TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROFORESTAL

"Efecto de dos portainjertos en el rendimiento y calidad del fruto en el cultivo de sandía "Crimson Sweet" (*Citrullus lanatus*) bajo estrés hídrico en la provincia de Cañete, Lima, Perú"

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO AGROFORESTAL

Presentado por:

Matias Naoki Hamada Yusa (0000-0001-6454-5171)

Asesor:

Zoila Rosa Salinas Sifuentes (0000-0002-9326-8406)

Lima – Perú

2026

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROFORESTAL

"Efecto de dos portainjertos en el rendimiento y calidad del fruto en el cultivo de sandía "Crimson Sweet" (*Citrullus lanatus*) bajo estrés hídrico en la provincia de Cañete, Lima, Perú"

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO AGROFORESTAL

Presentado por:

Matias Naoki Hamada Yusa (0000-0001-6454-5171)

Asesor:

Zoila Rosa Salinas Sifuentes (0000-0002-9326-8406)

Lima – Perú

2026

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 25 de junio de 2026

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Mg. Orlando Advíncula Zeballos
Miembro 1: Mg. Stella Maris Torres Donayre
Miembro 2: Ing. Diana Danet Lucano López

Se reúnen para evaluar la tesis titulada: "**EFECTO DE DOS PORTAINJERTOS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL FRUTO EN EL CULTIVO DE SANDÍA "CRIMSON SWEET" (*Citrullus lanatus*) BAJO ESTRÉS HÍDRICO EN LA PROVINCIA DE CAÑETE, LIMA, PERÚ** ", con código de proyecto: PRE-10-2024-00510

Presentada por el egresado:

- Matías Naoki Hamada Yusa

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroforestal

Asesorados por: Mg. Zoila Rosa Salinas Sifuentes

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño del egresado de la carrera de Ingeniería Agroforestal en la sustentación, se concluye de manera unánime (X) / por mayoría simple ( ) calificar a:

Tesistas: Matías Naoki Hamada Yusa			Nota (en letras): QUINCE
Aprobado(X)	Aprobado - Muy buena ( )	Aprobado - Sobresaliente ( )	Desaprobado ( )

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.

Mg. Orlando Advíncula Zeballos
Presidente del Jurado

Mg. Zoila Rosa Salinas Sifuentes
Asesor

Mg. Stella Maris Torres Donayre
Miembro 1

Ing. Diana Danet Lucano López
Miembro 2

ANEXO: FORMATO DE DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL DE TESIS / TRABAJO DE INVESTIGACIÓN[1]

Lima, 15 de Julio del 2026

Señor,
Dr. Percy Mayta Tristán

Vicerrectorado de Investigación
Universidad Científica del Sur
Presente. –

De nuestra consideración,

Yo: Matias Naoki Hamada Yusa, estudiante/egresado de la carrera de Ingeniería Agroforestal de la Universidad Científica del Sur, en conjunto con el asesor/la asesora de tesis Salinas Sifuentes Zoila Rosa, declaramos que este informe final de tesis/trabajo de investigación titulado: EFECTO DE DOS PORTAINJERTOS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL FRUTO EN EL CULTIVO DE SANDÍA "CRIMSON SWEET" (*Citrullus lanatus*) BAJO ESTRÉS HÍDRICO EN LA PROVINCIA DE CAÑETE, LIMA, PERÚ, sustentado para obtener el título/grado de Ingeniero Agroforestal es original.

Es decir, no contiene plagio parcial ni total, cuando se utilizó información de fuentes externas se reconoció la autoría mediante la adecuada citación y los resultados obtenidos son producto entero de mi (nuestra) investigación y no han sido falseados ni fabricados. Todo esto en cumplimiento del Código de ética en la investigación, Reglamento del Comité de Integridad Científica, Reglamento de Propiedad Intelectual, Normas y procedimientos de los trabajos de investigación para la obtención de títulos profesionales y grados académicos [2], que afirmamos conocer en su totalidad.

Por ello, en caso de identificarse alguna situación de plagio, falsificación o fabricación de resultados, nos allanamos al proceso de investigación que establezca la Universidad y las posibles sanciones que pudieran surgir.

Firmamos en conformidad con lo declarado,



Firma tesista
DNI: 73994085



Firma del asesor de tesis
DNI: 06013176

[1] En conformidad con la Resolución del Consejo Directivo N° 084-2022-SUNEDU/CD
[2] Los documentos están en: https://investigacion.cientifica.edu.pe/reglamentos/

INFORME DE REVISIÓN DE ORIGINALIDAD

Título del documento evaluado. Efecto de dos portainjertos en el rendimiento y calidad del fruto en el cultivo de sandía “Crimson Sweet” (*Citrullus lanatus*) bajo estrés hídrico en la provincia de Cañete, Lima, Perú

Autores. Matias Naoki Hamada Yusa

Mecanismo de revisión de originalidad. Evaluación con Turnitin (ID 3007774155)

Código de registro. PRE-10-2024-00510

Resultado de la evaluación. 7%

Revisado por. Herlyss Leonel Sovero Navarro.

Comentarios sobre la revisión. Filtros usados: excluir fuentes de menos de 12 palabras.



Efecto de dos portainjertos

INFORME DE ORIGINALIDAD

7%	6%	3%	1%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.cientifica.edu.pe Fuente de Internet	1%
2	doczz.es Fuente de Internet	1%
3	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1%
4	Lirio Cruzado-Llanos, Kony Luby Duran-Llaro, Luis Florencio Mucha-Hospinal. "Liderazgo pedagógico para la mejora del desempeño docente en instituciones educativas", EPISTEME KOINONIA, 2025 Publicación	<1%
5	rcta.unah.edu.cu Fuente de Internet	<1%
6	noesis.uis.edu.co Fuente de Internet	<1%
7	Zambrano Poma, Carlos Alberto. "Efecto de cuatro biofertilizantes en el suelo y rendimiento de dos variedades de maíz morado en condiciones de Ambo – Huánuco", Universidad Nacional del Altiplano de Puno (Peru) Publicación	<1%

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía constante, por iluminar mi camino y darme la fortaleza necesaria para superar cada desafío que se presentó en mi vida. Gracias por brindarme sabiduría en los momentos de duda y esperanza en los días difíciles. A mis padres, Enrique Hamada y Gabriela Yusa, por su amor incondicional, su esfuerzo incansable y su ejemplo de perseverancia y humildad. Su dedicación y sacrificio han sido el pilar sobre el cual he construido cada uno de mis logros. Gracias por enseñarme el valor del trabajo, la honestidad y la familia, por apoyarme siempre, incluso cuando el camino parecía incierto. Este logro es también suyo, fruto de su amor, paciencia y confianza en mí. A ellos debo no solo mi educación, sino también la motivación que me impulsa a seguir creciendo con orgullo y gratitud.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA 2

RESUMEN 8

ABSTRACT 9

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 10

II. MARCO TEÓRICO 12

1. Sandía (Citrullus lanatus) 12

2. Fenología del cultivo 12

3. Producción 13

4. Valor nutricional 13

5. Clima 13

6. Intensidad lumínica 14

7. Humedad relativa 14

8. Características edafológicas 14

9. Riego 15

10. Estrés hídrico 15

11. Portainjerto 16

III. OBJETIVOS 17

1. Objetivo general 17

2. Objetivo específico 17

IV. METODOLOGÍA 18

1. Zona de estudio 18

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

2. Diseño experimental 18
3. Variables 19
3.1. Variable independiente: 19
3.2. Variable dependiente: 19
4. Materiales 20
5. Características climatológicas 22
6. Suelo: 22
7. Material genético: 23
8. Tratamientos: 23
9. Almácigo: 23
10. Método de injerto: 24
11. Preparación del terreno: 25
12. Riego: 26
13. Fertilización: 27
14. Poda: 28
15. Control de plagas y enfermedades: 29
16. Recolección de datos: 29
17. Aspectos éticos: 33
V. RESULTADOS 33
1. Porcentaje de germinación 33
2. Porcentaje de supervivencia de plantas injertadas luego de 8 días 34
3. Número de frutos con riego al 100% y 50% 35

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

4. Peso del fruto con riego al 100% y 50% 37
5. Rendimiento por hectárea con riego al 100% y 50% 39
6. Diámetro del fruto con riego al 100% y 50% 40
7. Longitud del fruto con riego al 100% y 50% 42
8. Grosor de la cáscara con riego al 100% y 50% 44
9. Grados brix con riego al 100% y 50% 46
10. pH del fruto con riego al 100% y 50% 48
11. Análisis de variancia en las variables del cultivo de sandía 49
12. Color de la pulpa con riego al 100% y 50 % 52
13. Color de la cáscara con riego al 100% y 50 % 53

VI. DISCUSIÓN 53

1. Número de frutos con riego al 100% y 50% 53
2. Peso del fruto con riego al 100% y 50% 54
3. Rendimiento por hectárea con riego al 100% y 50% 55
4. Diámetro del fruto con riego al 100% y 50% 57
5. Longitud del Fruto con riego al 100% y 50% 57
6. Grosor de la cáscara con riego al 100% y 50% 59
7. Grados Brix del fruto con riego al 100% y 50% 59
8. pH del fruto con riego al 100% y 50% 60
9. Color de la pulpa y la cáscara con riego al 100% y 50% 60

