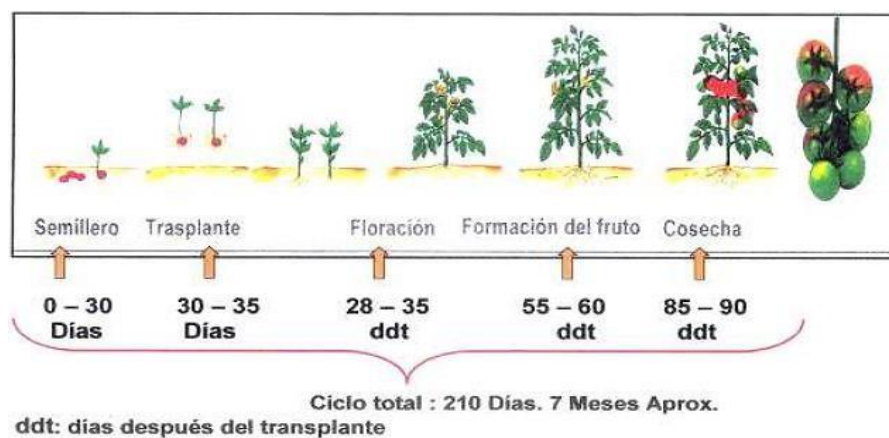


Figura 4-1. Fases fenológicas de un cultivo de tomate

Fuente: (Jaramillo, et al., 2007, p.67)

1.4.4.1 Establecimiento de la planta joven

Constituye el periodo de formación inicial de las partes aéreas de la planta, conocido como desarrollo del semillero (López, 2017, p.18).



Figura 5-1. Establecimiento del semillero

Realizado por: Mora, J. 2021.

1.4.4.2 Crecimiento vegetativo

Comprende los primeros 40 - 45 días desde la siembra de la semilla, después de los cuales las plantas comienzan su desarrollo continuo. A esta etapa le siguen cuatro semanas de crecimiento rápido (López, 2017, p.18).



Figura 6-1. Crecimiento vegetativo

Realizado por: Mora, J. 2021.

1.4.4.3 Floración e inicio del cuaje de la fruta

Este periodo se extiende desde el inicio de la floración (de veinte a cuarenta días luego del trasplante) hasta la finalización del ciclo de crecimiento de la planta. El cuaje tiene lugar cuando la flor es fecundada y empieza el proceso de su transformación en fruto (López, 2017, p.19).



Figura 7-1. Proceso de floración e inicio del cuaje.

Fuente: Mora, J. 2021.

1.4.4.4 Inicio del desarrollo de la fruta

El cuaje de la fruta ocurre luego de la polinización, que tiene lugar por medio del viento y las abejas. En esta etapa, una vez iniciado su crecimiento, la fruta no suele caerse y no presenta rastros de la flor. El crecimiento de la fruta y la acumulación de materia seca presentan un ritmo relativamente estable, hasta llegar a dos o tres grados de maduración (López, 2017, p.19).



Figura 8-1. Cuaje, desarrollo y crecimiento

Realizado por: Mora, J. 2021.

1.4.4.5 Maduración de la fruta

Por lo general la maduración ocurre aproximadamente ochenta días después del trasplante, dependiendo del cultivar, la nutrición y las condiciones climáticas. Luego, la cosecha continúa hasta llegar de los 180 a 210 días después del trasplante (Haifa, 2014; citado en López, 2017, p.19).



Figura 9-1. Proceso de maduración

Fuente: Mora, J. 2021.

1.4.5 Manejo del cultivo

1.4.5.1 La semilla y su manejo en ambientes protegidos

El área de los semilleros debe estar iluminada, libre de sombras y protegida de vientos fuertes que puedan provocar volcamientos o intensificar la transpiración, utilizándose bandejas de polipropileno con 98 agujeros, y celdas con un área de $9,7 \text{ cm}^3$, esto mejorara el control de la temperatura y humedad, además esta disposición permite la selección una mejor selección de plantas sanas y el control de plagas y. Una vez sembradas las plantas en las bandejas estas se colocan en cuartos oscuros llamados también de etiolación o germinadores, por un periodo de 4 a 5 días, con la finalidad que la semilla germine. Pudiéndose también tomar como alternativa cubrir las bandejas con un plástico negro que se encargará de absorber y reducir la luz el cual será removido cuando la emergencia de las plántulas (López 2017, p.30).



Figura 10-1. Semilla

Realizado por: Mora, J. 2021.

1.4.5.2 Germinación del semillero

La semilla germinará de 5-8 días una vez realizada la siembra. Más esto dependerá de la calidad de la semilla o su vigor, y de la temperatura siendo la óptima de 16 °C a 28 °C con humedad del sustrato (Monge, 2016; citado en López, 2017, p.36).



Figura 11-1. Germinación de plántulas

Fuente: (López, 2017, p.36)

1.4.5.3 Endurecimiento de las plantas

Para conseguir este endurecimiento reducimos una semana antes las aplicaciones de agua y fertilizantes antes de trasladarlas las plántulas al campo, controlando así su crecimiento y logrando un endurecimiento de los tejidos, para que se acelere el desarrollo de las raíces y se adapte mejor al campo

1.4.5.4 Siembra en ambiente protegido

Consiste en la siembra del cultivo en invernaderos. Puede efectuarse con estructuras de bajo costo y poco sofisticadas o en invernaderos más complejos y con ambiente controlado. Este sistema permite la siembra en cualquier época del año y el producto que genera es de mejor calidad que el obtenido a campo abierto (López, 2017, p.40).



Figura 12-1. Plantaciones en ambientes protegidos

Realizado por: Mora, J. 2021.

Para la producción de almácigos se utiliza un ambiente protegido, con el fin de mejorar la calidad de las plántulas y prevenir que aparezcan virus que son transmitidos por las moscas blancas de los géneros *Trialeurodes* y *Bemisia* (López, 2017).

1.4.5.5 *Trasplante*

Es un proceso mediante el cual las plántulas del semillero pasan a su lugar definitivo, sea al campo o al invernadero. Se realiza aproximadamente entre 25-30 días después de la siembra, de acuerdo con la calidad y el vigor de la planta. El almácigo debe ser transportado del vivero al campo durante las horas frescas de la mañana o después de las tres de la tarde y debe ser colocado en un sitio sombreado, para evitar la desecación y la deshidratación de las plántulas (Monge, 2016, citado en López, 2017, p.41).

En el campo, ya preparadas las eras o los lomillos, se hacen los hoyos con la ayuda de un espeque, asegurándose de que queden en línea recta y de que tengan un tamaño ligeramente mayor al volumen ocupado por el recipiente que contiene la planta que se va a trasplantar. Si el terreno está muy seco, se hace un riego previo al espequeado y a la siembra. Seguidamente, se coloca el fertilizante, evitando el contacto con el sistema radical de las plántulas, lo que asegura su sobrevivencia y rápido crecimiento. El fertilizante granulado se sustituye por fertilizantes solubles en agua cuando se emplea fertirriego. Las plántulas se colocan en los hoyos y se les adiciona tierra a 2 cm o 3 cm de la base de la plántula, lo que facilita el crecimiento de las raíces (López, 2017, p.41).



Figura 13-1. Trasplante de plántulas

Realizado por: Mora, J. 2021.

1.4.5.6 Riego y fertirrigación

El cultivo de tomate, al igual que el resto de los productos hortícolas, requiere una determinada cantidad de agua para obtener buenos rendimientos comerciales en épocas en las que la precipitación resulta insuficiente para el cultivo (López, 2017, p.52).

- *Riego del almácigo*

Debido a que las raíces del tomate son superficiales en la primera etapa de crecimiento, la aplicación de agua debe ser continua para proporcionar un óptimo desarrollo de las plántulas. La frecuencia del riego dependerá del sitio donde esté ubicado el semillero (lugares frescos o cálidos), el tipo de sustrato y las condiciones climáticas de cada región, para evitar deficiencias de humedad en el sustrato que afecten la germinación de las semillas. El riego debe aplicarse suavemente para evitar daños mecánicos (López, 2017, p.53).



Figura 14-1. Riego por aspersión

Fuente: (López, 2017).

- *Hidroponía*

Técnica mediante la cual se aportan nutrientes a través del agua de riego, entre sus ventajas se incluyen una uniforme aplicación del fertilizante y la determinación de la cantidad de agua y

nutrientes adecuados según la demanda del cultivo (Rincón, 2003; citado en López, 2017, p.55). Los fertilizantes utilizados normalmente en el fertirriego son sólidos o líquidos, los sólidos deben ser altamente solubles en agua y tener las concentraciones más altas de nutrientes (Molina, 2016; citado en López, 2017, p.55). El tomate tolera relativamente la salinidad, con una conductividad eléctrica menor a 2,5 mS/cm en suelo saturado y menor a 1,8 mS/cm en el agua de riego, aunque esta podría elevarse un poco con el fin de mejorar los brix y la vida postcosecha del tomate. (Tjalling, 2006; citado en López, 2017, p.59).

Tabla 5-1. Requerimientos nutricionales usados en campo para el cultivo de tomate.

Formulas	Volumen de riego cc/planta/día	Elementos (ppm)							
		N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn
INICIAL	333	150	70	140	70	36	20	5	0.5
DESARROLLO	666	180	80	160	90	30	40	5	0.5
FLORACIÓN	1000	150	80	160	120	50	40	5	0.5
PRODUCCIÓN	1200	200	60	180	100	56	76	5	0.5

Realizado por: Mora, J. 2021.

1.4.5.7 Formación de las plantas

Existen dos sistemas de manejar el crecimiento de las plantas: (1) La planta crece hacia arriba y puede sobrepasar los 2 m de altura y (2) la planta crece en forma vertical hasta 1,5 m y luego el agricultor empieza a dirigir la planta en forma horizontal. El número de tallos o ejes a emplear por planta se considerará en la poda de formación (López, 2017, p.59).

1.4.5.8 Poda

Es una práctica dirigida a controlar el desarrollo de la planta a conveniencia del agricultor, limitando el número de tallos productivos y la cantidad de frutos por planta. A cambio se obtiene una mayor precocidad y frutos más grandes con un mejor cuajado y de mayor calidad (Escobar y Lee, 2009; citados en López, 2017, p.59).



Figura 15-1. Sistema de poda

Realizado por: Mora, J. 2021.

1.4.5.9 Poda de formación

Esta práctica, importante para los cultivares de crecimiento semideterminado e indeterminado, se realiza entre los 20-30 días posteriores al trasplante. Consiste en dejar uno, dos o tres tallos por planta. Siendo lo más común utilizar dos tallos por cada planta, conservando el tallo de mayor grosor y su eje, para formar una disposición en forma de “V”. Esto permitirá eliminar las hojas más viejas ubicadas por debajo del primer racimo floral y los primeros tallos laterales. Cuando se cultiva el tomate tipo cherry suelen dejarse de tres a cuatro ejes; esta práctica facilita la aplicación de agroquímicos y mejora la aireación de la planta lo que influye en el tamaño de los frutos (Escobar y Lee, 2009; citados en López, 2017, p.59).



Figura 16-1. Poda de formación a dos ejes

Fuente: (López, 2017, p.60)

1.4.5.10 Despunte de inflorescencias y aclareo de frutos

Técnica que consiste en eliminar flores o frutos de forma que se homogenice y aumente la calidad y el tamaño de los mismos (Gásquez, 2008; citado en López, 2017, p.61).

1.4.5.11 Manejo de la polinización de los frutos

Se lleva a cabo en condiciones de invernadero y consiste en hacer vibrar las plantas para que ocurra el desprendimiento del polen. También se pueden utilizar abejorros (*Bombus terrestris*). Comprobándose en algunos países que esta práctica aumenta un 34 % la producción, y puede eliminar malformaciones de la fruta (Escobar y Lee, 2009; citados en López, 2017, p.61).

1.4.6 Plagas y enfermedades

1.4.6.1 Principales plagas

Aunque el tomate requiere un clima relativamente fresco y seco para un alto rendimiento y calidad, está adaptado a una amplia gama de condiciones climáticas, desde los trópicos templados hasta los cálidos y húmedos. En los trópicos, la producción de tomate está severamente restringida por plagas (Tabla 6-1) de insectos, ácaros y nematodos.

Tabla 6-1. Principales plagas en el cultivo

Pulgones	Se encuentran durante las primeras etapas de cultivo en invernadero, dado que la alta humedad relativa favorece el crecimiento de la población de pulgones, los invernaderos ofrecen un entorno propicio para su multiplicación, las infestaciones de pulgones ocurren principalmente durante la estación seca fresca
Mosca blanca	Están ampliamente distribuidas en regiones tropicales y subtropicales, en invernaderos en regiones templadas, se alimenta de varias verduras, como tomate, berenjena, otros cultivos de campo y malas hierbas las condiciones cálidas y secas favorecen a la mosca blanca y las lluvias intensas reducen drásticamente la acumulación de población, este insecto prefiere las superficies inferiores de las hojas.
Minadores de hojas	Pueden causar graves infestaciones en la producción de tomate en invernadero, <i>L. bryoniae</i> es un insecto polífago y se registra como una plaga dañina en varias especies de plantas en al menos 16 familias, aunque prefiere alimentarse de cucurbitáceas, las principales plantas hospedadoras son el tomate, el melón, la sandía, el pepino, el repollo y la lechuga.

Nematodos agalladores	Las condiciones ideales proporcionadas por el cultivo de invernadero y la disponibilidad continua durante todo el año de la planta resultan en una gran acumulación de población de nematodos parásitos, indirectamente se pueden mover con trasplantes infectados y suelo infestado, dentro de los invernaderos, los nematodos se propagan mediante implementos utilizados para arar y cultivar.
-----------------------	---

Fuente: (Ramasamy y Ravishankar, 2018, pp.314-318).

Realizado por: Mora, J. 2021.

1.4.6.2 Principales enfermedades

Tabla 7-1. Enfermedades principales del cultivo

Marchitez por Fusarium	Las enfermedades del marchitamiento son causadas por patógenos que invaden el sistema vascular e interrumpen el flujo de agua a través de la planta, el primer síntoma suele ser una coloración amarillenta de las hojas inferiores, que gradualmente se marchitan y mueren, la enfermedad progresa por el tallo hasta que todo el follaje y la planta muere, si los tallos o pecíolos de áreas marchitas de plantas enfermas se cortan, se puede ver una decoloración de color marrón rojizo entre el centro del tallo y la parte exterior verde del tallo.
Tizón temprano	Enfermedad fúngica común que mancha las hojas del tomate, expone la fruta a quemaduras solares y aumenta la pudrición de la fruta, los canchales de color marrón oscuro pueden desarrollarse en los tallos, las hojas infectadas muestran manchas circulares de hasta 1/2 pulgada de diámetro que son marrones y tienen un patrón de anillos concéntricos con apariencia de "diana" a la mancha
Antracnosis	Podredumbre común y generalizada del fruto de tomate maduro, son pequeñas manchas circulares hundidas que pueden aumentar de tamaño hasta 1/2 pulgada de diámetro. En la hoja son manchas pequeñas (1/8 de pulgada de diámetro) con centros grises y bordes oscuros, se vuelven numerosos en casos graves. El hongo forma estructuras de supervivencia pequeñas y oscuras llamadas esclerocios en el centro de las manchas de la fruta; estos esclerocios sobreviven en el suelo hasta por tres años y causan infecciones ya sea directamente o al producir esporas secundarias.

Fuente: (Damicone y Brandenberger, 2015, pp.2-5).

Realizado por: Mora, J. 2021.

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1 Características del lugar.

2.1.1 *Localización.*

La presente investigación se realizó en el invernadero del departamento de horticultura de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, ubicado en el Cantón Riobamba Provincia de Chimborazo.

2.1.2 *Ubicación geográfica.*

Lugar: ESPOCH

Latitud: 9816945 UTM

Longitud: 758141 UTM

Altitud: 2.821 m.s.n.m.

2.1.3 *Características climáticas dentro del invernadero*

Temperatura promedio: 28°C

Humedad relativa promedio: 25%

2.1.4 *Clasificación ecológica.*

La zona de vida corresponde a estepa espinosa Montano Bajo (eeMB), según Holdridge (1992) citado en Cacoango (2018).

2.2 Materiales y equipos.

2.2.1 *Material experimental*

En la investigación se utilizó los siguientes materiales:

Dos cultivares de uvilla (*Physalis peruviana L.*)

Un cultivar de tomate (*Solanum lycopersicum Mill.*): variedad Dominique

Tres dosis de salinidad (Soluciones nutritivas).

2.2.2 *Materiales de oficina.*

Computadora, programa Microsoft Word, programa Microsoft Excel, programa InfoStat, calculadora.

2.2.3 *Materiales de laboratorio.*

Cámara de flujo laminar, Mechero de bunsen, pHmetro, Refractómetro, Balanza digital, Conductímetro, Licuadora, Vaso de precipitado.

2.2.4 *Materiales de campo.*

Libreta de campo, tanques de 200 lts, conectores de 24 pares, Motor de 1,5 Hp, 1 pega tubo, 1 ventilador. Azadones, rastrillos, Fundas para sustrato, Balde de 20L, Bomba de fumigar, Fertilizantes, Balanza digital, rótulos de identificación, piola para tutorar alambre de amarre, tijera, cámara digital, goteros de riego, cinta de riego, Venturi, Universal PVC 50mm, Adaptador macho 50mm, Codo de 50mm, Tapa roscable 1½, Pinzas para injertar, Cartones, Plástico transparente.

2.3 Metodología.

2.3.1 *Diseño experimental*

Se aplicó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con arreglo bifactorial hasta los sesenta días de estudio de los injertos.

Sin embargo, debido a la muerte prematura de los injertos se descartaron los patrones y únicamente la investigación se centró en los efectos de la salinidad en los testigos para lo cual se aplicó un (DBCA) mono factorial.

2.3.2 *Factores en estudio*

Los factores en estudio fueron: Las 3 dosis de salinidad y los 2 patrones de uvilla más el testigo tomate (sin injertar). Sin embargo, este esquema de estudio estadístico con dos factores cambio aun factor de estudio que es la salinidad por la prematura senescencia de los injertos.

Tabla 1-2: Nivel de salinidad en parcela grande.

Factor A	Nivel salinidad CE (mmhos/cm)	Solución nutritiva + Hidróxido potasio en 20L de agua
A1 (BAJO)	(0 - 3)	SN+0ml
A2 (MEDIO)	(3 - 5)	SN+30ml
A3 (ALTO)	(>5)	SN+50ml

Realizado por: Mora, J. 2021.