VII. CONCLUSIONES 61

VIII. RECOMENDACIONES 62

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

IX. BIBLIOGRAFÍA 64

X. ANEXOS 72

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 PORCENTAJE DE GERMINACIÓN 34
FIGURA 2 PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA DE PLANTAS INJERTADAS LUEGO DE 8 DÍA. 35
FIGURA 3 NÚMERO DE FRUTOS POR TRATAMIENTO CON UN NIVEL DE RIEGO DEL 50 Y 100% 36

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 INSUMOS Y EQUIPOS IMPLEMENTADOS EN EL PROYECTO 20

TABLA 2 TRATAMIENTOS Y NÚMERO DE REPETICIONES 23

TABLA 3 PROGRAMACIÓN DE AGUA DE RIEGO POR GOTEO 27

TABLA 4 FERTILIZACIÓN PARA EL CULTIVO DE SANDÍA 28

TABLA 5 COMPARACIÓN ENTRE LOS TRATAMIENTOS EN EL NÚMERO DE FRUTOS CON LA PRUEBA DE TUKEY 37

TABLA 6 COMPARACIÓN ENTRE LOS TRATAMIENTOS DEL PESO DE FRUTOS CON LA PRUEBA DE TUKEY 39

TABLA 7 COMPARACIÓN ENTRE LOS TRATAMIENTOS DEL RENDIMIENTO CON LA PRUEBA DE TUKEY 40

TABLA 8 COMPARACIÓN ENTRE LOS TRATAMIENTOS DEL DIÁMETRO DE LOS FRUTOS CON LA PRUEBA TUKEY 42

TABLA 9 COMPARACIÓN ENTRE LOS TRATAMIENTOS DE LA LONGITUD DE LOS FRUTOS CON LA PRUEBA DE TUKEY 44

TABLA 10 COMPARACIÓN ENTRE LOS TRATAMIENTOS DEL GROSOR DE LA CÁSCARA DE LOS FRUTOS CON LA PRUEBA TUKEY 46

TABLA 11 COMPARACIÓN ENTRE LOS TRATAMIENTOS DEL GRADO BRIX DE LOS FRUTOS CON PRUEBA DE TUKEY 47

TABLA 12 COMPARACIÓN ENTRE LOS TRATAMIENTOS DEL PH DE LOS FRUTOS 49

TABLA 13 ANÁLISIS DE VARIANZA ANOVA POR TRATAMIENTO 51

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TABLA 14 COLOR DE LA PULPA DEL FRUTO DE SANDÍA POR CADA TRATAMIENTO.....52

TABLA 15 COLOR DE CÁSCARA DEL FRUTO DE SANDÍA POR CADA TRATAMIENTO.....53

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 ANÁLISIS DE SUELO EN LA ZONA DE ESTUDIO 72

ANEXO 2 PORCENTAJE DE GERMINACIÓN.....73

ANEXO 3 PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA DE PLANTAS INJERTADAS 74

ANEXO 4 NÚMERO DE FRUTOS POR TRATAMIENTO 74

ANEXO 5 RENDIMIENTO DE CADA TRATAMIENTO POR HECTÁREA 75

ANEXO 6 PESO DEL FRUTO POR TRATAMIENTO 76

ANEXO 7 LONGITUD DEL FRUTO POR TRATAMIENTO 77

ANEXO 8 GROSOR DE LA CÁSCARA POR TRATAMIENTO 78

ANEXO 9 GRADOS BRIX POR TRATAMIENTO.....80

ANEXO 10 PH DEL FRUTO POR TRATAMIENTO.....81

ANEXO 11 COLOR DE PULPA DEL FRUTO DE SANDÍA POR CADA TRATAMIENTO 82

ANEXO 12 COLOR DE CÁSCARA DEL FRUTO DE SANDÍA POR CADA TRATAMIENTO 85

ANEXO 13 PRUEBA DE TUKEY EN LA VARIABLE DE NÚMERO DE FRUTOS 88

ANEXO 14 PRUEBA DE TUKEY EN LA VARIABLE DE RENDIMIENTO POR TRATAMIENTO 90

ANEXO 15 PRUEBA DE TUKEY EN LA VARIABLE DE PESO DE FRUTOS.....92

ANEXO 16 PRUEBA DE TUKEY EN LA VARIABLE DE LONGITUD DE FRUTOS.....94

ANEXO 17 PRUEBA DE TUKEY EN LA VARIABLE DE DIÁMETRO DE FRUTOS 96

ANEXO 18 PRUEBA DE TUKEY EN LA VARIABLE DE GROSOR DE LA CASCARA 98

ANEXO 19 PRUEBA DE TUKEY EN LA VARIABLE DE GRADOS BRIX 100

ANEXO 20 PRUEBA DE TUKEY EN LA VARIABLE DE PH DEL FRUTO 102

ANEXO 21 CONSTANCIA DE COMITÉ DE ÉTICA 104

ANEXO 22 RESOLUCIÓN DIRECTORAL ACADÉMICA DE CARRERA N°027-2024-DACIAF-DAFCA-U.CIENTIFICA. 105

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

RESUMEN

La investigación se realizó en la provincia de Cañete, Lima, Perú, con el objetivo de determinar el efecto de los portainjertos *Lagenaria siceraria* y el híbrido *Cucurbita maxima X Cucurbita moschata,* en el cultivo de sandía, evaluando su influencia en el rendimiento y calidad bajo estrés hídrico, con dos niveles de riego equivalentes al 100% y 50% del requerimiento hídrico. La experimentación se realizó mediante un diseño completamente al azar con 6 tratamientos. El testigo (*Crimson Sweet* sin injertar 100%), T1 (*Crimson Sweet* sin injertar 50%), T2 (*Crimson Sweet* /*Lagenaria siceraria* 100%), T3 (*Crimson Sweet* /*Lagenaria siceraria* 50%), T4 (*Crimson Sweet* /*C. maxima x C. moschata* 100%) y T5 (*Crimson Sweet* /*C. maxima x C. moschata* 50%). Se evaluaron las variables de número de frutos, peso, rendimiento, diámetro del fruto, longitud del fruto, grosor de la cáscara, grados Brix, pH y coloración de la pulpa y cáscara. A partir de los resultados se evidenció que, con un riego al 100%, el portainjerto *C. maxima* × *C. moschata* presentó un mayor rendimiento y calidad en comparación con los demás tratamientos. Mientras que bajo un riego al 50% los portainjertos *C. maxima* × *C. moschata* y *Lagenaria siceraria* demostraron una mejor adaptación frente al estrés hídrico, al igualar el rendimiento y la calidad del fruto del tratamiento testigo. Por lo tanto, el uso de estos portainjertos mejora notablemente la resistencia a condiciones de baja disponibilidad de agua, el rendimiento y la calidad del fruto, siendo una alternativa viable para optimizar el cultivo de sandía bajo estrés hídrico.

Palabras clave: *Citrullus lanatus,* portainjerto, estrés hídrico, rendimiento y calidad del fruto.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

ABSTRACT

The research was conducted in the province of Cañete, Lima, Peru, with the objective of determining the effect of the rootstocks *Lagenaria siceraria* and the hybrid *Cucurbita maxima* × *Cucurbita moschata* on watermelon cultivation, evaluating their influence on yield and fruit quality under water stress conditions, using two irrigation levels equivalent to 100% and 50% of the crop water requirement. The experiment was carried out using a completely randomized design with six treatments: Control (*Crimson Sweet* non-grafted 100%), T1 (*Crimson Sweet* non-grafted 50%), T2 (*Crimson Sweet/Lagenaria siceraria* 100%), T3 (*Crimson Sweet/Lagenaria siceraria* 50%), T4 (*Crimson Sweet/C. maxima* × *C. moschata* 100%), and T5 (*Crimson Sweet/C. maxima* × *C. moschata* 50%). The evaluated variables included number of fruits, fruit weight, yield, fruit diameter, fruit length, rind thickness, soluble solids content (°Brix), pH, and pulp and rind coloration. The results showed that, under 100% irrigation, the rootstock *C. maxima* × *C. moschata* presented higher yield and fruit quality compared to the other treatments. Meanwhile, under 50% irrigation, the rootstocks *C. maxima* × *C. moschata* and *Lagenaria siceraria* demonstrated better adaptation to water stress conditions by matching the yield and fruit quality of the control treatment. Therefore, the use of these rootstocks significantly improves tolerance to low water availability conditions, as well as fruit yield and quality, representing a viable alternative to optimize watermelon cultivation under water stress conditions.

Keywords: Citrullus lanatus, rootstock, water stress, fruit yield and quality

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

"EFECTO DE DOS PORTAINJERTOS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL FRUTO EN EL CULTIVO DE SANDÍA "CRIMSON SWEET" (*Citrullus lanatus*) BAJO ESTRÉS HÍDRICO EN LA PROVINCIA DE CAÑETE, LIMA, PERÚ"

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La sandía (*Citrullus lanatus*) es considerada una de las cucurbitáceas más importantes del mundo gracias a su alta producción, superando las 100 t/año (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2022). Sin embargo, este cultivo requiere una cantidad de agua superior al promedio, al necesitar 2.000 m^3/ha (Reche, 2000). Esto genera que factores como el estrés hídrico ocasionen una reducción en el rendimiento y la calidad del cultivo, especialmente en zonas áridas o en lugares con escasez de agua. En el Perú, a causa del cambio climático, se está reduciendo la tasa de precipitación y aumentando la temperatura en algunas zonas del país, lo que hace que los cultivos sean más susceptibles (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres [CENEPRED], 2023). Por un lado, en los departamentos de Ica y Tacna, el nivel de precipitación se ha reducido del 15 al 30%, especialmente en el verano, cuando puede reducirse hasta el 45% (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú [SENAMHI], 2021). Mientras que, en los departamentos de Tacna, Moquegua, La Libertad y Loreto la temperatura ha aumentado entre un 2.4 a 3.2 °C (SENAMHI, 2021). Por lo que, en los próximos años el ahorro de agua y la adaptación de los cultivos al estrés hídrico será más necesarios.