Tabla 2-1: Cultivares usados en sub parcela.

Factor B	Cultivares (Patrones)
B1	Patrón Uvilla silvestre
B2	Patrón Uvilla comercial
B3	Testigo (Tomate sin injertar)

Realizado por: Mora, J. 2021.

2.3.3 Especificaciones del campo experimental

Número de tratamientos	9
Número de repeticiones	3
Número de unidades experimentales	27

2.3.3.1 Área de investigación

Forma:	Rectangular
Longitud:	1.5 m
Ancho:	0.90 m
Área del tratamiento	1.35 m ²
Número de fundas por tratamiento.	5
Número de hileras por tratamientos	1

2.3.3.2 Densidad de trasplante

Entre fundas (hileras)	1.10 m
Entre plantas (goteros)	0.35 m

Número total de plantas en el ensayo	270
Número total de plantas a evaluarse	135
Número de plantas por tratamiento	5
Número de plantas evaluadas por tratamientos	3
Área total del ensayo	51.98 m ²
Área neta del ensayo	12.15 m ²
Efecto borde	1 m

2.3.3.3 Croquis de la distribución de las unidades experimentales.



Figura 1-2. Croquis de distribución.

Realizado por: Mora, J. 2021.

2.3.3.4 Esquema del análisis de varianza

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) bifactorial en parcelas divididas.

Tabla 3-2: Esquema de análisis de variancia (ADEVA o ANAVA).

Fuente de variación	gl
Bloques	2
A (Parcela Grande)	2
Error A	4
B (Sub Parcela)	2
A x B	4
Error B	12
Total	26

Realizado por: Mora, J. 2021.

Debido a la muerte prematura de los injertos a los 60 días el estudio continuó basándonos en un análisis únicamente de la salinidad aplicando un diseño de bloques completos al azar (DBCA).

Tabla 4-2: Esquema de análisis de variancia (ADEVA o ANAVA).

Fuente de variación	gl
Repeticiones	2
Tratamientos	2
Error	4
Total	8

Realizado por: Mora, J. 2021.

2.3.3.5 *Análisis funcional*

- Se realizó la prueba de Shapiro-Wilks para determinar la normalidad de los datos.
- Se realizó la prueba de LSD al 5 % cuando existió diferencias significativas entre tratamientos.
- Se determinó el Coeficiente de variación para cada una de las variables y se expresó en porcentaje.
- El análisis económico se realizó mediante la relación beneficio costo por tratamiento.

2.3.4 *Tipo de injerto a utilizar*

2.3.4.1 *Injerto de hendidura*

Se realizó cuando el patrón y el vástago adquieran 2.5 a 3 mm de diámetro con 4 a 5 hojas verdaderas respectivamente, se cortó el patrón en ángulo recto dejando de 2 a 3 hojas en él, seguidamente se preparó la cuña del vástago haciéndole 2 cortes en bisel dejando de 2 a 3 hojas

en el vástago, luego se introduce en el patrón poniendo en contacto el tejido conductor (cambium) de ambos y ubicamos por último la pinza de injertar.

2.3.5 Variables en estudio

Se evaluaron los siguientes parámetros:

2.3.5.1 Altura del injerto

Se midió la altura desde la base del patrón hasta el ápice terminal del injerto se tomó 3 plantas por cada tratamiento para su posterior seguimiento a los 30 y 60 días después del injerto, este valor se expresó en cm.

2.3.5.2 Número de hojas del injerto

Se contabilizó el número de hojas del injerto de 3 plantas por cada tratamiento para su posterior seguimiento a los 30 y 60 días después del trasplante.

2.3.5.3 Número de frutos por racimo/planta

Se contabilizo el número de frutos comerciales de cada racimo, para obtener el número total de frutos por planta.

2.3.5.4 Peso de fruto

Con ayuda de una balanza digital se tomó el peso del fruto en gramos por cada tratamiento y repetición.

2.3.5.5 Diámetro del fruto

Utilizando un pie de rey se evaluó el diámetro ecuatorial del fruto en cm de la fruta para cada tratamiento y repetición.

2.3.5.6 Peso de cáscara

Se pelaron todos los frutos obtenidos por planta y se evaluó el peso de cáscara con ayuda de una balanza digital.

2.3.5.7 Acidez del fruto

Se determinó la acidez mediante una mezcla homogénea de todos los frutos cosechados en el primero y segundo racimo de la planta por cada tratamiento y repetición.

2.3.5.8 Grados brix

Se determinó los grados brix de los frutos mediante una mezcla homogénea de todos los frutos por cada tratamiento y repetición con ayuda de un refractómetro digital.

2.3.5.9 Rendimiento kg/planta y kg/ha

Se calculó el rendimiento por planta hasta el segundo piso de cosecha y su valor se expresó en kilogramos por planta proyectándolo a kilogramos por hectárea.

2.3.5.10 Relación beneficio/costo

Para determinar esta relación se realizó un análisis económico de los tratamientos, dentro de lo cual se consideró los ingresos y costos totales por tratamiento.

2.4 Manejo del ensayo

2.4.1 Labores pre-culturales.

- La semilla usada para los patrones se la recolectó de plantas de uvilla silvestre, plantas cuyas características mostraron indicios de buen desarrollo y producción.
- Las plantas de los tratamientos se obtuvieron de la ESPOCH, en su invernadero de horticultura con los parámetros requeridos para la investigación.
- La desinfección del sustrato fue de tipo química, para la pomina, se mezcló formol Comercial (a una concentración de 40%) en 190L de agua por cada m³ de pomina se aplicaron los 194 L de solución.
- Se cubrió la pomina con un plástico durante aproximadamente 24 horas después retiramos la cubierta y dejamos ventilar y secar durante 5 días hasta que desaparezca el olor a formol.
- Se procedió a llenar las fundas plásticas con la pomina previamente desinfectada luego se realizó el hoyado de las fundas y colocó el sistema de riego.

- Se delimitó las 9 unidades experimentales comprendidas por 3 tratamientos y 3 repeticiones.
- El trasplante se realizó a los 23 días después de la siembra, cuando los injertos cicatrizaron y formaron un callo firme en la unión.
- El amarre o tutorado de las plantas se la realizo a los 30 días después del trasplante, antes de realizar el primer deschuponado.
- La quita de chupones se lo realizó a los 30 días después del trasplante dejando un eje por planta, posteriormente la labor de deschuponado se realizó cada 15 días.
- La poda de hojas se realizó de forma manual cuando las hojas bajas presentaron síntomas de enfermedad o amarillamiento severo.
- El riego se proporcionó mediante un sistema de goteo con emisores regulables con un caudal de 2 Litros/hora, a una frecuencia de 2 días a la semana durante 3min.
- La fertilización se realizó de acuerdo con las dosis de salinidad establecidas para el estudio (soluciones nutritivas) dos veces al día cinco días a la semana durante las distintas etapas del cultivo.

2.4.1.1 Control de plagas y enfermedades

El Minador se controló de forma química con los siguientes ingredientes activos:

Chlorpyrifos + Cypermethrin (Kañon), Lambdacihalotrina + Tiametoxam (Engeo)

Las enfermedades que se presentaron fueron las siguientes:

2.4.1.2 Cosecha

Esta etapa comenzó al momento que el 90% de los frutos alcanzaron un grado de madurez comercial para venta.

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1 Altura del injerto a los 30 días después del trasplante.

Se realizó la prueba de normalidad Shapiro- Wilks para los residuales de la variable altura del injerto a los 30 días después del trasplante y se encontró que son normales p-valor 0.5730.

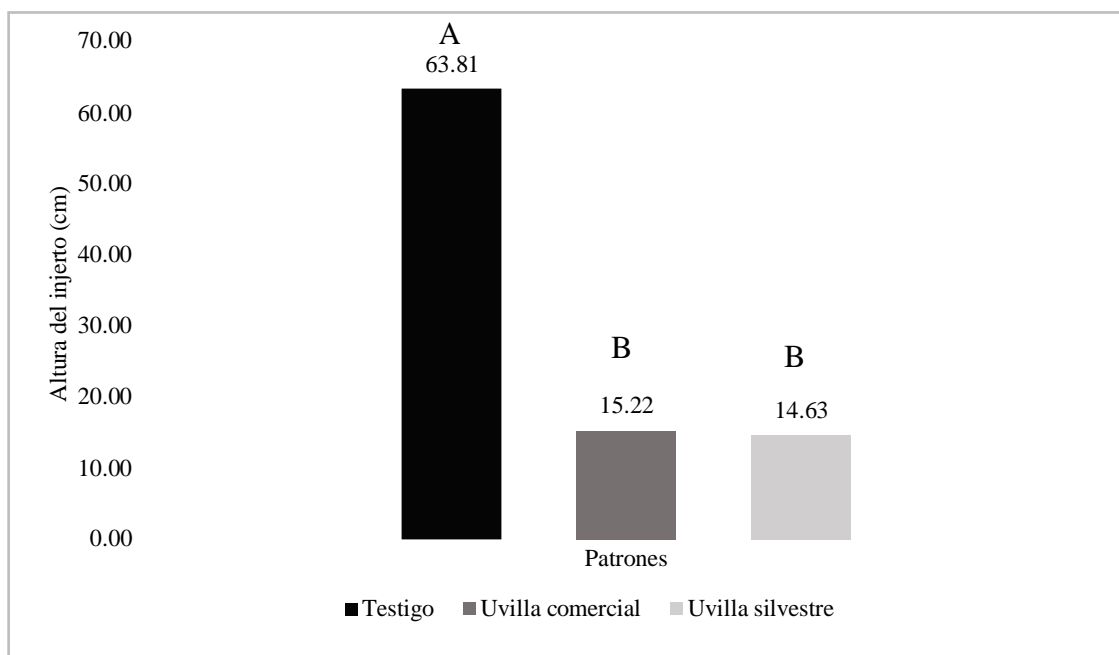
En el análisis de varianza (Tabla 1-3), para altura de injerto a los 30 días después del trasplante, presentó diferencias altamente significativas para patrones, mientras que para los demás tratamientos no se encontró significancia, con un coeficiente de variación de 6.16 %.

Tabla 1-3: Análisis de varianza para altura del injerto a los 30 ddt.

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	12.54	2	6.27	0.60	0.5927
Salinidad	4.42	2	2.21	0.21	0.8186
Error A	42.96	4	10.49	2.84	0.0721
Patrones	14342.95	2	7171.48	1940.11	0.0001
Salinidad*Patrones	28.86	4	7.21	1.95	0.1664
Error B	44.36	12	3.70		
Total	14475.09	26			
p-valor > 0,05 y > 0,01 ns					
p-valor < 0,05 y > 0,01 *					
p-valor < 0,05 y < 0,01 **					

Realizado por: Mora, J. 2021.

En la prueba LSD Fisher al 5 % para altura del injerto a los 30 días después del trasplante (Gráfica 1-3), presenta dos categorías; el testigo se ubicó con una media de 63.81 mientras que los patrones uvilla comercial, y uvilla silvestre, se ubicaron con una media de 15.22 y 14.63 respectivamente.



Gráfica 1-3. Altura del injerto a los 30 días después del trasplante.

Realizado por: Mora, J. 2021.

3.2 Altura del injerto a los 60 días después del trasplante.

Se realizó la prueba de normalidad Shapiro- Wilks para los residuales de la variable altura del injerto a los 60 días después del trasplante y se encontró que son normales p-valor 0.8268.

En el análisis de varianza (Tabla 2-3), para altura de injerto a los 60 días después del trasplante, presentó diferencias altamente significativas para tipo de patrones, mientras que para los demás tratamientos no se encontró significancia, con un coeficiente de variación de 3.74 %.

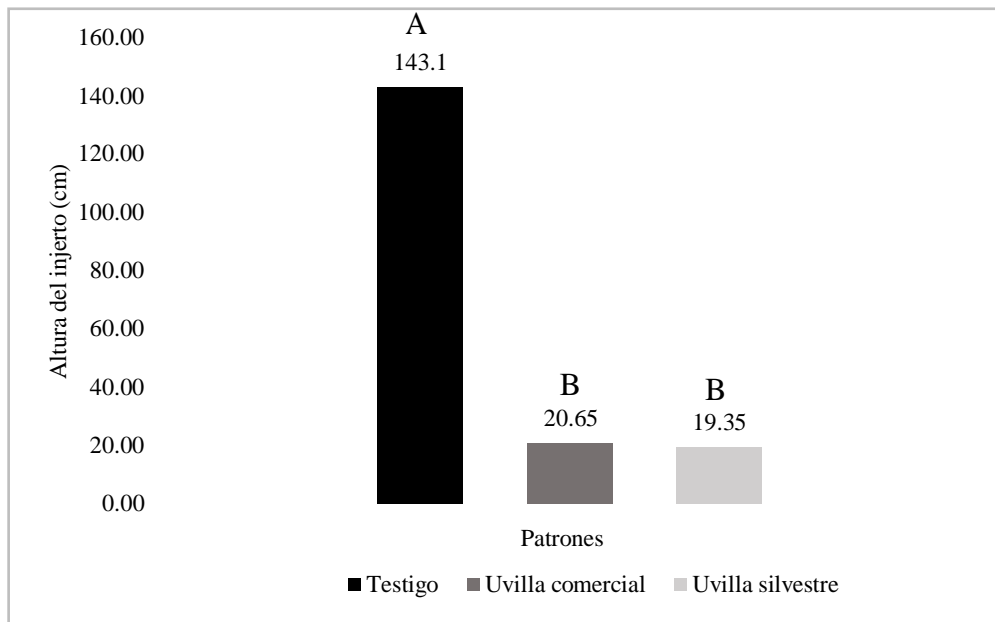
Tabla 2-3: Análisis de varianza para altura del injerto a los 60 ddt.

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	15.70	2	7.85	1.15	0.4021
Salinidad	2.98	2	1.49	0.22	0.8121
Error A	27.20	4	6.80	1.30	0.3232
Patrones	90928.48	2	45464.24	8716.83	<0.0001
Salinidad*Patrones	38.64	4	9.66	1.85	0.1838
Error B	62.59	12	5.22		
Total	91075.60	26			

p-valor > 0,05 y > 0,01 ns
p-valor < 0,05 y > 0,01 *
p-valor < 0,05 y < 0,01 **

Realizado por: Mora, J. 2021.

En la prueba LSD Fisher al 5 % para altura del injerto a los 60 días después del trasplante (Gráfica 2-3), presenta dos grupos; el testigo se encuentra con una media de 143.1 mientras que los patrones uvilla comercial, y uvilla silvestre, se ubicaron con una media de 20.65 y 19.35 respectivamente.



Gráfica 2-3. Altura del injerto a los 60 días después del trasplante.

Realizado por: Mora, J. 2021.

3.3 Número de hojas del injerto a los 30 días después del trasplante.

Se realizó la prueba de normalidad Shapiro- Wilks para los residuales de la variable número de hojas del injerto a los 30 días después del trasplante y se encontró que son normales p-valor 0.7034.

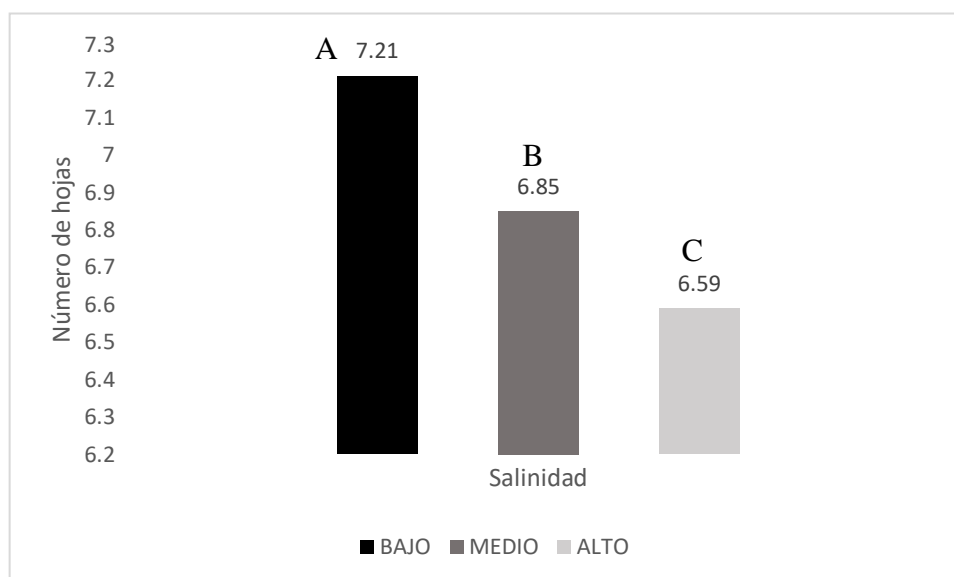
En el análisis de varianza (Tabla 3-3), para número de hojas del injerto a los 30 días después del trasplante, presentó diferencias altamente significativas para patrones, mientras que para salinidad se encontró una diferencia significativa en los resultados los demás tratamientos no presentaron una significancia, el coeficiente de variación fue de 9.27 %.

Tabla 3-1: Análisis de varianza para número de hojas del injerto a los 30 ddt.

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0.71	2	0.36	6.22	0.0592
Salinidad	1.75	2	0.88	15.27	0.0134
Error A	0.23	4	0.140.06	0.14	0.9637
Patrones	34.12	2	41.8717.06	41.87	<0.0001
Salinidad*Patrones	0.39	4	0.840.10	0.24	0.9116
Error B	4.89	12	0.41		
Total	42.09	26			
p-valor > 0,05 y > 0,01 ns p-valor < 0,05 y > 0,01 * p-valor < 0,05 y < 0,01 **					

Realizado por: Mora, J. 2021.

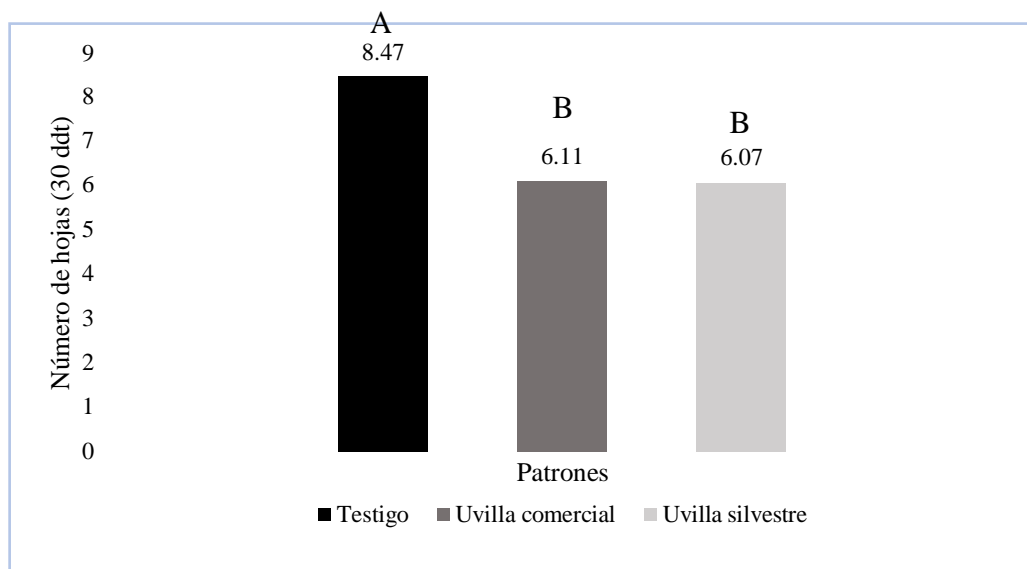
En la prueba LSD Fisher al 5 % para número de hojas del injerto a los 30 días después del trasplante en contraste con la salinidad (Gráfica 3-3), presenta tres grupos; el testigo se ubicó con una media de 7.21 mientras que los tratamientos medio y alto, se encuentran con una media de 6.85 y 6.59 respectivamente.



Gráfica 3-1. Número de hojas del injerto a los 30 días después del trasplante.

Realizado por: Mora, J. 2021.

En la prueba LSD Fisher al 5 % para número de hojas del injerto a los 30 días después del trasplante en contraste con los patrones (Gráfica 4-3), presenta dos grupos; el testigo se ubicó con una media de 8.47 mientras que los patrones uvilla comercial, y uvilla silvestre, se ubicaron en el grupo B con una media de 6.11 y 6.07 respectivamente.



Gráfica 4-3. Número de hojas del injerto a los 30 días después del trasplante.

Realizado por: Mora, J. 2021.

3.4 Número de hojas del injerto a los 60 días después del trasplante.

Se realizó la prueba de normalidad Shapiro- Wilks para los residuales de la variable número de hojas del injerto a los 60 días después del trasplante y se encontró que son normales p-valor 0.8806.

En el análisis de varianza (Tabla 4-3), para número de hojas del injerto a los 60 días después del trasplante, presentó diferencias altamente significativas para tipo de patrones, mientras que para los demás tratamientos no se encontró significancia, con un coeficiente de variación de 9.26 %.

Tabla 4-3: Análisis de varianza para número de hojas del injerto a los 60 ddt.

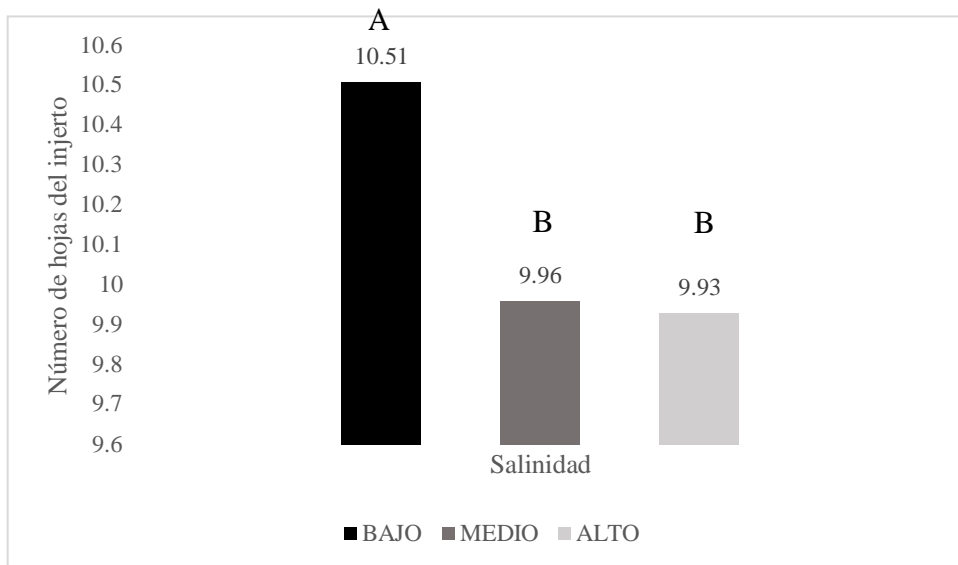
F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	2.04	2	1.02	4.46	0.0957
Salinidad	1.95	2	0.98	4.28	0.1015
Error A	0.91	4	0.23	0.26	0.8986
Patrones	290.00	2	145.49	165.25	0.0001
Salinidad*Patrones	1.14	4	0.29	0.32	0.8567
Error B	10.57	12	0.88		
Total	307.59	26			

p-valor > 0,05 y > 0,01 ns
p-valor < 0,05 y > 0,01 *
p-valor < 0,05 y < 0,01 **

Realizado por: Mora, J. 2021.

En la prueba LSD Fisher al 5 % para número de hojas del injerto a los 60 días después del trasplante en contraste con la salinidad (Gráfica 5-3), presenta dos grupos; el testigo se ubicó con

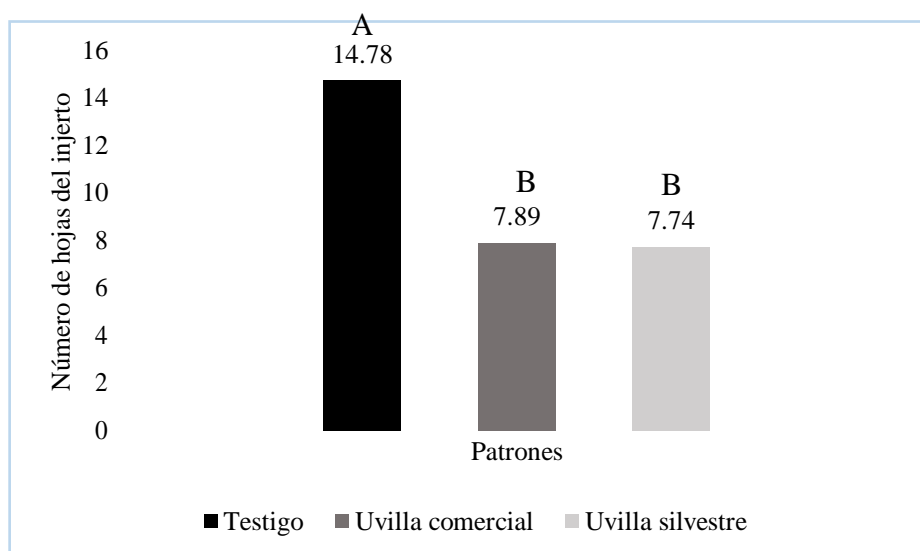
una media de 10.51 mientras que los tratamientos medio y alto, se encuentran con una media de 9.96 y 9.93 respectivamente.



Gráfica 5-3. Número de hojas del injerto a los 60 días después del trasplante.

Realizado por: Mora, J. 2021.

En la prueba LSD Fisher al 5 % para número de hojas del injerto a los 60 días después del trasplante (Gráfica 6-3), presenta dos grupos; el testigo obtuvo una media de 14.78 mientras que los patrones uvilla comercial, y uvilla silvestre, se ubicaron con una media de 7.89 y 7.74 respectivamente.



Gráfica 6-3. Número de hojas del injerto a los 60 días después del trasplante.

Realizado por: Mora, J. 2021.

3.5 Análisis de las variables en etapa de producción.

Tabla 5-3: P-valor para cada variable evaluada en etapa de producción.

F. V	Número de frutos por racimo	Peso de fruto	Diámetro del fruto	Peso de cáscara	Acidez del fruto	Grados brix	Rendimiento en Kg/planta	Rendimiento en Kg/ha
Tratamiento	0.0057	0.002	0.0253	0.0015	0.0922	0.0143	0.0006	0.006
Repeticiones	0.3086	0.1254	0.4396	0.6414	0.1457	0.8112	0.5704	0.599
Error								
Total								
CV	10.09%	5.08%	4.22%	8.80%	0.38%	8.60%	8.72%	9.01%
p-valor > 0,05 y > 0,01 ns p-valor < 0,05 y > 0,01 * p-valor < 0,05 y < 0,01 **								

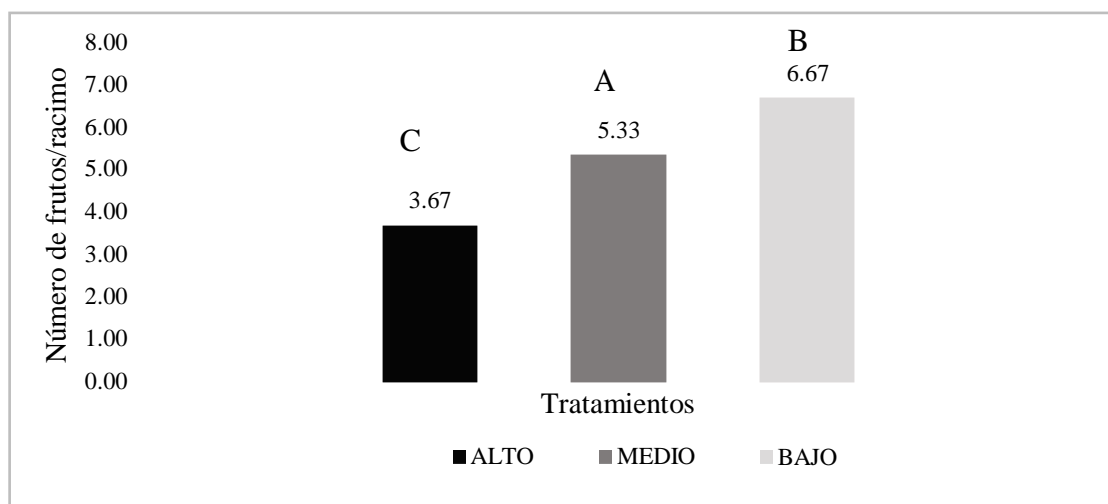
Realizado por: Mora, J. 2021.

3.5.1 Número de frutos/racimo.

Se realizó la prueba de normalidad para los residuales de la variable número de frutos por racimo y se encontró que son normales con un valor de p-valor 0.0828.

El análisis de varianza para número de frutos por racimo determinó diferencias altamente significativas para tratamientos, con un coeficiente de variación de 10.09 % (Tabla 5-3).

En la prueba LSD Fisher al 5% (Gráfica 7-3), observamos que el tratamiento con un nivel bajo de salinidad obtuvo una media de 6.67 seguido del nivel medio con una media de 5.33 mientras que el nivel alto presentó una media de 3.67.



Gráfica 7-3. Correspondiente a número de frutos por racimo variedad Dominique.

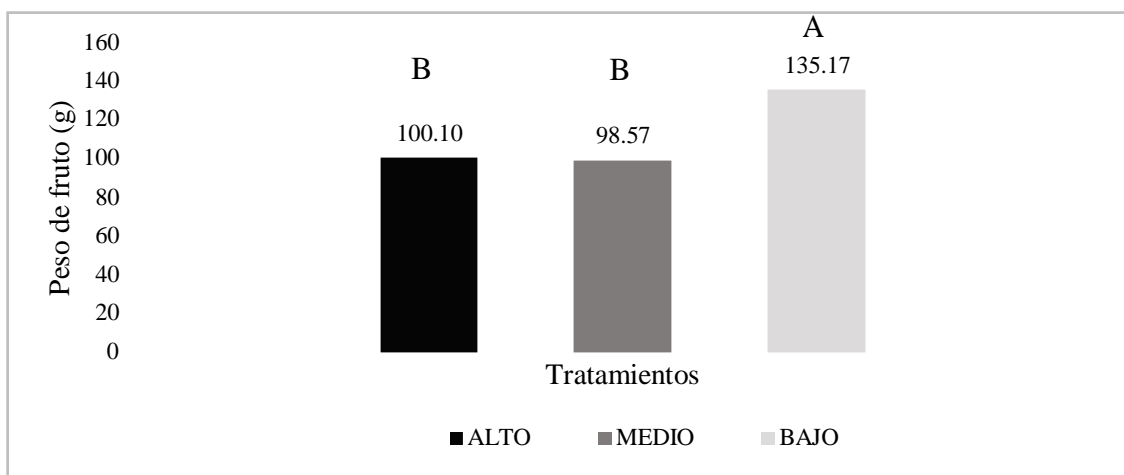
Realizado por: Mora, J. 2021.

3.6 Peso de fruto

Se realizó la prueba de normalidad para los residuales de la variable peso de fruto y se encontró que son normales con un valor correspondiente de p-valor 0.7770.

El análisis de varianza para peso de fruto, presentó diferencia estadística altamente significativa para tratamientos, con un coeficiente de variación de 5.08 % (Tabla 5-3).

En la prueba LSD Fisher al 5% para peso de frutos en tratamientos (Gráfica 8-3), establece dos grupos estadísticos, el nivel bajo de salinidad se encuentra con una media de 135.17 mientras que los tratamientos medio y alto se ubican con una media de 98.57 y 100.10 respectivamente.



Gráfica 8-3. Peso de fruto evaluado hasta el segundo piso de cosecha, variedad Dominique.

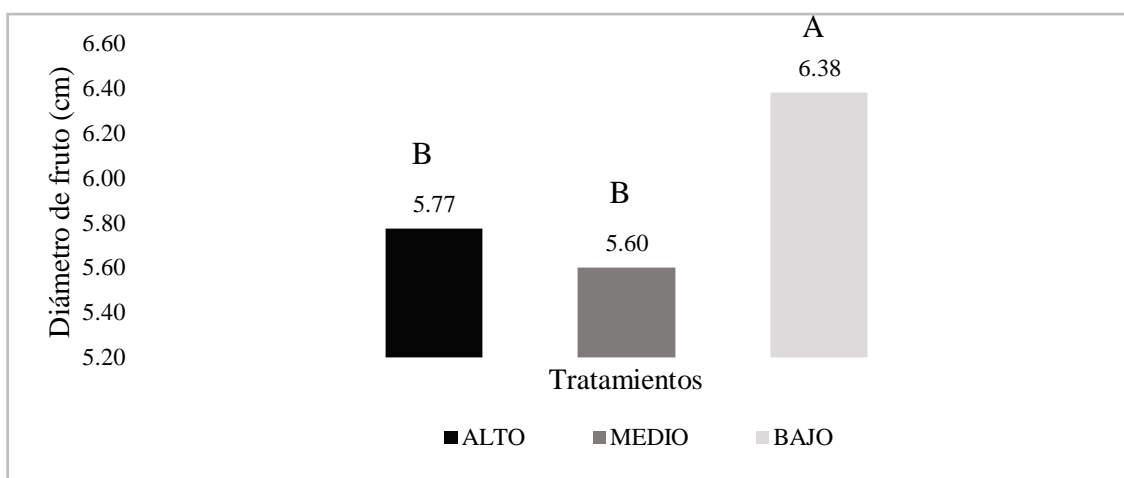
Realizado por: Mora, J. 2021.

3.7 Diámetro del fruto.

Se realizó la prueba de normalidad para los residuales de la variable diámetro de fruto y se encontró que son normales con un valor de p-valor 0.8243.

El análisis de varianza para diámetro ecuatorial del fruto determinó diferencias significativas para tratamientos, con un coeficiente de variación de 4.22% (Tabla 5-3).

En la prueba LSD Fisher al 5% (Gráfica 9-3), observamos que el tratamiento con baja salinidad se encuentra en el grupo A obteniendo una media de 6.38 mientras que los niveles de salinidad medio y alto se ubicaron en el grupo B con una media de 5.60 y 5.77 respectivamente.



Gráfica 9-3. Diámetro ecuatorial del fruto evaluado hasta el segundo piso.

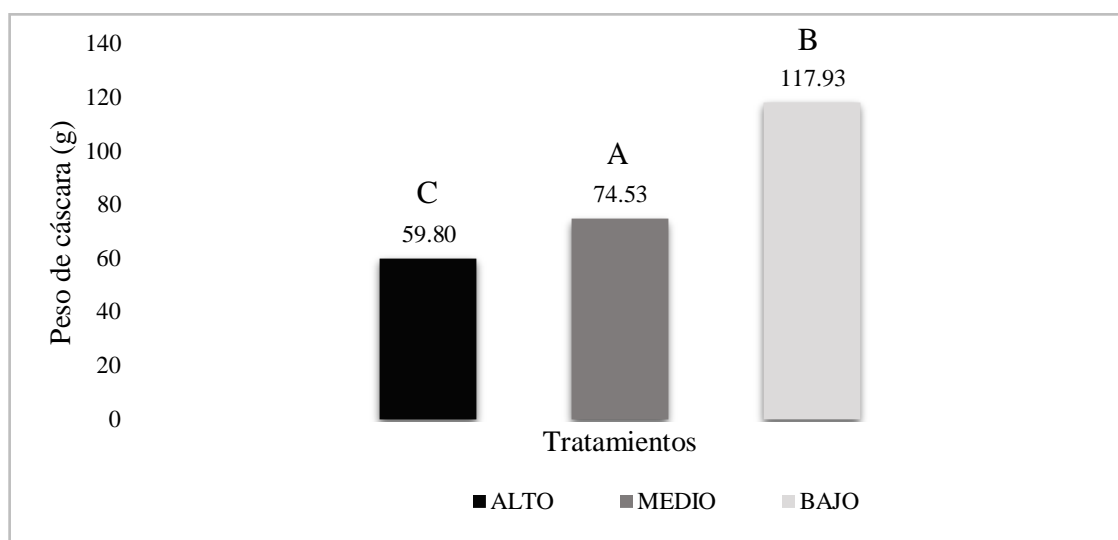
Realizado por: Mora, J. 2021.

3.8 Peso de cáscara.

Se realizó la prueba de normalidad para los residuales de la variable peso de cáscara y se encontró que son normales al que correspondió un p-valor de 0.6921.

En el análisis de varianza para peso de cáscara presentó diferencia estadística altamente significativas para tratamientos, con un coeficiente de variación de 8.80% (Tabla 5-3).

En la prueba LSD Fisher al 5% (Gráfica 10-3), observamos que el tratamiento con un nivel bajo de salinidad obtuvo una media de 117.93 seguido por el tratamiento medio con una media de 74.53 por último con una media de 59.80 se ubicó el tratamiento con salinidad alta.



Gráfica 10-3. Peso de cáscara del fruto evaluado hasta el segundo piso.