En ese sentido, los portainjertos tienen la capacidad de aumentar la resistencia al estrés hídrico mediante la reducción del uso de agua, mejorar la productividad y la calidad en el cultivo (Morales et al., 2023), debido a que poseen un sistema radicular más resistente y

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

extenso que permite una mayor absorción de agua y nutrientes (Bikdeloo et al., 2021). Por ende, los portainjertos en sandía son una alternativa viable para los agricultores en los departamentos con mayor producción, como Ica, La Libertad, Lima, Loreto, Piura y Tacna (Sistema Integrado de Estadística Agraria [SIEA], 2022). Según Yavuz et al. (2020) usando el portainjerto de *Citrullus lanatus var. citroides* se pudo ahorrar hasta un 25% del agua utilizada convencionalmente y solo se observó una disminución del 10% en la producción, lo cual implica un ahorro de 136 L/m². Los portainjertos también son beneficiosos económicamente al incrementar la producción. De acuerdo con Yetişir & Sari (2018), los portainjertos de *Lagenaria siceraria Molina Standl* de las variedades *Birecik* y *Skopje*, produjeron 91 y 118 t/ha, mientras que el control solo produjo 59 t/ha. Con respecto a la mejora de la calidad, Suárez et al. (2022) señalaron que, el uso del portainjerto *Lagenaria siceraria* aumentó el peso, firmeza de la pulpa y sólidos solubles en el cultivo de sandía. Esto dio lugar al incremento del precio y la calidad del producto, mediante el uso de portainjertos se obtuvieron sandías de la variedad Tri-X 33 de 6.22 kg en promedio, mientras que sin el portainjerto solo se obtuvo un peso de 5.14 kg. Las plántulas injertadas tienen un costo aproximado de S/1 por unidad en comparación con la plántula de sandía normal que está a S/0.15, su resistencia al estrés hídrico, productividad y calidad son mucho mayores. Por esta razón, en esta investigación se buscó identificar el efecto de 2 portainjertos *Lagenaria siceraria* y el híbrido *C. maxima X C moschata* en el cultivo de sandía "*Crimson Sweet*" (*Citrullus lanatus*) bajo estrés hídrico con el fin de determinar el portainjerto más resistente al estrés hídrico. Y conocer cómo influyen estos portainjertos en el rendimiento y calidad de los frutos.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

II. MARCO TEÓRICO

1. Sandía (Citrullus lanatus)

La sandía (*Citrullus lanatus*) pertenece a la familia de las cucurbitáceas. Es una planta dicotiledónea, herbácea, monoica, anual y rastrera. Se originó en el norte de África, donde sigue creciendo de manera silvestre (Aceves et al., 2021). De acuerdo con su morfología, sus hojas son pecioladas y lobuladas; sus tallos son herbáceos, tendidos y trepadores. Las flores son unisexuales y monoicas, caracterizadas por ser pedunculadas, axilares y de color amarillo. El fruto es una baya grande, con pulpa carnosa y epicarpo quebradizo, cuyo peso generalmente oscila entre 6 y 8 kg (Reche, 2000).

2. Fenología del cultivo

Según Borrego et al. (2002), el cultivo de sandía puede durar entre 92 y 100 días y se divide en diferentes etapas: germinación, desarrollo vegetativo, floración, cuajado del fruto y maduración del fruto. La germinación demora entre 5 y 6 días y corresponde al proceso mediante el cual el embrión comienza a desarrollarse bajo condiciones ambientales adecuadas. Entre los 7 y 17 días, la planta se encuentra en etapa de almácigo, momento en el cual se realiza el injerto. Posteriormente, se da paso al desarrollo vegetativo, el cual dura entre 18 y 23 días. En esta etapa ocurre un rápido crecimiento, generándose una mayor formación de hojas, tallos y raíces. Después en los 25 y 40 días después de la siembra ocurre la floración y el cuajado de frutos, etapas en las que se desarrollan las flores femeninas y masculinas. Tras la polinización, ocurre el cuajado, formándose el fruto. Finalmente, se produce la maduración del fruto, alcanzando este su mayor tamaño.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

3. Producción

La sandía es una de las cucurbitáceas más importantes del mundo, con una producción de 100 millones de toneladas en 3.05 millones de hectáreas durante el 2020 (FAO, 2022), alcanzando un rendimiento promedio de 32.58 t/ha (Elwan, 2021). El principal país productor es China, con 60 millones de toneladas, seguido de Turquía e Irán (Olivera, 2018).

El cultivo de sandía se ha extendido a gran parte de la costa peruana y a algunos departamentos de la selva. Entre los principales productores se encuentran Ica (22 mil t/año), Tacna (20 mil t/año), La Libertad (19 mil t/año), Lima (15 mil t/año), Piura (15 mil t/año) y Loreto (14 mil t/año) (SIEA, 2022). En el 2023, el Perú registró una superficie sembrada de 4,800 hectáreas, con un rendimiento promedio de 31.87 t/ha y una producción de 154 mil toneladas (SIEA, 2022).

4. Valor nutricional

El consumo de sandía a nivel mundial se debe, en parte, a la composición química y al contenido nutricional de esta fruta. Destaca especialmente por su contenido de agua, que oscila entre 90 y 93%, además de su aporte de potasio (88.5–116 mg), magnesio (11 mg) y calcio (7 mg) (Sistema Integrado de Información de Comercio Exterior [SIICEX], 2011). Asimismo, contiene licopeno, L-citrulina, betacaroteno y vitaminas A y C (Salamanca & Niño, 2019; Valle et al., 2020).

5. Clima

La sandía es una especie que crece en climas cálidos y secos, y su cultivo en climas húmedos puede ocasionar fallas en la maduración del fruto y favorecer la proliferación de hongos (Delgado, 2017). Durante las etapas de germinación, desarrollo vegetativo y maduración del fruto, se requiere una temperatura de 25 a 35 °C durante el día y de 18 a

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

22 °C durante la noche, mientras que si la temperatura desciende entre 11 y 13 °C, el desarrollo vegetativo se detiene (Crawford, 2017; Delgado, 2017). La temperatura también es un factor importante para la formación floral en la sandía, ya que las bajas temperaturas pueden inhibir el desarrollo de flores masculinas y acelerar la aparición de flores femeninas (Crawford, 2017).

6. Intensidad lumínica

Por otro lado, el cultivo de sandía requiere una gran cantidad de luz, ya que necesita al menos 10 horas diarias de luz directa durante su desarrollo. Además, la luz influye significativamente en la madurez de los frutos, afectando el dulzor y la maduración. Sin embargo, el exceso de radiación puede generar golpes de sol o quemaduras solares en los frutos expuestos (Casaca et al., 2005).

7. Humedad relativa

Con respecto a la humedad relativa, el rango óptimo para el cultivo de sandía se encuentra entre 65 y 75% (Delgado, 2017). Sin embargo, durante la floración se requiere un mínimo de 50% de humedad relativa para favorecer la apertura de las anteras y facilitar la polinización (Crawford, 2017).

8. Características edafológicas

Respecto a las condiciones edafológicas, la sandía no es exigente en cuanto al tipo de suelo, aunque se desarrolla mejor en suelos franco-arenosos. Requiere suelos con buen drenaje y alto contenido de materia orgánica y nutrientes (Delgado, 2017). Los suelos neutros o ligeramente alcalinos son óptimos para el cultivo de sandía, requiriéndose un pH entre 5.5 y 6.8 (Delgado, 2017). Sin embargo, la producción de este cultivo se ve

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

afectada por la presencia de suelos salinos con conductividades eléctricas superiores a 2 dS/m (Aceves et al., 2021).

9. Riego

El cultivo de sandía presenta una alta demanda hídrica, especialmente durante las fases de crecimiento vegetativo, floración y maduración del fruto, requiriendo entre 500 y 700 mm anuales (Crawford, 2017). Entre los sistemas de riego más empleados se encuentran el riego por gravedad y el riego por goteo, siendo este último el más eficiente debido a que permite un uso más eficaz del agua. Asimismo, la sandía es un cultivo altamente sensible al estrés hídrico, ya que un riego inadecuado afecta el metabolismo, el desarrollo radicular, la aparición de enfermedades y la formación de frutos y flores (Crawford, 2017).

10. Estrés hídrico

El estrés hídrico es un problema cada vez más común en diferentes regiones del mundo debido al cambio climático, el cual genera un aumento de la temperatura media y alteraciones en las precipitaciones (Nuñes et al., 2017). Este fenómeno ocurre cuando la transpiración excede la cantidad de agua disponible o que la planta puede absorber (Flores et al., 2012), provocando que el contenido hídrico de los tejidos vegetales se encuentre por debajo de su estado de hidratación óptimo (Nuñes et al., 2017).

En el cultivo de sandía, el estrés hídrico afecta gravemente la producción, generando una reducción significativa del rendimiento (Morales et al., 2023), debido a que este cultivo presenta una demanda de agua superior al promedio, requiriendo 2,000 m3/ha con riego localizado (Reche, 2000). Además, debido a que la sandía se cultiva durante el verano, la demanda hídrica aumenta por el incremento de la evapotranspiración y la disminución de

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

las precipitaciones (Abdelsattar et al., 2019). Esto afecta las etapas de desarrollo vegetativo, floración, formación y maduración de los frutos, períodos en los que la planta requiere una mayor cantidad de agua (Pomares, 1996).

11. Portainjerto

Los portainjertos constituyen una técnica que puede implementarse para enfrentar esta problemática. Permiten mejorar la calidad y el rendimiento de los cultivos, además de aumentar la resistencia a condiciones adversas como sequías, problemas fitosanitarios, exceso de humedad y deficiencias nutricionales (Sánchez et al., 2015). En el cultivo de frutales, esta técnica favorece el desarrollo de especies que presentan dificultades de propagación por semilla o son susceptibles a factores bióticos y abióticos (Najt et al., 2019). Además, los portainjertos también se utilizan para modificar características del fruto, como el vigor, tamaño, precocidad y sabor (Palacio & Sánchez, 2017).

El uso de portainjertos en sandía favorece el desarrollo de raíces más vigorosas, aumentando la absorción de agua y nutrientes del suelo y mejorando la resistencia al estrés hídrico (Bikdeloo et al., 2021). En el cultivo de sandía, los portainjertos más comunes son *Lagenaria siceraria*, *Cucurbita moschata*, *Citrullus amarus* y el híbrido *C. maxima* × *C. moschata*, siendo este último el más utilizado (Jordana et al., 2023). Asimismo, los portainjertos más empleados para mejorar la resistencia al estrés hídrico son *Lagenaria siceraria* y el híbrido *C. maxima* × *C. moschata*, los cuales, aun bajo condiciones de déficit hídrico, son capaces de mantener o incrementar el número de frutos y el rendimiento del cultivo (Morales, 2023).

El uso de portainjertos también puede influir en la calidad y el rendimiento del fruto, por lo que es importante identificar sus efectos en el cultivo de sandía para determinar cuál es el más adecuado. Estos influyen en características como el peso, longitud, contenido

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

de licopeno, espesor de la corteza, firmeza, contenido de azúcares y niveles de N, Ca y pH (Jordana et al., 2023; Sun et al., 2023). Estas características fueron observadas en la investigación realizada por Suárez et al. (2016), quienes determinaron que el uso del portainjerto criollo de *Lagenaria siceraria* influye en la firmeza de la pulpa, los grados Brix y el rendimiento de la sandía. De manera similar, Suárez et al. (2017) evaluaron los portainjertos *Lagenaria siceraria*, Super Shintosa y TZ-148, encontrando variaciones en el peso, la firmeza y los grados Brix de los frutos según el portainjerto utilizado.

III. OBJETIVOS

1. Objetivo general

- Evaluar el efecto de dos portainjertos, *Lagenaria siceraria* y el híbrido *Cucurbita maxima X Cucurbita moschata,* en el rendimiento y calidad del fruto en el cultivo de sandía " *Crimson Sweet* " (*Citrullus lanatus*) bajo estrés hídrico.

2. Objetivo específico

- Determinar el rendimiento en el cultivo de sandía con portainjerto de *Lagenaria siceraria* y el híbrido *Cucurbita maxima X Cucurbita moschata* bajo estrés hídrico.

- Determinar la calidad del fruto en el cultivo de sandía con portainjerto de *Lagenaria siceraria* y el híbrido *Cucurbita maxima X Cucurbita moschata* bajo estrés hídrico.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

IV. METODOLOGÍA

1. Zona de estudio

El estudio se realizó en el condominio Tierra Sur, ubicado en el distrito de Imperial, provincia de Cañete, departamento de Lima, Perú. El área se encuentra en la zona 18L, a una elevación de 72 msnm, y presenta coordenadas UTM de 348,145.04 m E y 8,560,003.98 m S. Asimismo, el terreno posee un área total de 405 m2. La zona de estudio se encuentra cercana a la ciudad de San Vicente de Cañete y al río Cañete, considerados como referencias geográficas. La topografía del área se caracteriza por ser plana y con poca pedregosidad; además, alrededor se ubican otros campos agrícolas. Por otro lado, el terreno no ha sido utilizado con fines agrícolas en un rango de 3 a 4 años, por lo que únicamente se encontró césped y maleza en el área. El área experimental fue de 120 m2, con un suelo de textura franco limosa, una CE de 9.62 dS m-1, un pH de 7.88 (ligeramente alcalino) y un contenido de materia orgánica de 2.75%.

2. Diseño experimental

El diseño experimental empleado en esta investigación fue completamente al azar, en el cual se evaluó el efecto de diferentes portainjertos sobre el rendimiento y la calidad del fruto de sandía bajo estrés hídrico. Para ello, se establecieron 6 tratamientos con 10 repeticiones por tratamiento. Asimismo, se empleó el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Tukey al 5% para analizar variables como el número de frutos, peso, diámetro, grosor de la cáscara, grados Brix y pH.

La presente investigación fue de naturaleza aplicada y experimental, debido a que se evaluó el efecto de dos portainjertos sobre el rendimiento y la calidad del fruto de sandía bajo estrés hídrico, mediante un enfoque mixto que incluyó datos cuantitativos y cualitativos. Para ello, se realizó una búsqueda bibliográfica en diferentes

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

plataformas y revistas científicas, como *ScienceDirect*, *Scopus*, *SciELO*, *HortScience*, *Terra Latinoamericana* y *Horticultura*.

3. Variables

3.1.Variable independiente:

- Nivel de riego (100% y 50%): En el riego al 50% las plantas se verán afectadas por el estrés hídrico.

- Portainjertos *Lagenaria siceraria* y el híbrido *C. maxima X Cucurbita moschata:* Se emplearon estos 2 portainjertos ya que se han demostrado que son portainjertos capaces de mitigar el efecto del estrés hídrico en el cultivo de sandía, por lo cual se busca evaluar cuál de los 2 es el más efectivo.

3.2.Variable dependiente:

- Rendimiento del cultivo de sandía con los portainjertos: Se evaluó 2 factores, el número de frutos y el rendimiento del cultivo reflejado en t/ha.

- Calidad del fruto con los portainjertos: Para la calidad del fruto se consideró el peso, diámetro del fruto, longitud del fruto, grosor de la cáscara, color, grados brix y pH.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

4. Materiales

Tabla 1

Insumos y equipos implementados en el proyecto

Insumos y equipos	Cantidad	Unidad de medida
Semilla sandía *Crimson Sweet*	50	Gramos
Semilla de *Lagenaria siceraria*	20	Gramos
Semillas del híbrido *C. maxima x Cucurbita moschata*	20	Gramos
Almaciguera	2	Unidad
Regadera	1	Unidad
Turba	5	Litros
Vermiculita	3	Litros
Navaja de injertar	1	Unidad
GDiámetro de plástico (Injerto)	500	Gramos
Pico	1	Unidad
Pala	1	Unidad
Compost	24	Kilos
Cal agrícola	12	Kilos
Bomba hidráulica con motor eléctrico	1	Unidad
Válvulas	20	Unidad
Tubos de PVC	20	Metros

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Insumos y equipos	Cantidad	Unidad de medida
Tubos con goteros (4 litros/ hora)	160	Metros
Fertilizante foliar 20 - 20 - 20	1.00	Litro
Fosfato diamónico (18-46-0)	2.10	Kilos
Urea (N 46%)	3.00	Kilos
Sulfato de Potasio (K 50% - S 18%)	2.70	Kilos
Sulfato de Magnesio (Mg 25% - S 20%)	2.20	Kilos
Tijera de podar	1	Unidad
Trampas cromáticas	6	Unidad
Trampas de melaza	2	Unidad
Jabón Potásico	1	Litro
Mochila de riego	1	Unidad
Balanza	1	Unidad
Cinta métrica	1	Unidad
pH-metro	1	Unidad
Refractómetro	1	Unidad
Colorímetro	1	Unidad
Cuchillo	1	Unidad
Tabla de cortar	1	Unidad

Nota: Listado del equipo y materiales para la experimentación

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

5. Características climatológicas

El clima de Cañete se caracteriza por ser templado y desértico, con temperaturas que pueden superar los 25 °C durante el verano y un bajo nivel de precipitación anual (Servicio Nacional de Defensa Civil [INDECI], 2002).

Se consultaron los datos meteorológicos de temperatura, precipitación y humedad de la zona a partir de los registros de la estación meteorológica de Cañete del SENAMHI correspondientes al año 2024. La temperatura varía considerablemente según la época del año, siendo enero, febrero, marzo, abril y diciembre los meses más cálidos, con temperaturas entre 20.64 y 25.16 °C. En cambio, mayo, junio, julio, agosto, setiembre, octubre y noviembre presentan las temperaturas más bajas, con valores entre 15.54 y 19.37 °C. La humedad relativa se mantuvo entre 85 y 97%, mientras que la precipitación fue casi nula. La experimentación se realizó entre enero y marzo, aprovechando el incremento de la temperatura para garantizar una adecuada germinación y desarrollo de las plantas.

6. Suelo:

El suelo de Cañete está constituido por sedimentos semiconsolidados de diversos tamaños, con intercalaciones areno-limosas y areno-arcillosas. Este tipo de suelo se ha formado a partir de materiales residuales heterogéneos, pedregosos y permeables. El grupo de suelo al que pertenece corresponde a un Fluvisol eútrico, considerado apto para la agricultura (Servicio Nacional de Defensa Civil [INDECI], 2002).