Realizado por: Mora, J. 2021.

3.9 Acidez del fruto.

Se realizó la prueba de normalidad para los residuales de la variable acidez de fruto y se encontró que son normales con un p-valor de 0.7796.

El análisis de varianza para acidez del fruto (Tabla 5-3) no presentó diferencia estadística significativa en los tratamientos.

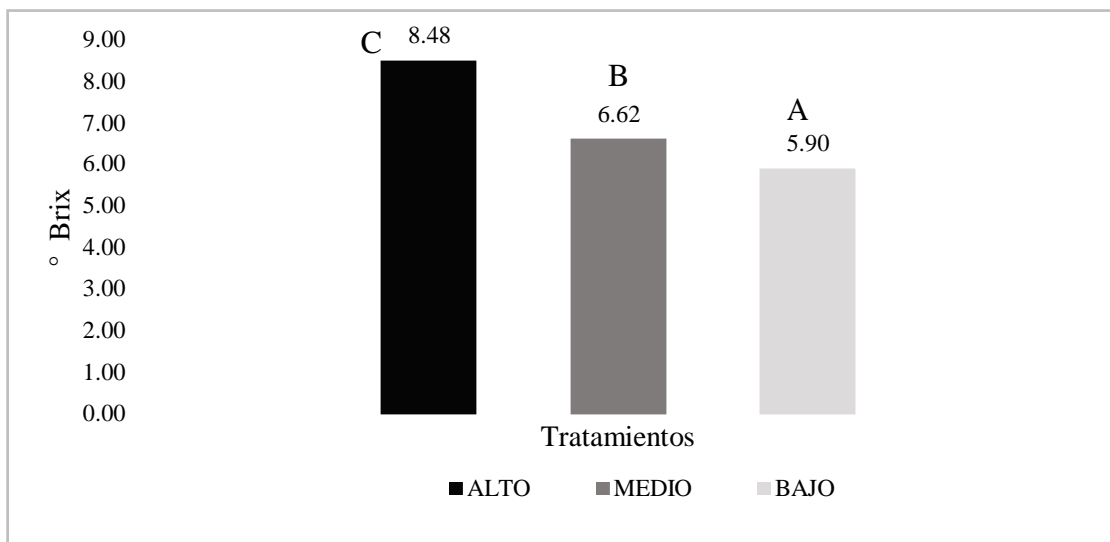
El coeficiente de variación fue de 0.38 %.

3.10 Grados brix.

Se realizó la prueba de Shapiro-Wilks para los residuales de la variable grados brix y se encontró que son normales p-valor 0.9364.

Encontramos diferencias significativas para Grados brix en los tratamientos con un coeficiente de variación de 8.60 % (Tabla 5-3).

La prueba LSD Fisher al 5% (Gráfica 11-3), encontramos que el tratamiento con un nivel alto salinidad se ubica con un mayor grado de sólidos solubles totales con una media de 8.48 seguido del tratamiento con un nivel medio de salinidad siendo su media de 6.62 y por último se ubica el tratamiento con baja salinidad al que corresponde una media de 5.90.



Gráfica 11-3. Porcentaje de sólidos solubles (grados brix) variedad Dominique.

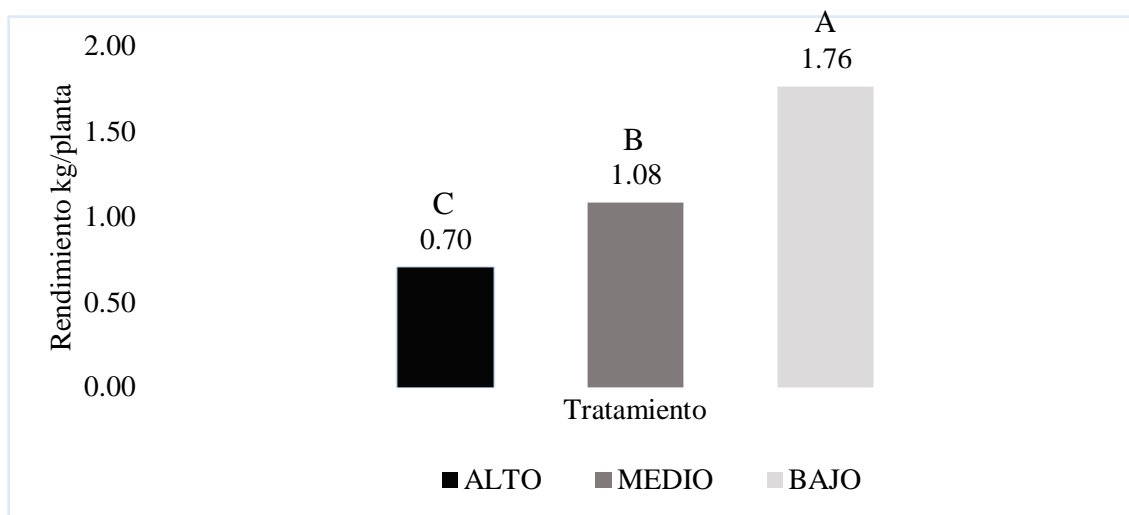
Realizado por: Mora, J. 2021.

3.11 Rendimiento kg/planta

Se realizó la prueba de Shapiro-Wilks para los residuales de la variable rendimiento en kilogramos por planta y se encontró que son normales p-valor 0.7455.

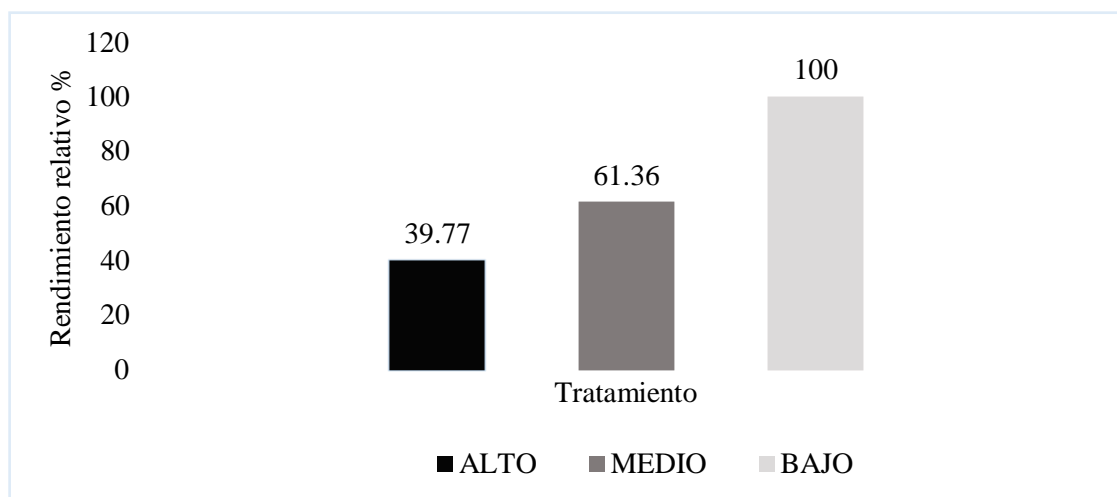
El análisis de varianza para el rendimiento por planta (kg/planta) establece diferencias altamente significativas en los tratamientos con un coeficiente de variación de 8.72 % (Tabla 5-3).

En la prueba LSD Fisher al 5% (Gráfica 12-3) observamos que el tratamiento con un nivel bajo de salinidad se ubica en el grupo A con una media de 8.82 mientras que el nivel medio de salinidad se encuentra en el grupo B con una media de 5.18 y por último el nivel alto en salinidad está ubicado en el grupo C con una media de 3.51.



Gráfica 12-3. Rendimiento en Kg por planta hasta el segundo piso variedad Dominique.

Realizado por: Mora, J. 2021.



Gráfica 13-3. Rendimiento relativo por planta Dominique evaluado hasta el segundo piso.

Realizado por: Mora, J. 2021.

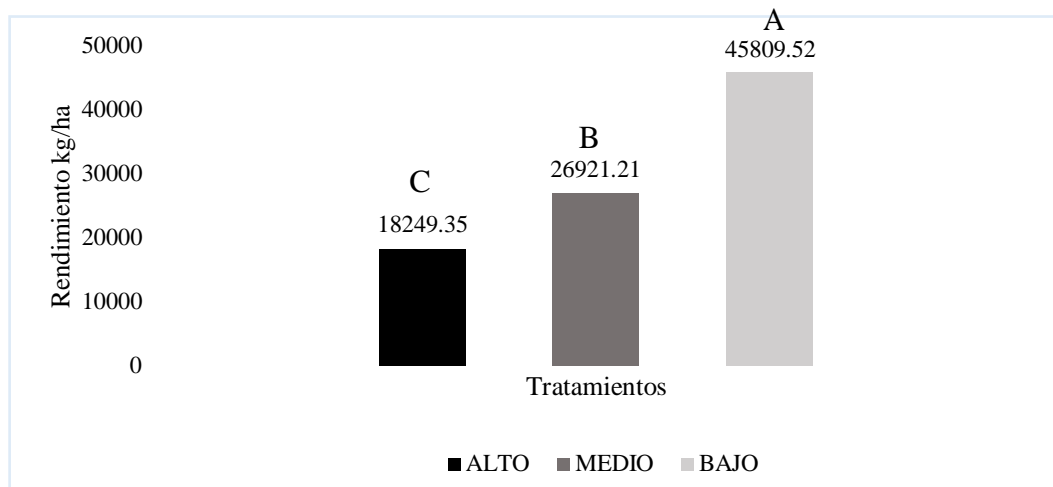
3.12 Rendimiento kg/ha

Se realizó la prueba de Shapiro-Wilks para los residuales del rendimiento en kilogramos por planta y se encontró que son normales al que correspondió un p-valor de 0.8083.

El análisis de varianza para el rendimiento en kilogramos por hectárea (Tabla 5-3), determinó diferencia estadística altamente significativa en los tratamientos con un coeficiente de variación de 9.01 %.

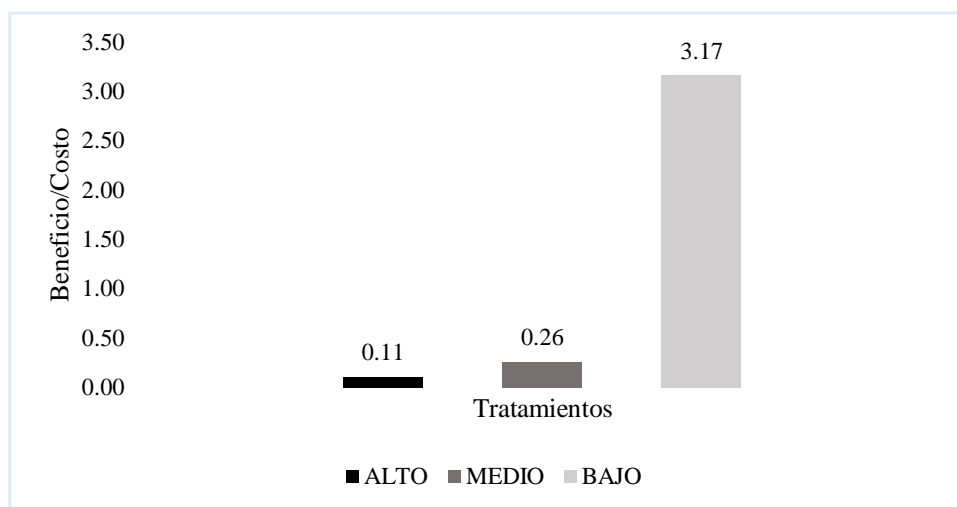
En la prueba de Fisher al 5% para rendimiento (Gráfica 14-3), el nivel bajo en salinidad se ubica con una media de 45809.52 kg/ha, mientras que el nivel medio en salinidad se encuentra con una

media de 26921.1 kg/ha también el nivel alto en salinidad se ubicó con una media de 18249.35 kg/ha.



Gráfica 14-3. Rendimiento en kg por hectárea hasta el segundo piso, variedad Dominique.
Realizado por: Mora, J. 2021.

3.13 Análisis de la relación beneficio/costo



Gráfica 15-3. Relación beneficio/costo del tomate Dominique.

Realizado por: Mora, J. 2021.

En el análisis económico (Gráfica 15-3) se observa que los tratamientos con salinidad alto y medio la relación beneficio/costo son menores a 1 lo que nos indica que los costos son mayores a los ingresos por ello no son viables, mientras que el tratamiento con baja salinidad presentó la mayor relación beneficio/costo con 3.17 dólares, recuperando el dólar invertido y obteniendo una ganancia de 2.17 dólares.

3.14. Discusiones

- *Fase de campo injertos*

Los injertos de tomate tuvieron un desarrollo inicial normal, esto indica que en las primeras etapas el patrón proveyó las condiciones para el paso del agua y nutrientes, no obstante, el proceso de degradación pasado 60 días en los injertos que estuvieron sometidos a concentraciones salinas variadas permite asumir que la capacidad osmótica de las plantas fue deteriorándose progresivamente por efecto de la irrigación con el tratamiento que contenía sales. Estos resultados se pueden asociar con lo destacado por (Saldaña, Bejarano y Guaqueta, 2017: p.94). quienes indican que al someterse plantas de tomate a condiciones salinas se puede esperar menor área foliar, menor número de hojas y altura. Situación que se debe a un menor desarrollo radicular o efectividad en el transporte de agua y nutrientes, lo que altera el crecimiento de flores, hojas tallos y frutos.

(Taiz, 2006: p.79), indica que la presencia de altas concentraciones de sales puede afectar la estructura del suelo y la osmosis de la planta, debido a que los solutos en la zona radicular que se encuentran disueltos, minimizan el potencial osmótico y también el potencial hídrico. El experimento de (Tomalá, 2015: p.67). en etapas iniciales de germinación y desarrollo de tomate Dominique, a niveles distintos de sales, permitió determinar que a mayor concentración de sales menor es la germinación, pero también indica que dependiendo de los niveles de salinidad pueden tener más resistencia y crecer. Esto coincide con los resultados presentados ya que se apreció desarrollo inicial de las plantas, pero a medida que la concentración de sal en el suelo aumentó a capacidad de la planta de manejar esta condición mermó ocasionando el debilitamiento y posterior deterioro de los injertos de tomate.

La característica del patrón de uvilla (*Physalis peruviana* L.) empleado para los injertos también es un factor determinante en el crecimiento de las plantas de tomate Dominique, ya que estos proveían la sección radicular. Los resultados de Miranda (2009) indicaron que esta especie tuvo una tolerancia a la sal en concentraciones de hasta 30 mM NaCl. (González, 2021: p.89). al someter a estrés salino plantas de uvilla, tanto las plantas como los frutos presentaron alteraciones sin embargo se evidenció una moderada resistencia a la sal. Los autores antes mencionados permiten sustentar que el patrón de uvilla pudo contribuir a minimizar la absorción de sales por parte del injerto razón por la cual pudo resistir a los 60 días. No obstante, a medida que se incrementaba la presencia de sales en el suelo se afectaba la capacidad osmótica del injerto ya que la planta debía enfrentar dichos niveles de estrés por salinidad.

La comparación de la altura de los injertos con la del testigo refleja una condición de deficiencia de suministros de nutrientes y agua, el hecho de que tanto los injertos con patrones de uvilla silvestre como la de tipo comercial tuvieron valores relativamente similares en el caso de la altura que a los 30 días fue de 14,63 cm y 15,33 cm (variación 1 cm), (Gráfica 1-3) y a los 60 días de 19,35 cm y 20,65 (variación 1.3 cm), (Gráfica 2-3) indican que no existe diferencias sustentable entre la función del injerto con una u otra variedad de uvilla. Esto no tiene similitud con lo expuesto por (Ochoa, 2020: p.65). quien menciona que la capacidad de resistir y crecer por parte de la planta injertada se condiciona tanto a la variedad como al patrón. En el caso del experimento ejecutado el tipo de patrón no genera condiciones diferenciadoras en las distintas variables monitoreadas en las plantas, es decir que el patrón de uvilla comercial y silvestre pareciera disponer las mismas capacidades conductoras de agua y nutrientes al injerto de tomate Dominique. El éxito del injerto según las derivaciones (Santamaría, 2018: p.78). la compatibilidad del injerto es un factor determinante en el desarrollo de la planta, así como en su capacidad productiva. El deficiente crecimiento de los injertos del experimento realizado pudiera estar asociado al factor destacado por la autora. Si bien los injertos tanto en uvillas comercial como en la de tipo silvestre no parecieron favorecer el equilibrio osmótico. De la (Torre, 2019: p.89). sustenta lo inferido al explicar que las plantas presentan mecanismos para hacer frente al estrés osmótico, sin embargo si la variedad de planta no dispone de esta capacidad, entonces se generan acumulaciones de sales en las hojas debido a la incapacidad de la planta de diluirlo y por lo tanto se presentan daños celulares y la muerte. Los injertos sometidos a condiciones de salinidad mostraron un pobre desarrollo e incluso la muerte posterior a los 60 días.

En el parámetro número de hojas se observa una baja proporción en su multiplicación a salinidad alta, siendo el número de 6,59 a los 30 días (Gráfica 3-1) y 9,93 a los 60 días (Gráfica 5-3). Este comportamiento puede explicarse a través de los planteamientos de (Taiz y Zeiger, 2006: p.76). quienes exponen que las plantas sometidas a estrés salino tendrán consecuencias variadas, caracterizadas principalmente por disminución de su desarrollo, afectación del equilibrio hídrico de la planta ya que sus hojas ameritan generar un potencial hídrico negativo para sostener un gradiente que resulte a favor del intercambio de agua y minerales suelo-hoja. Lo planteado por los autores, permiten explicar con respecto al experimento desarrollado, que las muestras de plantas de tomate Dominique que estuvieron expuestas a concentraciones de sales tuvieron menor generación de hojas. (Goykovic y Saavedra, 2007: p.76). precisaron que, en condiciones de salinidad, las plantas de tomate pueden presentar afectaciones bioquímicas, morfológicas y fisiológicas, entre estas la disminución de la fotosíntesis, lo que provoca una reducción en el transporte de fotoasimilados afectando el metabolismo normal de las plantas de tomate, la planta tiene menor desarrollo radicular y foliar asociado a cambios de la síntesis de proteínas en casos más críticos.

En los injertos tanto los ubicados en patrones de uvillas silvestres y comerciales presentaron cantidades de hojas muy similares tanto a los 30 días como a los 60 días. (Castellón y Santamaría, 2019: p.56). consiguieron en injertos de tomates en patrones de berenjena de diferentes tipologías que se tuviese presencia de hojas a los 17 días de injertación, con números de hojas entre 5.68 y 11.38 hojas en promedio, esto permite establecer que los patrones de uvilla (*Physalis peruviana L.*) permitieron las condiciones para que los injertos de tomate presentaran 6,11 hojas y 6.07 en los primeros treinta días (Gráfica 4-3), lo cual indica que este patrón es menos efectivo que otros. Según (González, 2021: p.78). sustentó en su experimento que las plantas de uvilla (*Physalis peruviana L.*) presentaban una resistencia a la salinidad, esta condición pudo favorecer a que las plantas de tomate Dominique injertadas en patrones de uvilla pudieran en las primeras etapas del experimento proveer condiciones para que la planta de tomate efectuara sus procesos bioquímicos de forma estable y de esta manera generar hojas. Esto se puede sustentar al observar que a los 30 días todas las plantas con bajo, medio y alto tratamiento presentaron hojas.

Por otro lado, tomando en consideración además la resistencia de los patrones de uvilla a la salinidad se puede inferir con base en el número de hojas que los patrones de uvilla comercial pudieran disponer mejores condiciones para resistir los cambios de salinidad que se presenten en el suelo, de forma tal que los injertos de tomate colocados en patrones de esta variedad tienen mayor posibilidad de resistir por un tiempo mayor los efectos de las altas concentraciones de sales. Esto se puede soportar por el hecho de que a los 60 días el patrón de uvilla comercial permitió que el injerto de tomate Dominique pasara de 6,11 hojas a los 30 días (Gráfica 4-3) a un número de 7.89 hojas a los 60 días (Gráfica 6-3).

Como tendencia general se presentó que para los primeros 30 días los injertos tuvieron un crecimiento normal (p-valor 0.5730), hubo un buen prendimiento de las plántulas en esta etapa sin embargo a los 60 días se evidenció estancamiento y la muerte de los injertos, razón por la cual el trabajo de investigación se centró de aquí en adelante en el estudio únicamente de la variable salinidad evaluado en los testigos.

- *Salinidad en fase de producción*

Las plantas de tomate no injertadas fueron sometidas a los distintos tratamientos es decir solución nutritiva más hidróxido de potasio a proporciones de 0 ml, 30 ml y 50 ml, con salinidades de 0-3 mmhos/cm, 3-5 mmhos/cm y >5 respectivamente. Las plantas que tuvieron nula aportación de hidróxido de potasio tuvieron mejor rendimiento siendo la tendencia de 7 frutos por racimo (Gráfica 7-3). A medida que se incrementa la salinidad se reduce el aporte de cada planta, teniéndose solo 4 frutos por racimo (Gráfica 7-3). Esta tendencia permite inferir que a medida que aumenta la salinidad se espera menor producción por parte de las plantas de tomate. Un estudio de la variedad Dominique efectuado por (Lamiña, 2013: p.112). dio como resultados que

las plantas de esta variedad de tomate aportan 5,69 frutos por racimo, esto incluso es inferior que el presentado por las plantas del presente estudio que fueron sometidas a tratamiento bajo.

Otro experimento dado por (Miranda, et al., 2014: p.76). expone que la variedad Dominique de tomate puede aportar entre 5 y 6 frutos por racimo, valores que son cercanos a los obtenidos en el experimento con bajo y mediano tratamiento. El aporte de frutos por racimo de las plantas de tomate de la variedad Dominique con bajo tratamiento, es aceptable si se compara con otras variedades de tomate como la Amalia, Mercy y Mayle según (Pupa y Galindo, 2017: p.103) quienes mencionan que tuvieron, en condiciones de salinidad moderada valores de 2,53 frutos por racimo para la Amalia; 3,18 frutos por racimo para la Mercy y 2,94 frutos por racimo para la Myle, de tal manera se puede establecer que la variedad la variedad Dominique en condiciones óptimas generaría más frutos por cosecha. El rendimiento de las plantas de tomate con el tratamiento bajo y salinidades de 0-3 mmhos/cm, se puede decir que es aceptable, esto si se compara con los resultados obtenidos por (Pozo, 2019: p.90). que empleando la misma variedad de tomate pero que han sido genéticamente modificados para resistir el estrés salino e hídrico produjeron entre 5 y 7 frutos por racimo.

La tendencia del peso del fruto en las plantas de tomate presentó en condición de tratamiento medio y alto valores muy cercanos, en el primer caso el promedio fue de 98,57 g y el otro 100,10 g, (Gráfica 8-3). Mientras que el que tuvo tratamiento bajo el cual se asemeja a las condiciones de cultivo fue de 135,7 g, (Gráfica 8-3), lo cual corresponde con el rango esperado que destacan Burbano y Franco (2017) el cual es de 80 y 180 g. (Miranda, et al., 2014: p.89) tras analizar varios tratamiento con plantas de tomate Dominique lograron peso promedio del fruto entre 141.31g y 153,76g. Los investigadores obtuvieron el máximo peso por fruto de tomate Dominique en una proporción (20%NH₄⁺) / (80%NO₃). (Pozo, 2019: p.67), menciona que obtuvo peso de fruto de 129,78 y 139,64 g es decir se tiene tendencias cercanas entre los diferentes experimentos.

Con respecto a la relación entre la salinidad y el peso del fruto de la planta de tomate, se aprecia que esta tiene un efecto negativo sobre el peso que puede tener los tomates que generan las plantas. El fruto de plantas de tratamiento alto presentó 35,07 g menos que la de tratamiento bajo. Esto es correspondiente con (Karacas et al., 2016: p.34) quienes indican que existe una reducción en el peso del fruto mientras mayor es la concentración de salinidad.

Si bien el experimento realizado por (Castro, 2019: p.89). consideró el régimen de tipo de goteo y cierta mezcla de nutrientes, los pesos de los frutos estuvieron entre 117,33 g a 129,88 g, mientras que en el experimento efectuado en la presente investigación en el caso de las plantas con bajo tratamiento fue de 135,7 g (Gráfica 8-3). Estos resultados permiten establecer que los valores de peso de fruto se ven más afectado por factores como salinidad que por regímenes de riego.

Los valores reflejados en la variable diámetro de fruto entre las plantas que tuvieron un máximo valor en la proporción de tratamiento bajo y la de alto tratamiento, siendo estos de 6,38 cm 5,77 cm (Gráfica 9-3), respectivamente. Es decir, existe una diferencia de 0,61 cm, equivalente a un

10%. Como derivación se puede sostener que altas concentraciones de salinidad originan una reducción del diámetro del fruto que genera la planta. Estos valores fueron menores que los obtenidos en el experimento de (Cueva, 2010:p.78). que si bien, no efectuó variaciones de salinidad, si lo hizo de nutrientes y abonos por lo que es de esperar, que en presencia de altos contenidos de sales la respuesta de la planta sea generar frutos con diámetro ecuatorial menor. Los valores bajos que puede presentar el fruto de la planta de tomate de la variedad Dominique, están asociados a la deficiencia del suministro de nutrientes debido a la presencia de sales. Esto es correspondiente con (Ausay, 2015: p.75). al referirse que, en presencia de concentraciones elevadas de sal, genera que estas se acumulen en las raíces de la planta reduciendo la absorción de nutrientes como el calcio. En el caso del calcio este pasa a ser transportado hacia las hojas debido a la elevada transpiración que presenta la planta por lo que no recibe los nutrientes y por lo tanto tendrá un deficiente desarrollo y bajas propiedades nutricionales.

El peso de cáscara es una variable poco considerada en investigaciones, ya que está vinculada con la dimensión de los frutos obtenidos por planta, sin embargo, en este estudio se efectuó el análisis de esta para evaluar si existe alguna relación entre los niveles de salinidad y tratamiento. La tendencia indica que a mayores niveles de salinidad se tiene menor peso de cáscaras.

La acidez del fruto determinada tanto para los obtenidos de plantas con bajo, medio y alto tratamiento son muy cercanos. No existe una diferencia significativa que permita precisar una condición concluyente. Sin embargo, con base en estos datos se puede decir que no existe una incidencia significativa en la variación de la acidez del fruto con la salinidad a la cual sea expuesta la planta o proporción del tratamiento.

Los grados brix de los frutos, tuvieron una tendencia inversa con respecto a otras variables analizadas, en este experimento las plantas con tratamiento bajo y poca salinidad dieron menor porcentaje de grados brix. La diferencia entre los grados brix de los frutos de planta de más bajo tratamiento fue de 5,9 mientras que el de alta proporción de tratamiento es de 8,48 (Gráfica 11-3). Es decir a mayor salinidad se presenta más elevados los valores de la variable brix. Estos valores son mayores que los obtenidos por el estudio de (Borrego, et al., 2006: p.89) que presentaron rangos de 3,9 a 5,0. El estudio de (Jurado, 2012: p.78). plantea que los grados Brix promedio para el tomate en condiciones estándar se encuentra en 4.5, al evaluar este valor con los presentados por los frutos provenientes de plantas de los tratamientos bajo, medio y alto, incluso de bajo tratamiento reportó un valor de Brix incluso mayor que el promedio planteado por la investigadora Jurado. Lo anterior permitiría precisar que pocas concentraciones de salinidad a las que se exponen las plantas de tomate Dominique son desencadenantes de variaciones significativas de los grados Brix.

Los resultados del experimento dieron un rendimiento en kilogramos por planta mayor en plantas con tratamiento bajo siendo este de 1.76 kg/planta, (Gráfica 12-3), esto significativamente mayor al que tuvo las plantas con tratamiento alto en salinidad. Se puede precisar entonces que a medida

que se incrementa la salinidad a la que es sometida la planta de tomate variedad Dominique, se espera un menor rendimiento en peso de frutos por planta la variedad Dominique como lo que exponen (Miranda, et al., 2014: p.67). quienes obtuvieron un rendimiento por planta de 6.14 a 6.8 kg si se compara los valores obtenidos de estas investigaciones con los reflejados por las plantas que fueron sometidas a baja salinidad las cuales tuvieron 1.76 kg/planta (Gráfica 12-3, se aprecia que el rendimiento es menor esto debido a que solo se llevó el estudio hasta el segundo piso de cosecha sin embargo si hacemos una relación de producción hasta el sexto piso de cosecha encontramos que los valores son cercanos a los dichos por los investigadores. Se puede precisar que la salinidad es determinante en el rendimiento de las plantas de tomate, y que si las condiciones de nutrición son las apropiadas se pudiera incluso tener mayor kg/planta de la variedad estudiada. (Pozo, 2019: p.56). tras su experimentación con seis tipos de tratamiento tuvo un rendimiento por hectárea muy variado siendo el menor con 33240 kg/ha y 85590 kg /ha. En el caso del experimento efectuado con los tratamientos medio y alto dieron valores de 26921.21 kg/ha y 18249.35 kg/ha rendimientos relativamente menores debido a que el estudio solo se llevó a cabo hasta el segundo racimo de cosecha sin embargo el tratamiento bajo mostro estar dentro del rango con 45809.52 kg/ha (Gráfica 14-3). Otro estudio llevado a cabo por (Cueva, 2010: p.78) menciona que con tomate Dominique con distintos tratamientos Compost, Bocashi, Humus, Abono de Frutas dieron rendimientos por hectárea bajos, siendo el rango entre 15470 kg/ha hasta un máximo de 22408 kg/ha, valores relativamente similares a los encontrados en nuestra investigación. Mientras que Miranda, et al., Medina, 2014: p.45). obtuvieron rendimiento máximo de 218650 kg/ha, lo cual es significativamente mayor, esto era de esperarse considerando que Medina y colaboradores realizaron análisis de variaciones de tratamientos con salinidades bajas. Con relación a la salinidad, los resultados del experimento indican que a mayores niveles de salinidad menor son los kg/ha que pueden obtener. Esto es correspondiente con (Saldaña, et al., 2017: p.65). quienes mencionan que la condición glitofica del tomate es más sensible a altas concentraciones de sal, por lo que se tienen menor rendimiento por parte de las plantas. Esto es correspondiente con los datos obtenidos en nuestra investigación donde se obtuvo un rendimiento de 18249.35 kg/ha con el tratamiento alto en salinidad.

CONCLUSIONES

- Los patrones de uvilla no presentaron las condiciones necesarias para el crecimiento y desarrollo de los injertos por tal motivo no funcionaron como una tecnología adecuada para la tolerancia a la salinidad.
- Con el tratamiento bajo en salinidad se obtuvieron los mejores resultados en los testigos que corresponden a los siguientes valores número de frutos por racimo 7; Peso de fruto 135.17g; Diámetro de fruto 6.38cm; Grados brix 5.90 y 1.72 kg/planta.
- El tratamiento con un nivel de salinidad bajo mostro los mejores rendimientos con un valor de 46 Tm/ha mientras que el tratamiento alto presento un valor de 18 Tm/ha. La mejor relación beneficio costo se obtuvo con el tratamiento bajo 3.17 dólares obteniendo una ganancia de 2.17 dólares por cada dólar invertido.

RECOMENDACIONES

- Probar otro tipo de patrones de las mismas características botánicas en especies silvestres de Palo Bobo (*Nicotiana glauca*) y Palo Blanco (*Solanum auriculatum*).

GLOSARIO

Salinidad: Cantidad de sal disuelta en un cuerpo líquido.(Boletinagrario, 2021, párr.2).

Alcalinidad: Medida de la facultad del líquido en la neutralización de ácidos. (Hach, 2021, párr.4).

Aclimatación: Acoplarse a un ambiente externo nuevo.(Definiciones-de, 2021, párr.3).

Vástago: Rama naciente de la flora.(Definiciones, 2021, párr.1).

Haz vascular: Agrupación de tejidos, xilema y floema, rara vez tejidos mecánicos. (Infojardin, 2020, párr.2).

Injerto: Técnicas de propagación que permiten unir un fragmento vegetal con otro.(Probelte, 2019).

Portainjerto: Vegetal al cual se coloca una parte de otra.(Infoagro, 2021, párr.3).

Luminosidad: Medida de luz que proporciona un objeto.(Naturpixel, 2011, párr.2).

Ósmosis: Fenómeno ocasionado entre dos soluciones con distintas concentraciones de solutos.(Iagua, 2021, párr.2)

Antioxidante: Sustancias que evitan o demoran daños a las células.(MedlinePlus, 2021, párr.1).

Grados Brix: Densidad de soluciones que poseen sacarosa.(Surdry, 2021, párr.4).

BIBLIOGRAFÍA

AKÇA, Erhan; et al. "Long-term monitoring of soil salinity in a semi-arid environment of Turkey". *Catena* [en línea], 2019, vol. 193, pp. 104-614. [Consulta: 14 octubre 2020]. ISSN 03418162. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2020.104614>.

ÁLAVA, Diana; & HAZ, Emmanuel., 2017. Aplicación De Cocteles Microbiano Y Bovinaza-Muestras De Suelos Salinos Del Sitio Correagua, [en línea]. (Trabajo de Titulación). (Grado) Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí.(Manabí - Ecuador) [Consulta: 24 octubre 2020]. Disponible en: <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/613/1/TMA131.pdf>.

ALEXAKIS; et al. "Assessing soil salinity using WorldView-2 multispectral images in Timpaki, Crete, Greece". *Geocarto International* [en línea], 2018, 33(4), pp. 321–338. [Consulta: 14 octubre 2020]. ISSN 10106049. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/10106049.2016.1250826>.

ALLENDE; et al. "Manual de Cultivo del tomate bajo invernadero". *Boletín INIA* [en línea], no. 12, pp. 112. [Consulta: 23 octubre 2020]. Disponible en: <http://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/12 Manual de Tomate Invernadero.pdf>.

AUSAY. Respuesta de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum mill*) cv dominic bajo invernadero a dos relaciones nitrato/amonio mediante fertiriego por goteo [en línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. [Consulta: 22 octubre 2020] Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4264/3/13T0808.pdf>.

BARBIERI; et al. "Stomatal density and metabolic determinants mediate salt stress adaptation and water use efficiency in basil (*Ocimum basilicum L.*)". *Journal of Plant Physiology* [en línea], 2012, 169(17), pp. 1737–1746. [Consulta: 19 octubre 2020]. ISSN 01761617. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jplph.2012.07.001>.

BOLETINAGRARIO. SALINIDAD - ¿Qué es salinidad? - significado, definición, traducción y sinónimos para salinidad. [en línea]. 2021. [Consulta: 10 noviembre 2021]. Disponible en: <https://boletinagrario.com/ap-6,salinidad,701.html>.

BORREGO; et al. "Evaluación agronómica de tomate (*Lycopersicon esculentum M.*) en invernadero". *Agromía Mesoamericana* [en línea], 2006, 12(1), pp. 49. [Consulta: 10 de

octubre 2020]. ISSN 2215-3608. Disponible en:
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/17246>.

BURBANO; & FRANCO. "Producción de líneas de tomate "chonto", *Solanum lycopersicum* Mill., con expresión del gen *sp* responsable del crecimiento determinado". *Revista Colombiana De Ciencias Hortícolas* [en línea], 2017, (Colombia), 11(1), pp. 63–71. [Consulta: 15 de octubre 2020]. Disponible en:
https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencias_hortícolas/article/view/5786/pdf.

CACOANGO. Estudio de la Adaptación y Rendimiento de 10 Variedades de Tomate Riñón (*Solanum lycopersicum* L) Bajo Invernadero, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo [en línea]. (Trabajo de titulación) (Grado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (Riobamba-Ecuador) 2018 [Consulta: 27 octubre 2020]. Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10347/1/13T0863.pdf>.

CASTELLÓN; & SANTAMARÍA. Evaluación de dos técnicas de injertación en el cultivo de tomate (*solanum lycopersicum*) bajo condiciones de micro-túnel en el campus agropecuario Unan-León periodo agosto noviembre 2017. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. (Nicaragua). 2019

CASTRO. Producción hidropónica de tomate (*solanum lycopersicum* mill) suministrando micronanoburbujas al sistema de riego por goteo [en línea]. Universidad Nacional Agraria La Molina. 2019, [Consulta: 9 de octubre 2020] Disponible en:
<http://190.119.243.88/handle/UNALM/4167>.

COLLA; et al."Role of grafting in vegetable crops grown under saline conditions". *Scientia Horticulturae* [en línea], 2010, 127(2), pp. 147–155. [Consulta: 19 octubre 2020]. ISSN 03044238. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2010.08.004>.

CORWIN; & YEMOTO. "Salinity: Electrical Conductivity and Total Dissolved Solids". *Methods of Soil Analysis*. vol. 2, no. 1, (2017), pp. 16.