A partir del análisis del suelo de la zona de estudio (Anexo 1), se determinó que presenta una textura franco limosa, un pH ligeramente alcalino de 7.88, un contenido de materia orgánica de 2.75% y una conductividad eléctrica de 9.62 dS/m, por lo que se clasifica como un suelo salino.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

7. Material genético:

En este estudio se utilizó como variedad de sandía a injertar la *Crimson Sweet* bajo 2 tipos de portainjerto diferentes la *Lagenaria siceraria* y el híbrido *C. maxima X Cucurbita moschata.* Las semillas de sandía (*Crimson Sweet*), el híbrido *C. maxima X Cucurbita moschata* y *Lagenaria siceraria* se obtuvieron de la empresa Sierra Seeds.

8. Tratamientos:

El experimento se ejecutó en el año 2025 entre enero y marzo, en la estación de verano, realizando la cosecha de los frutos a los 30-35 días luego de la polinización de las flores siguiendo los criterios establecidos para el cultivo (Nan et al., 2023). Los tratamientos fueron 6, cada uno con 10 repeticiones, sandía *Crimson Sweet* sin injertar con riego al 100% (Testigo), sandía *Crimson Sweet* con riego al 50% (T1), sandía *Crimson Sweet* con portainjerto de *Lagenaria siceraria* con riego al 100% (T2), sandía *Crimson Sweet* con portainjerto de *Lagenaria siceraria* con riego al 50% (T3), sandía *Crimson Sweet* con portainjerto de *C. maxima x C. moschata* con riego al 100% (T4) y sandía *Crimson Sweet* con portainjerto de *C. maxima x C. moschata* con riego al 50% (T5).

Tabla 2

Tratamientos y números de repeticiones

Nivel de riego	*Citrullus lanatus* (*Crimson Sweet*)	*Lagenaria siceraria*	Híbrido *C. maxima C moschata*
100%	10	10	10
50%	10	10	10

Nota: Tratamientos y número de repeticiones con los diferentes niveles de riego.

9. Almácigo:

Para la germinación y el desarrollo de las plántulas, las semillas se colocaron en almácigos con un sustrato compuesto por turba (85%) y vermiculita (15%). Durante este

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

procedimiento, las semillas se sembraron a una profundidad de 0.5 cm, colocando una semilla por espacio; posteriormente, se humedeció el sustrato y se cubrió con plástico negro hasta observar indicios de germinación (Gutiérrez, 2021). Primero se sembraron las semillas de sandía Crimson Sweet; tres días después, las semillas del híbrido *Cucurbita maxima* × *C. moschata* (Gutiérrez, 2021) y, siete días después de la siembra de Crimson Sweet, las semillas de *Lagenaria siceraria*. Esto se realizó con el fin de asegurar un diámetro similar del hipocótilo al momento del injerto (Nan et al., 2023). Durante el crecimiento de las plántulas, se realizó una fertilización foliar cuando aparecieron entre 2 y 4 hojas verdaderas, utilizando una dosis de NPK 20-20-20 de la empresa Agrofarma, comercializado con el nombre "Cosechador NPK". El injerto se realizó dos semanas después de la germinación de las semillas de sandía, una vez que las plántulas presentaron entre 2 y 4 hojas verdaderas.

10. Método de injerto:

En este caso se utilizó el método de injerto por aproximación, considerado el más común y efectivo debido a que es menos susceptible a las condiciones ambientales durante la fase de soldadura. Para realizar este injerto, se seleccionaron plántulas con un diámetro de hipocótilo similar, a fin de asegurar una adecuada conexión entre el floema y el xilema (Gómez, 2015). La plántula del portainjerto se cortó a 2 cm por debajo de la hoja cotiledónea, realizando un corte en bisel hacia abajo hasta la mitad del tallo, con un ángulo de 45 °. De manera similar, en la plántula utilizada como injerto se realizó un corte hacia arriba hasta la mitad del tallo con una cuchilla para injertar. Finalmente, ambas plantas se unieron por los cortes y los tallos se sujetaron con un gancho de plástico (Gutiérrez, 2021). La planta injertada se colocó en bandejas espaciosas y se mantuvo en un ambiente con 30% de sombra. Al octavo día, se procedió a cortar la parte superior del patrón a 1.5 cm

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

del injerto y la parte inferior del tallo de la sandía a 1 cm por debajo del injerto (Gutiérrez, 2021).

11. Preparación del terreno:

La preparación del terreno constituye un factor fundamental para el establecimiento exitoso del cultivo de sandía, ya que promueve un adecuado desarrollo radicular, mejora la infiltración del agua y contribuye al control de malezas (Martínez, 2015). En primer lugar, se efectuó la limpieza del área de investigación, eliminando malezas, residuos vegetales y piedras. Posteriormente, se procedió al arado del suelo y a la formación de surcos, con el objetivo de optimizar la porosidad del terreno y reducir la proliferación de malezas. Durante esta labor, se incorporaron 2 t/ha de compost y 1 t/ha de cal agrícola con el propósito de mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo.

A continuación, se llevó a cabo la solarización del terreno, técnica empleada para disminuir la presencia de hongos fitopatógenos, semillas de malezas y nematodos. Una vez concluido este proceso, se realizó un riego profundo para asegurar una adecuada humedad del suelo. El trasplante se efectuó entre 2 y 4 días después, cuando el terreno alcanzó la capacidad de campo (Paredes, 2017). El trasplante de las plántulas se realizó manualmente, abriendo pequeños hoyos en el suelo y utilizando una densidad de plantación de 2 m entre hileras y 1 m entre plantas (Feltrim et al., 2011), empleándose un área de 120 m^2 para el cultivo. Debido a que el terreno presentó una alta conductividad eléctrica de 9.62 dS/m, se aplicaron diferentes prácticas para reducir la presencia de sales y mitigar sus efectos sobre el desarrollo de la investigación, como la incorporación de compost y la aplicación de riegos profundos para favorecer el lavado de sales del suelo.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

12. Riego:

Se implementó un sistema de riego por goteo compuesto por una bomba hidráulica con motor eléctrico, válvulas, tuberías de PVC de red primaria (50 mm) y secundaria (35 mm), además de tubos con goteros de 4 L/h, colocando un gotero por planta (Feltrim, 2011). El agua empleada provenía de un pozo disponible en la localidad para el riego de la zona. El riego se realizó de acuerdo con las necesidades del cultivo, dependiendo de la humedad del suelo y la temperatura.

El manejo del riego se estableció de acuerdo con la investigación realizada por García et al. (2015), en la cual se determinó que durante las tres primeras semanas posteriores al trasplante debía aplicarse un riego completo a todos los tratamientos, con el objetivo de asegurar la adecuada adaptación y el establecimiento inicial de las plantas de sandía (*Citrullus lanatus*). Transcurrido este periodo, se definieron dos niveles de riego: un riego completo al 100%, destinado a mantener el suelo en condiciones cercanas a la capacidad de campo, y un riego deficitario al 50%, con el propósito de inducir un estrés hídrico controlado en las plantas. Estos niveles de riego se mantuvieron constantes hasta la finalización del ensayo.

En este contexto, los tratamientos Testigo, T2 y T4 fueron sometidos a un régimen de riego del 100%, mientras que los tratamientos T1, T3 y T5 recibieron un riego equivalente al 50%. La programación del riego se realizó en función de las principales etapas fenológicas del cultivo, comprendiendo el estado vegetativo, la floración, el cuajado de frutos y la fase de maduración.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Tabla 3

Programación de agua de riego por goteo

Días a partir del trasplante	Aporte de agua, Riego al 100% (L/m^2/semana)	Aporte de agua, Riego al 50% (L/m^2/semana)	Número de Riego
0 – 21	3.5	3.5	1
22 – 28	4.2	2.1	2
29 – 35	8.4	4.2	2
36 – 42	10.5	5.2	4
43- 49	14	7	4
50 – 56	17.5	8.75	5
57 – 63	19.3	9.7	5
64 – 91	21	10.5	6
92 – 105	17.5	8.75	5

Nota: Programación y cantidad de riego en cultivo de sandía (García et al, 2015)

13. Fertilización:

En los 120 m^2 del área de estudio se realizó un abonamiento de fondo durante el volteo del suelo, incorporando 2 t/ha de compost y 1 t/ha de cal agrícola, con la finalidad de mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Posteriormente, se efectuaron dos abonamientos complementarios durante el cultivo, en función de sus principales fases fenológicas: el primero durante el desarrollo vegetativo, a los 18 días después del trasplante, y el segundo durante la etapa de floración, a los 30 días después del trasplante. La fertilización se llevó a cabo mediante la aplicación de fertilizantes, específicamente urea, fosfato diamónico, sulfato de potasio y sulfato de magnesio. Los

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

fertilizantes fueron mezclados previamente y aplicados de forma localizada, a una distancia aproximada de 10 cm de la base de cada planta, distribuyéndose en banda alrededor del cuello de la planta e incorporándose ligeramente al suelo para favorecer su disponibilidad.

El esquema de fertilización se estableció siguiendo las recomendaciones de Carrillo et al. (2003), quienes detallan los requerimientos nutricionales del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*), según lo indicado en la Tabla 5. En la primera aplicación se suministraron 1.80 kg de urea, 2.10 kg de fosfato diamónico, 0.70 kg de sulfato de potasio y 1.50 kg de sulfato de magnesio, aplicando 10 g de la mezcla por planta. En la segunda aplicación se incorporaron 1.20 kg de urea, 2 kg de sulfato de potasio y 0.70 kg de sulfato de magnesio, aplicando 7 g de la mezcla por planta.