CUEVA. Análisis de la producción de tomate riñón híbrido dominique *solanum lycopersicum* mill, utilizando abonos orgánicos en la parroquia zumba del cantón Chinchipe [en línea]. (Trabajo

de titulación). Universidad Nacional de Loja. (Loja-Ecuador), 2010, [Consulta: 3 de octubre 2020] Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5556/1/CuevaBenabidezRafael.pdf>.

DALIAKOPOULOS; et al. "The threat of soil salinity: A European scale review". *Science of the Total Environment* [en línea], 2016, vol. 573, pp. 727–739. [Consulta: 14 octubre 2020]. ISSN 18791026. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.08.177>.

DAMICONE; & BRANDENBERGER. Oklahoma Cooperative Extension Service Extension Plant Pathologist. [en línea], 2015, pp. 1–6. [Consulta: 26 octubre 2020]. Disponible en: <http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-1323/EPP-7625web.pdf>.

DAS; et al. "Assessment of soil salinity in the accreted and non-accreted land and its implication on the agricultural aspects of the Noakhali coastal region, Bangladesh". *Heliyon*, 6(9), 2020, pp. 8. ISSN 24058440.

DE LA TORRE. Estudio comparativo del estrés salino en plantas de tomate . Influencia de la variabilidad genotípica. [en línea]. Universidad de Granada. 2019, [Consulta: 2 de octubre 2020], Disponible en: <https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/62364/80943.pdf?sequence=4&isAllowed=y>.

DEFINICION.DE. Definición de vástago - Qué es, Significado y Concepto. [en línea]. 2021. [Consulta: 10 noviembre 2021]. Disponible en: <https://definicion.de/vastago/>.

DEFINICIONES-DE. Aclimatación | Significado de aclimatación. [en línea]. 2021. [Consulta: 10 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.definiciones-de.com/Definicion/de/aclimatacion.php>.

DERUITER SEMINIS. Tomato Disease Field Guide. 2017 , pp. 64–65.

EDELSTEIN. Grafting Vegetable-Crop Plants : Pros and Cons. 2004, pp. 235–238.

EDELSTEIN; et al. "Boron and salinity effects on grafted and non-grafted melon plants". *Plant and Soil*, vol. 269, no. 1–2, 2005, pp. 273–284. ISSN 0032079X.

FAN; et al. "The processes of graft union formation in tomato". *Horticulture Environment and Biotechnology*, vol. 56, no. 5, 2015, pp. 569–574. ISSN 22113460.

FAO. "Management of salt affected soils: 'soil management' under 'FAO SOILS PORTAL'". *In: Food and Agriculture Organization' of the 'United Nations'.* Rome, [en línea]. 2020, [Consulta: 14 octubre 2020]. Disponible en: <http://www.fao.org/soils-portal/soil-management/management-of-some-problem-soils/salt-affected-soils/more-information-on-salt-affected-soils/en/>.

GAION; et al. "Grafting in Vegetable Crops: A Great Technique for Agriculture". *International Journal of Vegetable Science* [en línea], 2018, vol. 24, no. 1, pp. 85–102. [Consulta: 15 octubre 2020]. ISSN 19315279. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/19315260.2017.1357062>.

GKIOUGKIS; et al. "Assessment of soil salinization at the eastern Nestos River Delta, N.E. Greece". *Catena* [en línea], 2015, vol. 128, pp. 238–251. [Consulta: 14 octubre 2020]. ISSN 03418162. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.catena.2014.06.024>.

GONZÁLEZ. Uchuva (*Physalis peruviana* L.) cultivada bajo estrés salino y su efecto sobre el control de la glucosa [en línea]. (Trabajo de titulación) Universidad autónoma de Querétaro. 2021, [Consulta: 20 de octubre 2020]. Disponible en: <http://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/2784>.

GORJI; et al. "Soil Salinity Prediction, Monitoring and Mapping Using Modern Technologies". *Procedia Earth and Planetary Science*, vol. 15, 2015, pp. 507–512. ISSN 18785220.

GORJI; et al. "Soil salinity analysis of Urmia Lake Basin using Landsat-8 OLI and Sentinel-2A based spectral indices and electrical conductivity measurements". *Ecological Indicators* [en línea], 2020, vol. 112, pp. 106-173. [Consulta: 14 octubre 2020]. ISSN 1470160X. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106173>.

GOYKOVIC; & GABRIEL. Algunos efectos de la salinidad en el cultivo del Tomate y prácticas agronómicas de su manejo. [en línea], 2007, vol. 25, no. 3, pp. 47–58. [Consulta: 15 octubre 2020], Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/idesia/v25n3/art06.pdf>.

HACH. Alcalinidad - Productos y descripción general de los parámetros de calidad del agua | Hach. [en línea]. 2021. [Consulta: 10 noviembre 2021]. Disponible en: <https://es.hach.com/parameters/alkalinity>.

HUANG; et al. "Reciprocal grafting between cucumber and pumpkin demonstrates the roles of the rootstock in the determination of cucumber salt tolerance and sodium accumulation". *Scientia Horticulturae*, [en línea], 2013, vol. 149, pp. 47–54. [Consulta: 19 octubre 2020]. ISSN 03044238. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2012.04.018>.

IAGUA. ¿Qué es la ósmosis? | iAgua. [en línea]. 2021. [Consulta: 10 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-osmosis>.

INFOAGRO. portainjerto traducción. Definición y sinónimos . Qué es portainjerto,. [en línea]. 2021. [Consulta: 10 noviembre 2021]. Disponible en: https://www.infoagro.com/diccionario_agricola/traducir.asp?i=1&id=455&idt=2.

INFOJARDIN. Haz vascular - significado de Haz vascular definición diccionario. [en línea]. 2020. [Consulta: 10 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.infojardin.com/glosario/habitat/haz-vascular-haces-vasculares.htm>.

JARAMILLO; et al. Producción de Tomate bajo condiciones protegidas [en línea]. 2007 [Consulta: 27 octubre 2020]. ISBN 978-92-5-305833-4. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a1374s/a1374s00.pdf>.

JURADO. Máster en ciencias analíticas y bioanalíticas [en línea]. Universidad de Oviedo. 2012, [Consulta: 6 de octubre 2020], Disponible en: https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/4196/TFM_LauraJuradoCapel.pdf?sequence=6&isAllowed=y.

KAPUR; et al. *Climate Change and Soils*. 2018. pp. 45–55.

KARAKAS; et al. "Halophytic companion plants improve growth and physiological parameters of tomato plants grown under salinity Search terms". *Pakistan Journal of Botany* [en línea], 2016, 48(1), pp. 21–28. [Consulta: 4 de octubre 2020], ISSN : 0556-3321, Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/299364896_Halophytic_companion_plants_improve_growth_and_physiological_parameters_of_tomato_plants_grown_under_salinity.

KIMURA; & SINHA. "How to grow tomatoes". *Cold Spring Harbor Protocols*, vol. 3, no. 11, 2008, pp. 5081–5083. ISSN 15596095.

KING; et al. "Genetics, breeding and selection of rootstocks for solanaceae and cucurbitaceae". *Scientia Horticulturae* [en línea], 2010, vol. 127, no. 2, pp. 106–111. [Consulta: 15 octubre 2020]. ISSN 03044238. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2010.08.001>.

KUMAR; et al. "Vegetable grafting as a tool to improve drought resistance and water use efficiency". *Frontiers in Plant Science*, vol. 8, 2017, pp. 9. ISSN 1664462X.

LAMIÑA. Evaluación de la eficacia de cuatro soluciones nutritivas de fertirriego para incrementar el rendimiento en cuatro cultivares de tomate riñon (*lycopersicum esculentum* mill), bajo invernadero [en línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. (Riobamba-Ecuador), 2013, Disponible en: [http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2798/1/13T0765 .pdf](http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2798/1/13T0765.pdf).

LEE; et al. "Current status of vegetable grafting: Diffusion, grafting techniques, automation". *Scientia Horticulturae* [en línea], 2010, 127(2), pp. 93–105. [Consulta: 17 octubre 2020]. ISSN 03044238. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2010.08.003>.

LÓPEZ. Manual técnico del cultivo de tomate [en línea]. 2017, [Consulta: 19 octubre 2020]. ISBN 9789968586276. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10921.pdf>
<http://www.inta.go.cr/bitstream/11324/3143/1/BVE17079148e.pdf>
<http://repositorio.iica.int/bitstream/11324/3143/1/BVE1707>.

MEDLINEPLUS. Antioxidantes: MedlinePlus en español. [en línea]. 2021. [Consulta: 10 noviembre 2021]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/antioxidants.html>.

MIRANDA; et al. "Fuente nítrica y amoniacal de nitrógeno en la producción de tomate (*Lycopersicom Esculentum* Mill) bajo un sistema de riego por microtubo". *Investigación y Amazonía 2014*; [en línea], 2014, 4(1), pp. 36–40. [Consulta: 5 de octubre], ISSN 0235-2990. Disponible en: <https://revistas.unas.edu.pe/index.php/revia/article/viewFile/66/53>.

MIRANDA. "Salinidad por NaCl , crecimiento y nutrientes en Uchuva (*Physalis peruviana*), en condiciones de invernadero". *III Jornadas del Grupo de Fertilización de la SECH*. Almería, 2009, pp. 225–231.

MODARELLI; et al. "Appraisal of salt tolerance under greenhouse conditions of a cucurbitaceae genetic repository of potential rootstocks and scions". *Agronomy*, vol. 10, no. 7. 2020. ISSN 20734395.

MOHAMED; et al. "Application of near-infrared reflectance for quantitative assessment of soil properties". *Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science* [en línea], 2018, vol. 21, no. 1, pp. 1–14. [Consulta: 14 octubre 2020]. ISSN 20902476. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrs.2017.02.001>.

NATURPIXEL. Tono, saturación y luminosidad. [en línea]. 2011. [Consulta: 10 noviembre 2021]. Disponible en: <https://naturapixel.com/2011/08/17/tono-saturacion-y-luminosidad/>.

NÚÑEZ; & FINKBEINER. "A Regionalised Life Cycle Assessment Model to Globally Assess the Environmental Implications of Soil Salinization in Irrigated Agriculture". *Environmental Science and Technology*, vol. 54, no. 6, 2020, pp. 3082–3090. ISSN 15205851.

OCHOA. Manejo de injertos de especies cucurbitáceas en vivero [en línea]. (Trabajo de titulación) Universidad de Guayaquil. 2020, [Consulta: 6 de octubre 2020], Disponible en: [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/48771/1/Ochoa Nata Kenny Joel.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/48771/1/Ochoa%20Nata%20Kenny%20Joel.pdf).

POZO. Comportamiento agronómico de dos líneas promisorias de tomate (*lycopersicon esculentum* mill.) En Río Verde, cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena [en línea]. (Trabajo de titulación), Universidad Estatal Península de Santa Elena. 2019, [Consulta: 2 de octubre 2016] Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5538>.

PROAÑO; et al. "Estudios de Metodologías para la Validación de un Modelo Predictivo para el Manejo y Control de la Salinidad del Suelo y del Agua en la Península de Santa Elena, Provincia del Guayas, Ecuador". *XIII Congreso ecuatoriano de la ciencia del suelo* [en línea], 2012, pp. 10. [Consulta: 24 octubre 2020]. Disponible en: <http://www.secsuelo.org/wp-content/uploads/2015/06/4-Metodologias-para-la-validacion-Proano-J.pdf>.

PROBELTE. ¿Qué es un injerto de cultivo y cuáles son sus beneficios? - Probelte. [en línea]. 2019. [Consulta: 10 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.probelte.es/noticia/es/-que-es-un-injerto-de-cultivo-y-cuales-son-sus-beneficios/69>.

PUPA; & GALINDO. "Evaluación Agronómica De Tres Cultivares Y Dos Líneas De Tomate (Solanum Lycopersicum Mill) En El Municipio Majibacoa, Provincia Las Tunas, Cuba". *Revista Digital de Medio Ambiente Ojeando la agenda* [en línea], 2017, no. 50, pp. 1–13. [Consulta: 7 de octubre 2020], Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6266021>.

QADIR; et al. "Economics of salt-induced land degradation and restoration". *Natural Resources Forum*, vol. 38, no. 4, 2014, pp. 282–295. ISSN 14778947.

RAMASAMY; & RAVISHANKAR. Integrated pest management strategies for tomato under protected structures [en línea]. 2018. [Consulta: 26 octubre 2020]. ISBN 9780128135082. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802441-6.00015-2>.

RAZAQ. "Grafting techniques in vegetables crops: A review". *Plant Archives*, vol. 19, no. 1, 2019, pp. 49–51. ISSN 09725210.

RENGASAMY. "World salinization with emphasis on Australia". *Journal of Experimental Botany*, vol. 57, no. 5, 2006, pp. 1017–1023. ISSN 00220957.

RENGASAMY. "Soil processes affecting crop production in salt-affected soils". *Functional Plant Biology*, vol. 37, no. 7, 2010, pp. 613–620. ISSN 14454408.

SALDAÑA; et al. "Efecto de la salinidad en el crecimiento de plantas de tomate tipo chonto". *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas* [en línea], 2017, vol. 11, no. 2, pp. 329–342. [Consulta: 10 de octubre 2020], ISSN 2422-3719. Disponible en: http://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencias_hortícolas/article/view/7347.

SANTAMARÍA. Producción de tomate riñón (*lycopersicum esculentum mill.*) Utilizando plántulas injertas en palo bobo (*nicotiana glauca graham.*) Como inductor de resistencia a nemátodos [en línea]. (Trabajo de titulación) Universidad Técnica de Ambato. (Ambato-Ecuador), 2018, Disponible en: [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29141/1/Tesis-220 Ingeniería Agronómica - CD 618.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29141/1/Tesis-220%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-%20CD%20618.pdf).

SINGH. "Soil salinization management for sustainable development: A review". *Journal of Environmental Management* [en línea], 2020, vol. 27, pp. 111-383. [Consulta: 14 octubre 2020].

ISSN 0301-4797. Disponible en:
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479720313086?dgcid=rss_sd_all&utm_source=researcher_app&utm_medium=referral&utm_campaign=RESR_MRKT_Researcher_inbound.

SINGH. et al. "Grafting tomato as a tool to improve salt tolerance". *Agronomy*, vol. 10, no. 2, 2020, pp. 1–21. ISSN 20734395.

SINGH. "Microbial and Enzyme Activities of Saline and Sodic Soils". *Land Degradation and Development*, vol. 27, no. 3, 2016, pp. 706–718. ISSN 1099145X.

SURDRY. Definición de los Grados Brix | Glosario de Surdry S.L. [en línea]. 2021. [Consulta: 10 noviembre 2021]. Disponible en: <https://surdry.com/es/glosario/brix-2/>.

TAIZ; & ZEIGER. Fisiología vegetal (Vol II) [en línea]. 2006, [Consulta: 12 de octubre 2020], ISBN 9788480216012. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=7QIbYg-OC5AC&printsec=frontcover&hl=es&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false.

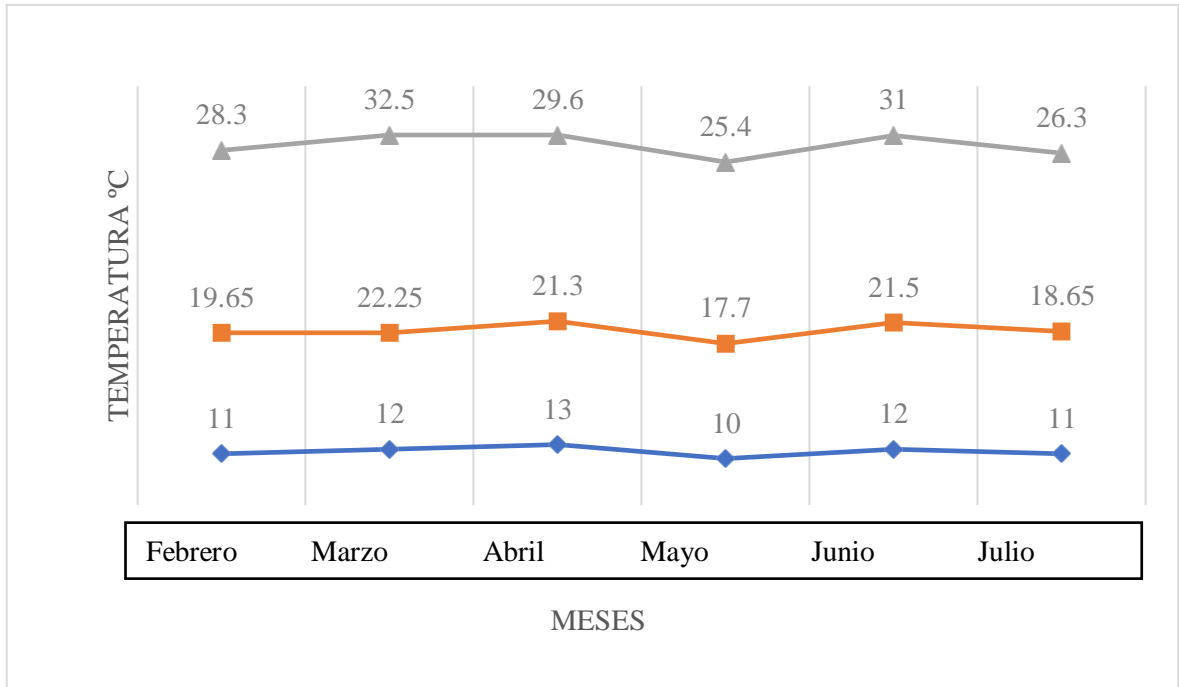
TOMALÁ. Efecto de diferentes concentraciones de agua de mar en el crecimiento y germinación de genotipos de tomate (*Lycopersicon Esculentum* Mill.) [en línea]. (Trabajo de titulación) Universidad Estatal Península De Santa Elena. (Ecuador), 2015, [Consulta: 17 de octubre 2020], Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2740/1/UPSE-TIA-2015-036.pdf>.

TULSMA. "Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente Norma De Calidad Ambiental Del Recurso Suelo Y Criterios De Remediación Para Suelos Contaminados". *Tulsma* [en línea], 2015, pp. 30. [Consulta: 24 octubre 2020]. Disponible en: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu112181.pdf>.

WANG; et al. "Mitigation of soil salinization and alkalization by bacterium-induced inhibition of evaporation and salt crystallization". *Science of The Total Environment* [en línea], 2020, vol. 755, pp. 142511. [Consulta: 14 octubre 2020]. ISSN 00489697. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142511>.

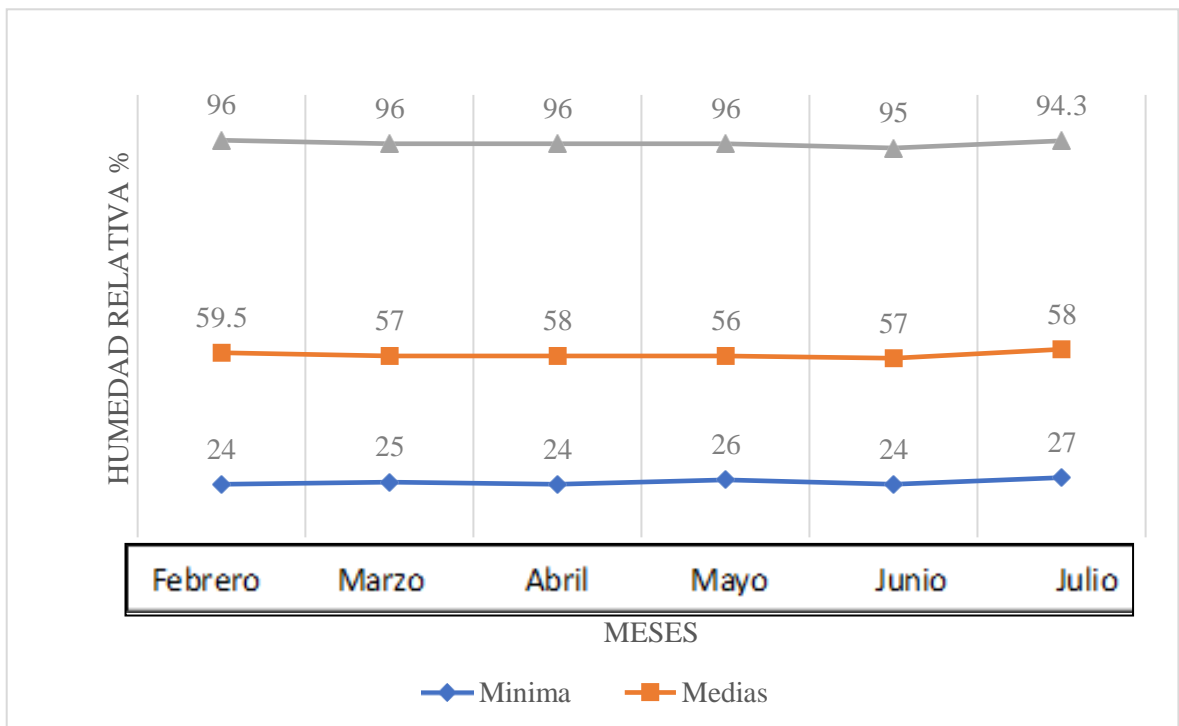
ANEXOS

ANEXO A: TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL EN °C



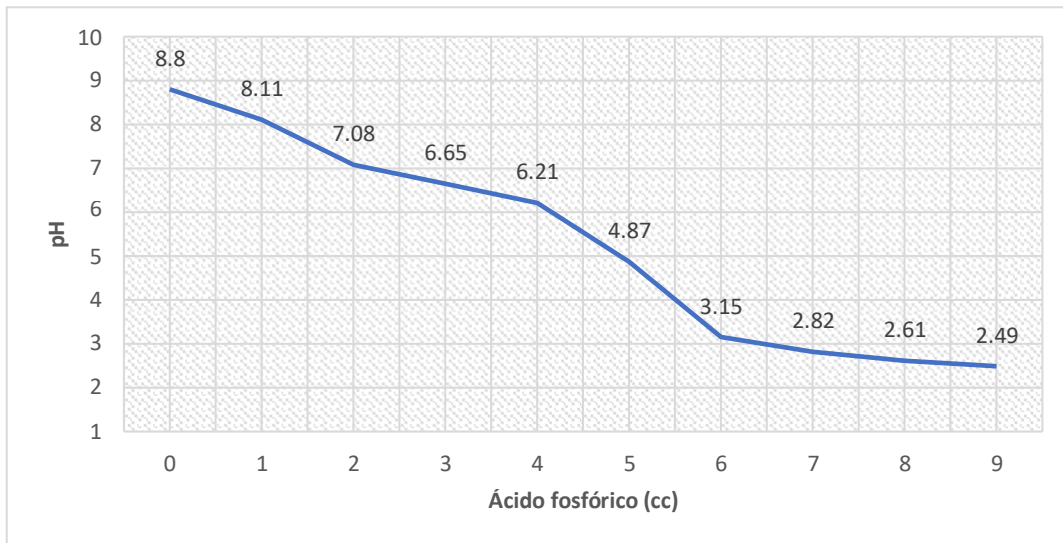
Realizado por: Mora, J. 2021.

ANEXO B: HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO MENSUAL EN %



Realizado por: Mora, J. 2021.

ANEXO C: CURVA DE CALIBRACIÓN DE PH



Realizado por: Mora, J. 2021.

ANEXO D: DATOS RECOPIADOS PARA CADA REPETICIÓN EN KG/PLANTA; KG/HA Y DATOS DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO POR TRATAMIENTO.

- Rendimiento por planta hasta el segundo piso de cosecha

Tratamiento	RENDIMIENTO			Media
	R1(kg)	R2 (kg)	R3 (kg)	
ALTO	0.6386	0.6492	0.82	0.70
MEDIO	0.989	1.1248	1.1248	1.08
BAJO	1.7524	1.88	1.6586	1.76

Realizado por: Mora, J. 2021.

- Rendimiento por tratamiento.

Tratamiento	RENDIMIENTO			Total
	R1(kg)	R2 (kg)	R3 (kg)	
ALTO	3.193	3.246	4.1	10.539
MEDIO	4.945	5.624	5.624	16.193
BAJO	8.762	9.4	8.293	26.455

Realizado por: Mora, J. 2021.

- Relación beneficio/costo del cultivo de tomate por Tratamiento.

Tratamiento	Rendimiento (kg/Tr)	Ingreso	Egreso	R(B/C)
ALTO	10.539	5.50	52.36	0.11
MEDIO	16.193	8.45	32.36	0.26
BAJO	26.455	13.80	4.36	3.17

Realizado por: Mora, J. 2021.

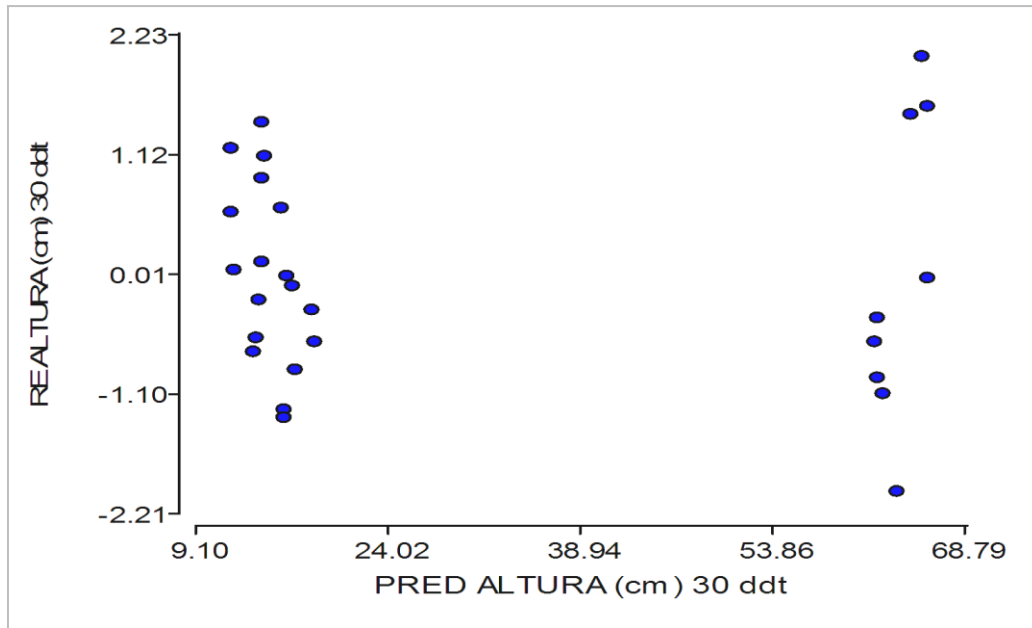
ANEXO E: PRESUPUESTO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN.

RUBRO	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Materiales para el injerto				
Pinzas	Unidad	300	0.2	60
Cartones	Unidad	6	0.75	4.5
Plástico de invernadero	m2	5	1	5
Rociador	Unidad	2	1.5	3
Alcohol (500ml)	ml	1	8	8
Bisturí	Unidad	6	0.3	1.8
Vasos	Unidad	400	0.012	4.8
Plántulas de uvilla	#	400	0.05	20
Plántulas de tomate	#	400	0.13	52
SUBTOTAL	159.1			
Insumos para Solución Nutritiva				
13-40-13	Kg	25.45	4.95	125.9775
18-18-18	Kg	6.36	4.95	31.482
Nitrato Calcio	Kg	41.59	0.9	37.431
Nitrato de Potasio	Kg	41.9	1.3	54.47
Nitrato de Amonio	Kg	0.19	0.42	0.0798
Sulfato de Magnesio	Kg	32.07	0.7	22.449
Quelato de Fe	Kg	28.25	9.5	268.375
Quelato de Mn	Kg	2.8	9.5	26.6
SUBTOTAL	566.8643			
Otros Insumos				
Hidróxido de Potasio	L	6.54	12	78.48
Ácido Fosfórico	L	5	11.84	59.2
Agua Destilada	L	1	1.8	1.8
SUBTOTAL	139.48			
Controles Fitosanitarios				
Kañon	cc	100	5	5
Letal	cc	50	2.8	2.8
Engeo	cc	100	9.22	9.22
SUBTOTAL	17.02			
Labores Culturales				

Mano de Obra	Jornal	2	12	24
SUBTOTAL	24			
TOTAL	906.46			

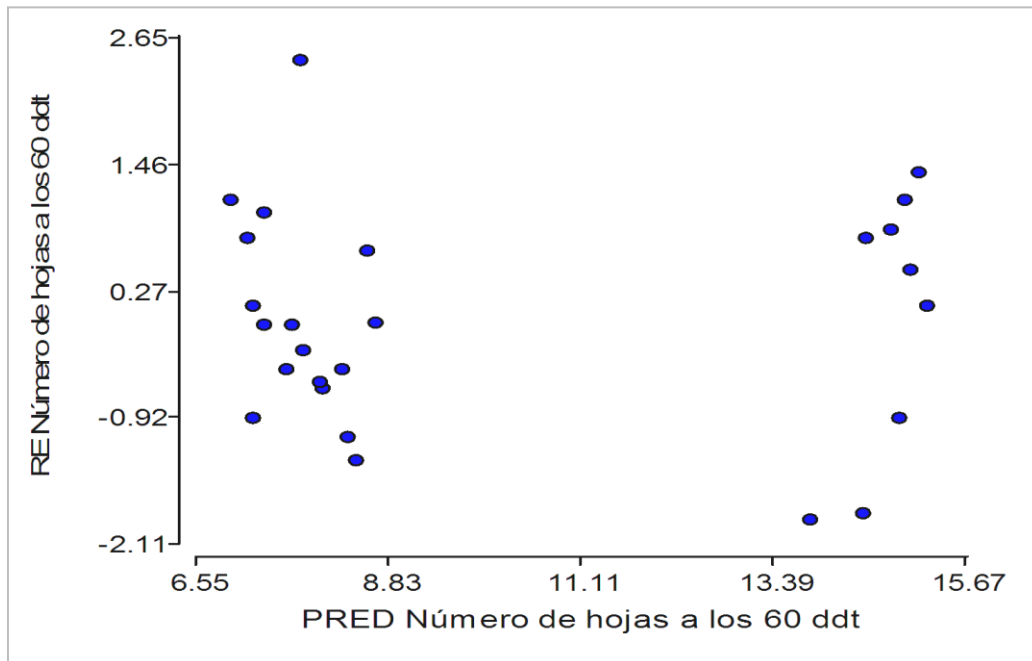
Realizado por: Mora, J. 2021.

ANEXO F: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE ALTURA DE LOS INJERTOS A LOS 30 DDT.



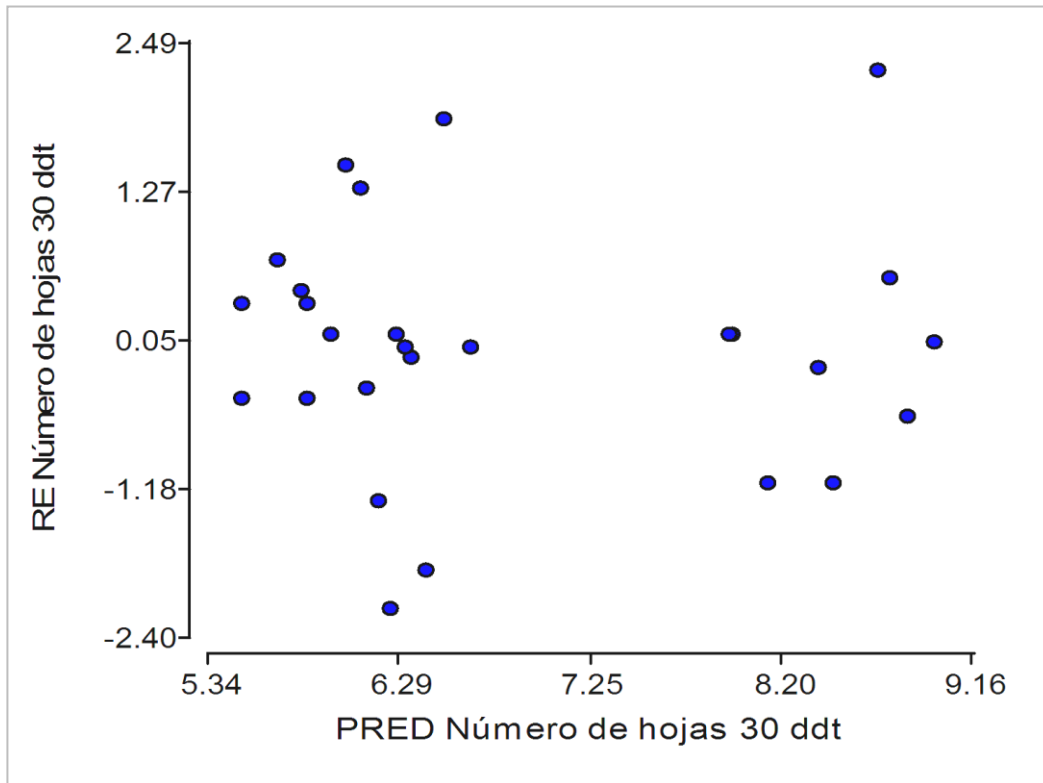
Realizado por: Mora, J. 2021.

ANEXO G: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS DE LOS INJERTOS.



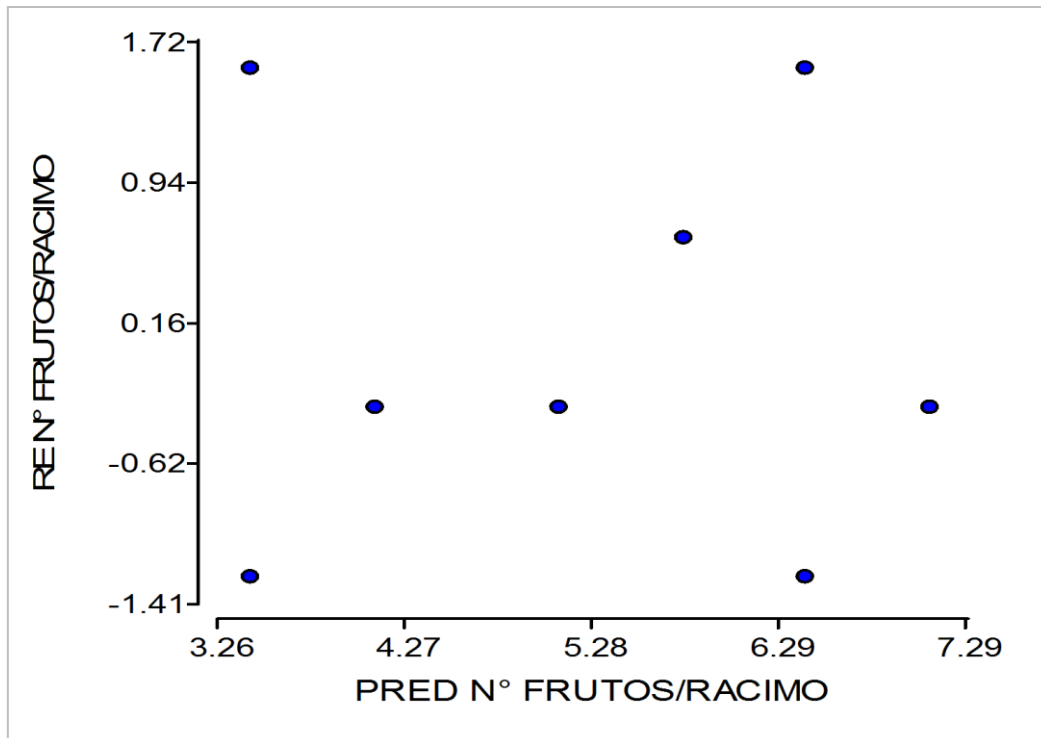
Realizado por: Mora, J. 2021.

ANEXO H: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS DE LOS INJERTOS.