Tabla 4

Fertilización para el cultivo de sandia

Nitrógeno (kg/ha)	Fósforo (kg/ha)	Potasio (kg/ha)	Magnesio (kg/ha)
130	80	110	50

Nota: Requerimiento nutricional en cultivo de sandía (Carrillo et al., 2003)

14. Poda:

La poda se realizó con el objetivo de dar forma a las plantas durante su desarrollo, promoviendo la brotación y el crecimiento de ramas secundarias (Reche, 2000). Para esta labor se utilizaron tijeras de podar previamente limpiadas y desinfectadas, con el fin de garantizar la sanidad del cultivo. Asimismo, se efectuó el despunte de la rama principal cuando esta presentó entre 4 y 6 hojas verdaderas, realizando el corte por encima de la tercera hoja. De esta manera, se favoreció la emisión de dos ramas secundarias, las cuales también fueron podadas al alcanzar entre 5 y 6 hojas, efectuando el corte por encima de

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

la tercera hoja. Como resultado, se obtuvieron dos ramas secundarias provenientes de la rama principal y cuatro brotes adicionales desarrollados a partir de dichas ramas (Casaca et al., 2005).

15. Control de plagas y enfermedades:

El control de plagas se realizó mediante diferentes prácticas agrícolas, como el uso de trampas cromáticas de color amarillo y azul, además de trampas de melaza y la aplicación foliar de jabón potásico y aceite de neem, con dosis de 250 ml y 500 ml por 200 L de agua, respectivamente (Barba et al., 2015). También se realizaron podas sanitarias en los órganos más dañados para evitar la proliferación de plagas. Las principales plagas identificadas fueron mosca blanca, pulgones y ácaros. En el caso de las enfermedades, se realizó una aplicación foliar preventiva de sulfato de cobre pentahidratado, con una dosis de 250 ml por 200 L de agua, con el fin de fortalecer la defensa de las plantas y prevenir la aparición de enfermedades (Guzmán, 1999). Finalmente, el control de malezas se realizó manualmente, eliminando semanalmente las especies presentes en el área de cultivo.

16. Recolección de datos:

Para la recopilación de datos se tomaron 10 frutos de cada tratamiento, esta selección se realizó de forma aleatoria y a partir de ello se tomaron los datos sobre la calidad de fruto en cada portainjerto. Obteniendo datos como, el peso, diámetro del fruto, longitud del fruto, los grados brix, el pH, el color de la pulpa y cáscara y el grosor de la cáscara. Mientras que, para los datos del porcentaje de germinación de las semillas de sandía y los portainjertos, el porcentaje de supervivencia de las plantas injertadas, el número de frutos, el rendimiento del cultivo se usaron todas las muestras. Los datos que se tomaron en el campo son, el porcentaje de germinación, supervivencia de plantas injertadas, número de

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

frutos y el rendimiento. Mientras que la información sobre la calidad del fruto se tomó a partir de la medición con equipo de laboratorio.

- Porcentaje de germinación: Durante el proceso de germinación y almácigo de las semillas, se realizó un conteo de las semillas de sandía de la variedad Crimson Sweet y de los portainjertos *Lagenaria siceraria* y el híbrido *C. maxima* × *Cucurbita moschata*, una semana después de la siembra del portainjerto *Lagenaria siceraria*, con el fin de determinar el porcentaje de germinación.

- Porcentaje de supervivencia de las plantas injertadas: Luego de realizar el injerto de aproximación y aproximadamente 8 días después del injerto, se contabilizaron las plantas que sobrevivieron al proceso, con el fin de identificar cuál portainjerto presentó una mayor tasa de éxito en el injerto.

- Número de frutos: Se realizó un conteo del número de frutos en todas las unidades experimentales de cada tratamiento al finalizar la experimentación, con el fin de determinar el número total de frutos obtenidos por tratamiento.

- Rendimiento: El rendimiento se determinó a partir del peso total de los frutos de sandía en cada tratamiento, expresándose en toneladas por hectárea. Para ello, se utilizó la siguiente fórmula:

$$X = \frac{pT \times 10{,}000}{at}$$

En donde X corresponde al rendimiento (t/ha), pT al peso total de los frutos por tratamiento y at al área total de cada tratamiento. El rendimiento se

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

evaluó al finalizar la experimentación, durante el pesaje de los frutos, con el fin de determinar el rendimiento de cada tratamiento.

- Peso de los frutos: Se pesaron 10 frutos seleccionados aleatoriamente de cada tratamiento utilizando una balanza y registrando los datos en kg. Esto permitió determinar si el uso de portainjertos y el déficit hídrico influyeron en el peso de los frutos.

- Diámetro del fruto: Para determinar el diámetro del fruto, primero se cortó la sandía horizontalmente por la mitad, tomando como referencia el eje que pasa por el pedúnculo del fruto. Posteriormente, se midió el diámetro transversal del fruto, de izquierda a derecha respecto al pedúnculo, utilizando una cinta métrica. Esta medición se realizó en 10 frutos seleccionados aleatoriamente por tratamiento.

- Longitud del fruto: Para determinar la longitud del fruto, la sandía fue cortada horizontalmente por la mitad, tomando como referencia el eje que pasa por el pedúnculo del fruto. Posteriormente, se midió la longitud del fruto como la distancia entre los polos norte y sur, siendo el polo norte la zona correspondiente al pedúnculo y el polo sur el extremo opuesto del fruto. La medición se realizó utilizando una cinta métrica en 10 frutos seleccionados al azar por cada tratamiento.

- Grosor de la cáscara: El grosor de la cáscara se determinó a partir de la medición de 10 frutos seleccionados aleatoriamente por tratamiento. La medición se realizó con una regla graduada y se expresó en cm.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

- ● Grados Brix: Los grados Brix se midieron mediante la extracción del jugo de la pulpa de la sandía. La medición se realizó con un refractómetro en 10 frutos seleccionados aleatoriamente por tratamiento (Soares, 2020). Para ello, se extrajo parte de la pulpa de cada fruto para obtener el jugo y posteriormente se colocó una gota en el refractómetro para medir los grados Brix. Después de cada medición, el refractómetro fue limpiado con agua destilada antes de analizar la siguiente muestra.

- Potencial de hidrógeno: El pH se determinó a partir de 10 muestras seleccionadas aleatoriamente por tratamiento, de las cuales se extrajo parte de la pulpa y se trituró para obtener el jugo. Posteriormente, se utilizó un pH-metro para medir el potencial de hidrógeno de cada muestra.

- Color de la pulpa y corteza: Para determinar el color de la pulpa y la corteza se utilizó un colorímetro, con el cual se midió el índice de color en 10 muestras seleccionadas aleatoriamente por tratamiento.

- Análisis estadístico: Para el análisis estadístico se empleó un diseño completamente al azar, con 6 tratamientos y 10 repeticiones por tratamiento. Los resultados fueron procesados con el programa estadístico RStudio (versión 4.3.2), con el fin de analizar los datos cuantitativos obtenidos, como número de frutos, peso, rendimiento, diámetro del fruto, largo del fruto, grosor de la cáscara, grados Brix y pH. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y se determinó el error estándar. Asimismo, para comparar las medias de los diferentes tratamientos se aplicó la prueba de Tukey al 5%, con el propósito de determinar si existían diferencias

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

significativas entre tratamientos y establecer si el uso de portainjertos influyó en el rendimiento y la calidad de los frutos.

17. Aspectos éticos:

Para la elaboración del trabajo se envió una carta al propietario solicitando autorización para instalar la investigación en su terreno, explicándole las actividades que se implementarían. La experimentación no representó ningún peligro para las personas, puesto que no se trabajó con sustancias nocivas para la salud humana y se buscó garantizar la inocuidad del cultivo. Tampoco representó un peligro para el medio ambiente ni para el ecosistema de la zona, debido a que no se contaminó el suelo, el agua ni el aire durante la experimentación. Además, se adoptaron medidas adecuadas para el manejo de desechos, como la disposición correcta de insumos y el compostaje de residuos orgánicos.

V. RESULTADOS

1. Porcentaje de germinación

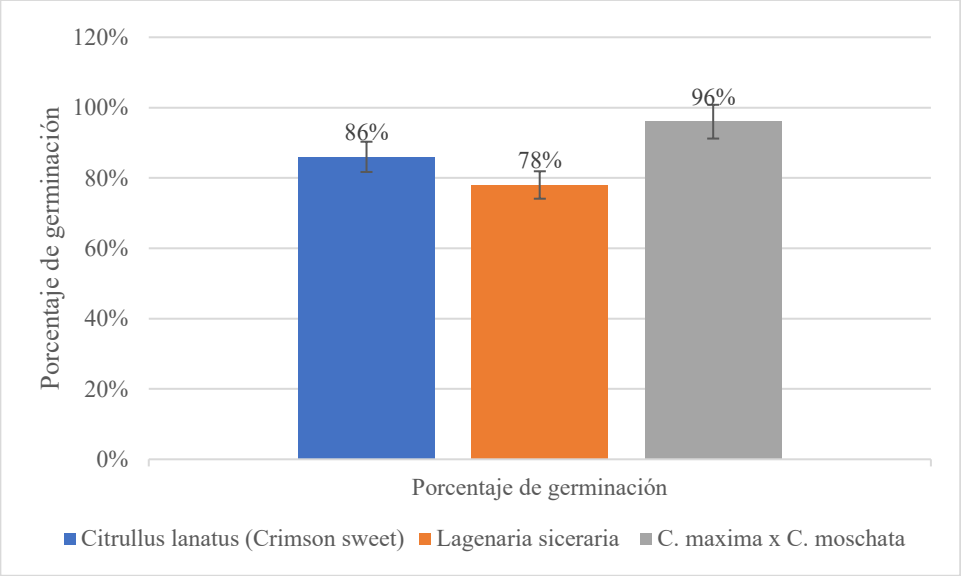
En la Figura 1, el porcentaje de germinación de las semillas de sandía (*Citrullus lanatus* var. Crimson Sweet), *Lagenaria siceraria* y el híbrido *C. maxima* × *C. moschata* se encontró en un rango comprendido entre 78% y 96%. El híbrido *C. maxima* × *C. moschata* alcanzó el mayor porcentaje de germinación, con 96%, mientras que la sandía (*Citrullus lanatus* var. Crimson Sweet) presentó un porcentaje de 86%. Por otro lado, *Lagenaria siceraria* registró el valor más bajo, con 78%.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Figura 1

Porcentaje de germinación



2. Porcentaje de supervivencia de plantas injertadas luego de 8 días

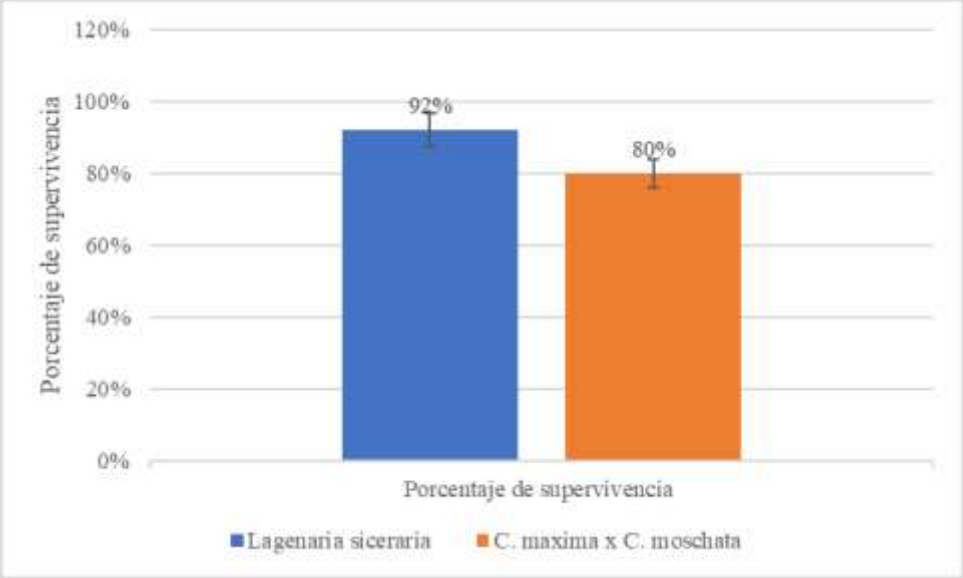
Con respecto al porcentaje de supervivencia de las plantas injertadas, en la Figura 2 se observa que tanto *Lagenaria siceraria* como el híbrido *C. maxima* × *C. moschata* registraron un alto porcentaje de supervivencia ocho días después de realizado el injerto. En este periodo, *Lagenaria siceraria* alcanzó una tasa de supervivencia del 92%, mientras que el híbrido *C. maxima* × *C. moschata* presentó un valor ligeramente menor, con 80%, lo que representa una diferencia de 12% respecto a *Lagenaria siceraria*. Esta última fue la que destacó por presentar la mayor tasa de supervivencia.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Figura 2

Porcentaje de supervivencia de plantas injertadas luego de 8 días



3. Número de frutos con riego al 100% y 50%

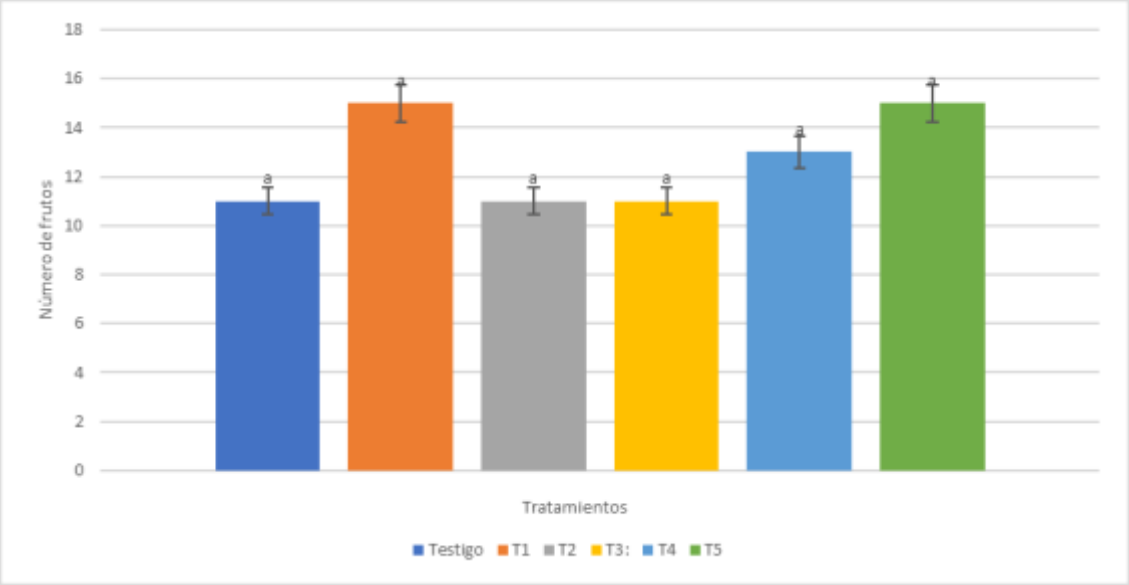
En la Figura 3 se observa el número de frutos obtenidos por cada tratamiento bajo diferentes niveles de riego. Los tratamientos T1 (sandía Crimson Sweet sin injertar con riego al 50%) y T5 (sandía Crimson Sweet injertada sobre el portainjerto *C. maxima* × *C. moschata* con riego al 50%) registraron el mayor número de frutos, con un total de 15 frutos por tratamiento. Posteriormente, el tratamiento T4 (sandía Crimson Sweet injertada sobre *C. maxima* × *C. moschata* con riego al 100%) alcanzó un total de 13 frutos. Finalmente, los tratamientos T2 y T3 (sandía Crimson Sweet injertada sobre *Lagenaria siceraria* con niveles de riego de 50% y 100%, respectivamente), así como el testigo (sandía Crimson Sweet con riego al 100%), presentaron el menor número de frutos, con 11 frutos por tratamiento.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Figura 3

Número de frutos por tratamiento con un nivel de riego del 50 y 100%



Según la prueba de Tukey al 5%, no se evidenció una diferencia significativa entre los tratamientos, dado que el nivel de significancia se encontró en un rango de 1 a 0.49. Aunque los tratamientos T1 y T5 alcanzaron el mayor número de frutos, con 15 frutos por tratamiento, estos valores no representaron diferencias estadísticamente significativas respecto a los demás tratamientos.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Tabla 5

Comparación entre los tratamientos en el número de frutos con la prueba de Tukey

Tratamientos		Número de frutos	Error estándar
Testigo	*Crimson Sweet* sin injertar 100%	11 a	0.10
T1	*Crimson Sweet* sin injertar 50%	15 a	0.22
T2	*Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	11 a	0.10
T3	Crimson sweet/*Lagenaria siceraria* 50%	11 a	0.10
T4	*Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	13 a	0.15
T5	*Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	15 a	0.22

Nota. Media con letra común indican que no son estadísticamente significativas (p> 0.05).

4. Peso del fruto con riego al 100% y 50%

Con respecto al peso del fruto por tratamiento, en la Tabla 6 se observa que el tratamiento T4, correspondiente a sandía Crimson Sweet injertada sobre el portainjerto *C. maxima* × *C. moschata* con riego al 100%, obtuvo el mayor peso promedio, con 5.26 kg. En contraste, el tratamiento T1, correspondiente a sandía Crimson Sweet sin injertar con riego al 50%, presentó el menor peso promedio, con 1.23 kg. Además, el tratamiento testigo con riego al 100% alcanzó un peso promedio de 2.77 kg, valor similar al registrado en los tratamientos T2, T3 y T5, cuyos pesos promedio fueron de 3.59, 3.09 y 2.51 kg, respectivamente.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

A partir de la prueba de Tukey al 5%, se determinó que existió una diferencia significativa entre el tratamiento T4 y los demás tratamientos. En el caso de T4 (sandía Crimson Sweet injertada sobre *C. maxima* × *C. moschata* con riego al 100%), el nivel de significancia fue menor a 0.05 en todas las comparaciones, lo que confirma que el peso del fruto obtenido en este tratamiento difirió significativamente respecto a los demás. Este resultado se observa claramente al comparar T4 con el testigo, donde se obtuvo un nivel de significancia de 0.0001256 (Anexo 15). De manera similar, el tratamiento T1 (sandía Crimson Sweet sin injertar con riego al 50%) también presentó un nivel de significancia menor a 0.05 al compararse con todos los tratamientos, excepto con T5 (sandía Crimson Sweet injertada sobre *C. maxima × C. moschata* con riego al 50%). Por otro lado, los tratamientos restantes no mostraron diferencias significativas, ya que el nivel de significancia fue mayor a 0.05, lo que indica que los resultados de peso del fruto no difirieron estadísticamente entre sí.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Tabla 6

Comparación entre los tratamientos del peso de frutos con la prueba de Tukey

Tratamientos		Peso de frutos (Kg)	Error estándar
Testigo	*Crimson Sweet* sin injertar 100%	2.77 c	0.20
T1	*Crimson Sweet* sin injertar 50%	1.23 b	0.18
T2	*Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	3.59 c	0.55
T3	Crimson sweet/*Lagenaria siceraria* 50%	3.09 c	0.26
T4	*Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	5.26 a	0.57
T5	*Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	2.51 bc	0.10

Nota. Media con letra común indican que no son estadísticamente significativas (p> 0.05).