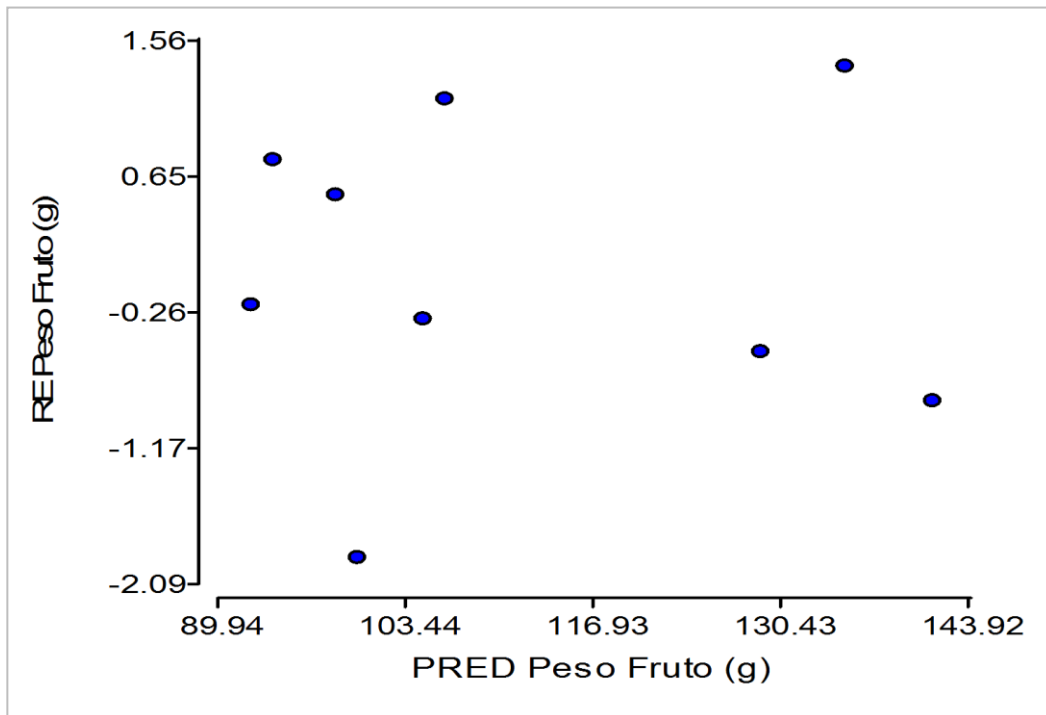
Realizado por: Mora, J. 2021.

ANEXO I: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS POR RACIMO.



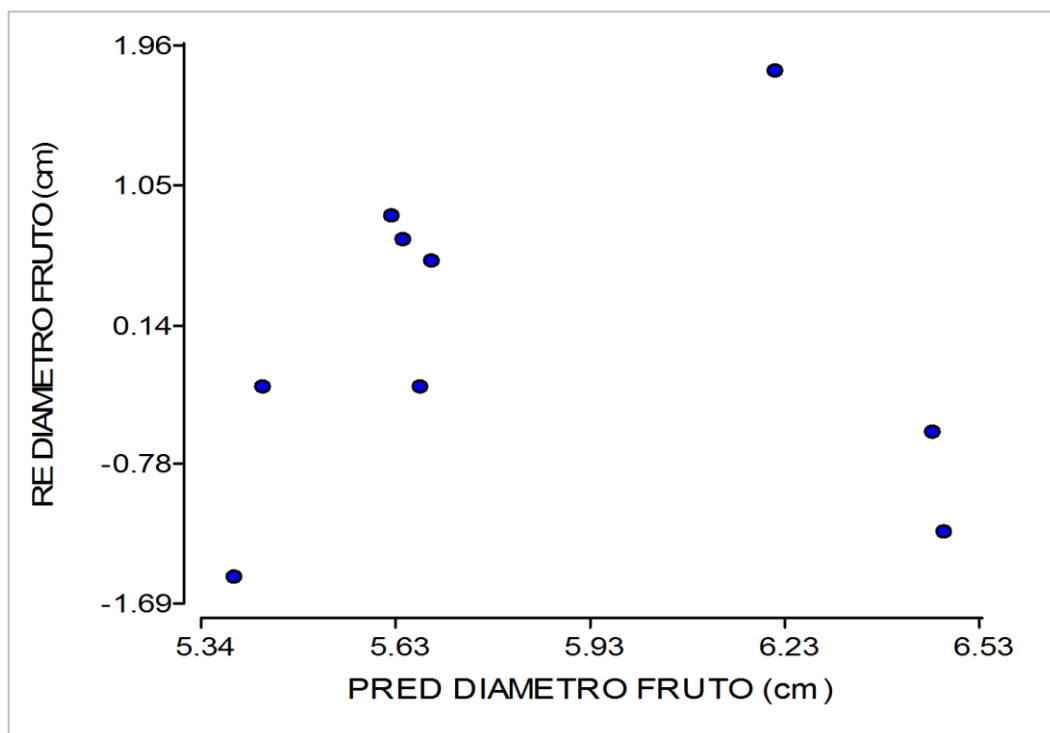
Realizado por: Mora, J. 2021

ANEXO J: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE PESO DE FRUTO.



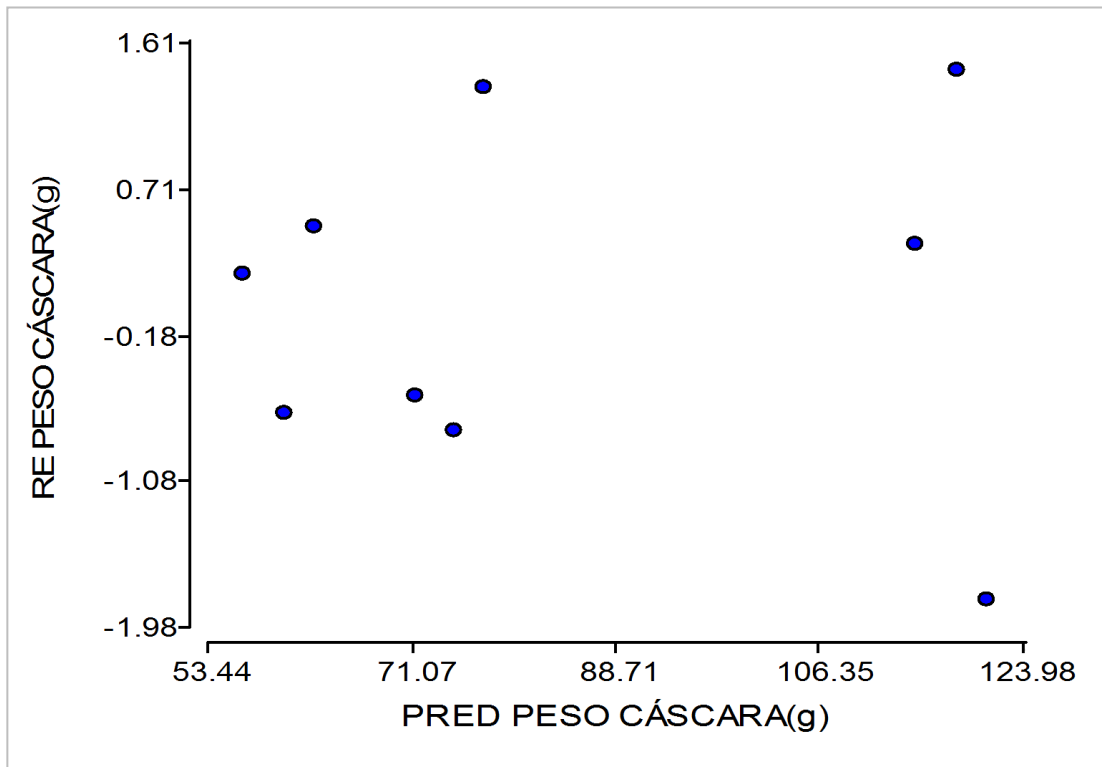
Realizado por: Mora, J. 2021.

ANEXO K: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DE FRUTO.



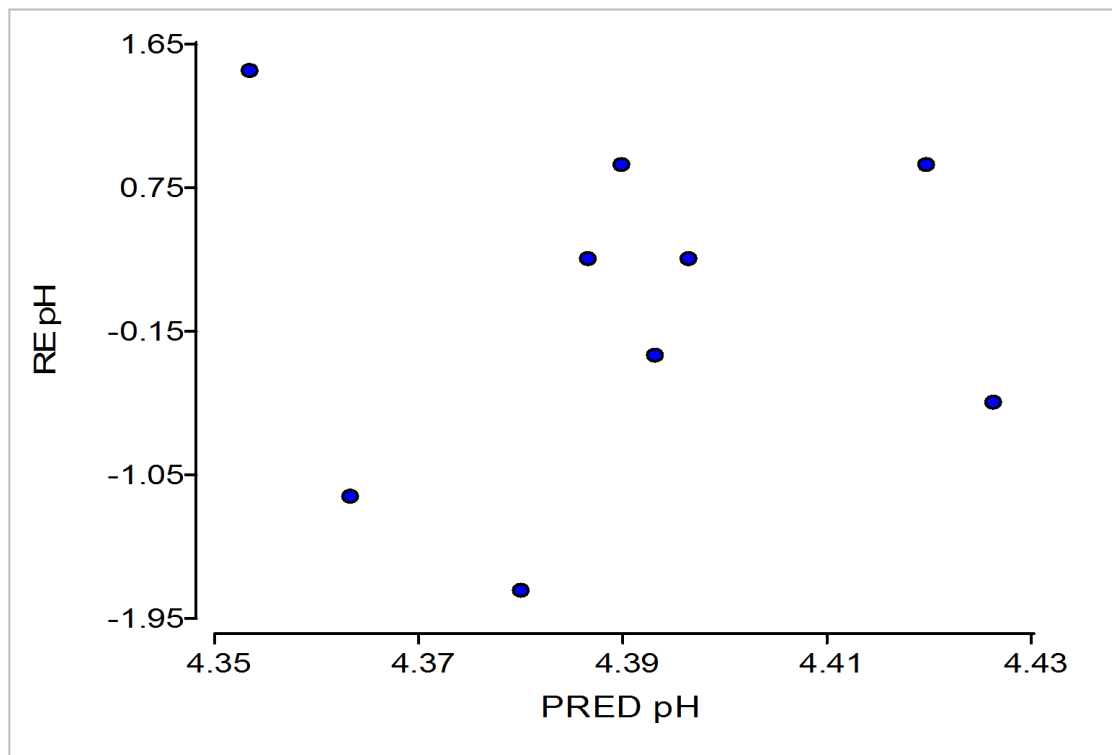
Realizado por: Mora, J. 2021.

ANEXO L: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE PESO DE CÁSCARA.



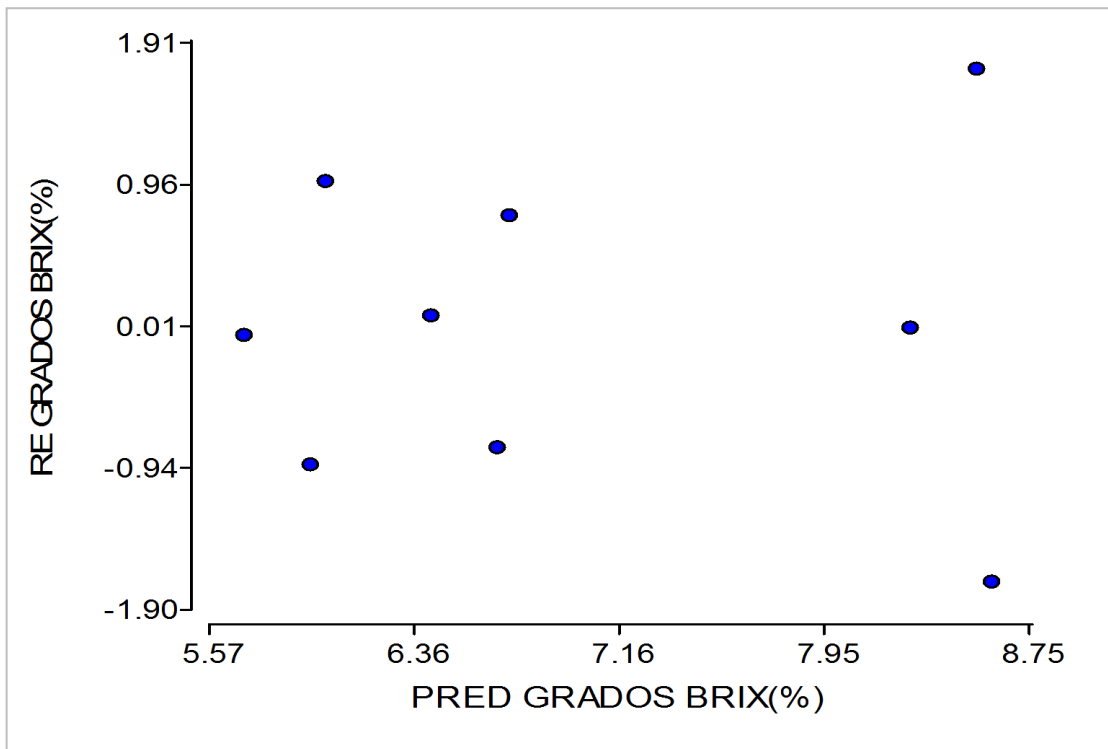
Realizado por: Mora, J. 2021.

ANEXO M: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE ACIDEZ DE FRUTO.



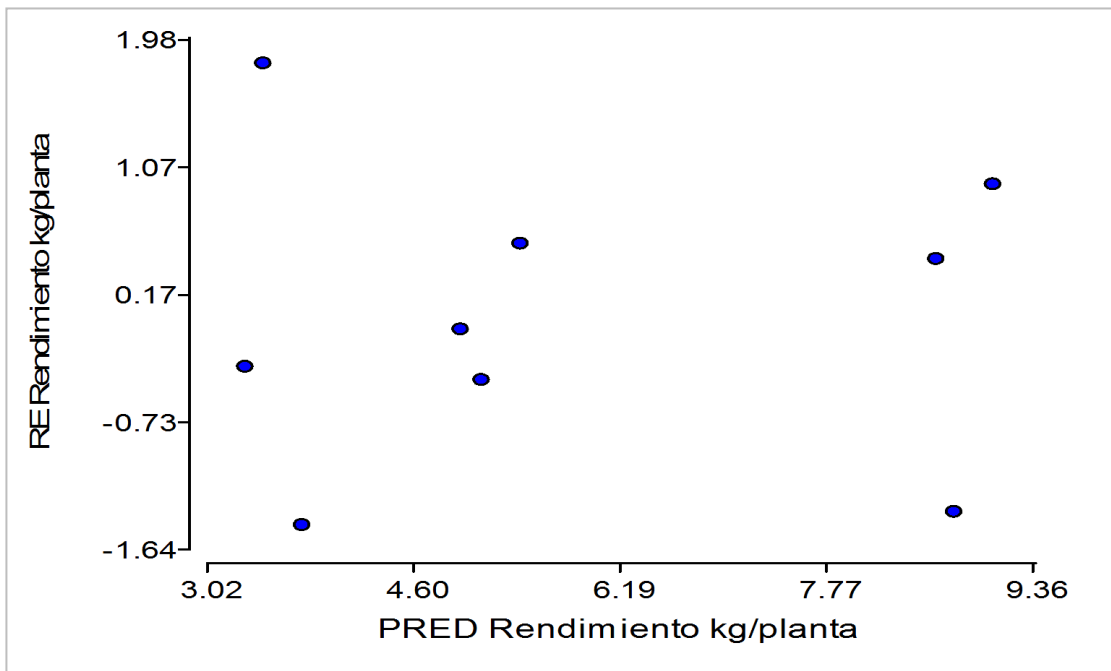
Realizado por: Mora, J. 2021.

ANEXO N: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE GRADOS BRIX.



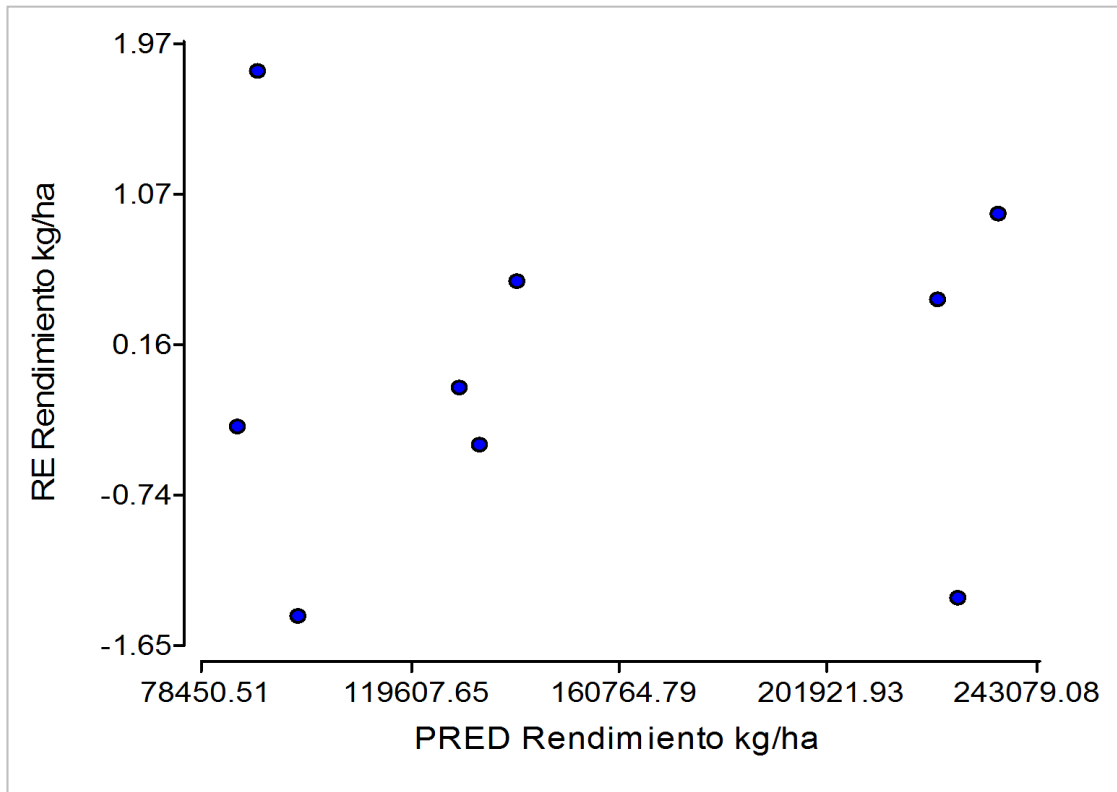
Realizado por: Mora, J. 2021.

ANEXO O: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE KILOGRAMOS POR PLANTA.



Realizado por: Mora, J. 2021.

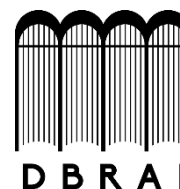
ANEXO P: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PARA LA VARIABLE KILOGRAMOS POR HECTÁREA.



Realizado por: Mora, J. 2021.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO
DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS DEL
APRENDIZAJE



UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS
REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 15 / 02 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)

Nombres – Apellidos: JACKSON DAVID MORA ALVARADO

INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

Facultad: *Recursos Naturales*

Carrera: Agronomía

Título a optar: Ingeniero Agrónomo



0064-DBRA-UTP-2022