5. Rendimiento por hectárea con riego al 100% y 50%

Según la Tabla 7 se observa que el tratamiento T4 (sandía Crimson Sweet injertada sobre *C. maxima* × *C. moschata* con riego al 100%) presentó el mayor rendimiento por hectárea, alcanzando 30.44 t/ha. En contraste, los demás tratamientos mostraron menor variabilidad, siendo T2 (sandía Crimson Sweet injertada sobre *Lagenaria siceraria* con riego al 100%) el que obtuvo el mayor rendimiento entre ellos, con 16.98 t/ha, mientras que el testigo (Crimson Sweet sin injertar con riego al 100%) presentó el menor rendimiento, con 12.45 t/ha.

De acuerdo con la prueba de Tukey al 5%, se determinó que existe una diferencia significativa entre el tratamiento T4 y el resto de los tratamientos. El tratamiento T4

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

presentó valores de significancia menores a 0.05, lo que indica que su rendimiento fue estadísticamente superior al de los demás tratamientos. Por otro lado, los tratamientos restantes presentaron valores de significancia mayores a 0.05, lo que indica que sus rendimientos promedio fueron estadísticamente similares entre sí.

Tabla 7

Comparación entre los tratamientos del rendimiento con la prueba de Tukey

Tratamientos		Rendimiento (t/ha)	Error estándar
Testigo	*Crimson Sweet* sin injertar 100%	12.45 a	1.80
T1	*Crimson Sweet* sin injertar 50%	15.84 a	2.00
T2	*Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	16.98 a	3.00
T3	Crimson sweet/*Lagenaria siceraria* 50%	15.11 a	1.46
T4	*Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	30.44 b	2.77
T5	*Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	15.01 a	1.34

Nota. Media con letra común indican que no son estadísticamente significativas (p> 0.05).

6. Diámetro del fruto con riego al 100% y 50%

En función de los resultados de la Tabla 8 se muestran los promedios del diámetro del fruto por tratamiento. El T4 (sandía Crimson Sweet injertada sobre *C. maxima* × *C. moschata* con riego al 100%) registró el mayor valor, con un diámetro promedio de 20.01 cm. En segundo lugar, se ubicó el T2 (sandía Crimson Sweet injertada sobre *Lagenaria siceraria* con riego al 100%), con un promedio de 17.43 cm. En contraste, el T1 (sandía

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Crimson Sweet sin injertar con riego al 50%) presentó el menor diámetro, con un promedio de 12.25 cm. Finalmente, el testigo, T3 y T5 mostraron valores intermedios y relativamente similares entre sí, con promedios comprendidos entre 17.24 y 18.52 cm.

La prueba de Tukey al 5% determinó que existe una diferencia significativa entre el tratamiento T1 y el resto de los tratamientos. El T1, correspondiente a sandía Crimson Sweet sin injertar con riego al 50%, presentó valores de significancia inferiores a 0.05 en todas las comparaciones, lo que confirma diferencias estadísticas respecto a los demás tratamientos. Un ejemplo de ello se observa al comparar T1 con el testigo (sandía Crimson Sweet sin injertar con riego al 100%), donde se obtuvo un nivel de significancia de 0.0007462, valor que respalda la diferencia entre ambos tratamientos (Anexo 17). Por otro lado, al analizar las comparaciones entre los tratamientos restantes, no se encontraron diferencias significativas, debido a que los valores de significancia fueron superiores a 0.05, lo que indica que sus promedios fueron estadísticamente similares.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Tabla 8

Comparación entre los tratamientos del diámetro de los frutos con la prueba Tukey

Tratamientos		Diámetro de frutos (cm)	Error estándar
Testigo	*Crimson Sweet* sin injertar 100%	17.24 a	0.45
T1	*Crimson Sweet* sin injertar 50%	12.25 b	0.52
T2	*Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	17.43 a	0.73
T3	Crimson sweet/*Lagenaria siceraria* 50%	18.33 a	0.75
T4	*Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	20.01 a	0.56
T5	*Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	18.52 a	1.42

Nota. Media con letra común indican que no son estadísticamente significativas (p> 0.05).

7. Longitud del fruto con riego al 100% y 50%

Al observar los resultados de la Tabla 9, el tratamiento T4, sandía Crimson Sweet injertada sobre el portainjerto *C. maxima* × *C. moschata* con riego al 100%, alcanzó el mayor valor, con un promedio de 22.65 cm. En contraste, el tratamiento T1, conformado por sandía Crimson Sweet sin injertar con riego al 50%, presentó el menor promedio, con 11.86 cm, valor equivalente a casi la mitad del registrado en T4. Con respecto al testigo, este alcanzó un promedio de 17.7 cm, valor similar al obtenido en los tratamientos T2, T3 y T5, cuyos promedios fueron de 21.30, 20.69 y 17.62 cm, respectivamente.

De acuerdo con la prueba de Tukey al 5%, en la Tabla 9 se evidenció una diferencia significativa entre el tratamiento T1 y los demás tratamientos, así como entre T4 y el

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

testigo. El T1, correspondiente a sandía Crimson Sweet sin injertar con riego al 50%, presentó diferencias estadísticas frente al resto de tratamientos, al registrar niveles de significancia inferiores a 0.05. Por ejemplo, al comparar T1 con T4 (sandía Crimson Sweet injertada sobre *C. maxima* × *C. moschata* con riego al 100%) y con el testigo (sandía Crimson Sweet sin injertar con riego al 100%), se obtuvieron valores de significancia de 0.0375659 y 0.0000022, respectivamente (Anexo 16). Asimismo, al comparar T4 con el testigo, el valor de significancia fue menor a 0.05, lo que indica que ambos tratamientos fueron estadísticamente diferentes entre sí, debido a que T4 alcanzó una longitud promedio de 22.65 cm, mientras que el testigo registró 17.17 cm. En contraste, las comparaciones entre los demás tratamientos no mostraron diferencias significativas.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Tabla 9

Comparación entre los tratamientos de la longitud de los frutos con la prueba de Tukey

Tratamientos		Longitud de frutos (cm)	Error estándar
Testigo	*Crimson Sweet* sin injertar 100%	17.17 b	0.66
T1	*Crimson Sweet* sin injertar 50%	11.86 a	0.65
T2	*Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	21.30 bc	2.17
T3	Crimson sweet/*Lagenaria siceraria* 50%	20.69 bc	1.60
T4	*Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	22.65 c	0.99
T5	*Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	17.62 bc	0.69

Nota. Media con letra común indican que no son estadísticamente significativas (p> 0.05).

8. Grosor de la cáscara con riego al 100% y 50%

En la Tabla 10 se aprecia el promedio del grosor de la cáscara por tratamiento. El T4 (sandía Crimson Sweet injertada sobre *C. maxima* × *C. moschata* con riego al 100%) obtuvo el mayor valor, con un promedio de 1.29 cm. En segundo lugar, se ubicó el T2 (sandía Crimson Sweet injertada sobre *Lagenaria siceraria* con riego al 100%), con un grosor promedio de 1.10 cm. En contraste, el T1 (sandía Crimson Sweet sin injertar con riego al 50%) registró el menor grosor, con 0.59 cm, valor considerablemente inferior al de los demás tratamientos. Finalmente, los tratamientos T3, T5 y el testigo mostraron valores intermedios y relativamente similares entre sí, con promedios comprendidos entre 0.90 y 1.01 cm.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

La prueba de Tukey al 5% identificó que el tratamiento T4 (sandía Crimson Sweet injertada sobre *C. maxima* × *C. moschata* con riego al 100%) presentó diferencias significativas respecto a los tratamientos T5 (injertada sobre *C. maxima* × *C. moschata* con riego al 50%), T3 (injertada sobre *Lagenaria siceraria* con riego al 50%) y T1 (sin injertar con riego al 50%). Estas diferencias se respaldan en los valores de significancia obtenidos, los cuales fueron de 0.0021725, 0.0041509 y 0.0000001, respectivamente, todos inferiores a 0.05 (Anexo 18). Por otro lado, el T1 (sandía Crimson Sweet sin injertar con riego al 50%) evidenció diferencias significativas frente a todos los demás tratamientos, al registrar valores de significancia menores a 0.05, lo que confirma que el grosor de la cáscara en este tratamiento fue estadísticamente diferente respecto al resto. Finalmente, los demás tratamientos no presentaron diferencias significativas, debido a que sus valores de significancia fueron superiores a 0.05, lo que indica que sus promedios fueron estadísticamente similares.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Tabla 10

Comparación entre los tratamientos del grosor de la cáscara de los frutos con la prueba Tukey

Tratamientos		Grosor de la cáscara (cm)	Error estándar
Testigo	*Crimson Sweet* sin injertar 100%	1.01 ab	0.07
T1	*Crimson Sweet* sin injertar 50%	0.59 c	0.05
T2	*Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	1.1 ab	0.07
T3	Crimson sweet/*Lagenaria siceraria* 50%	0.92 b	0.06
T4	*Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	1.29 a	0.08
T5	*Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	0.9 b	0.06

Nota. Media con letra común indican que no son estadísticamente significativas (p> 0.05).

9. Grados brix con riego al 100% y 50%

A partir de la Tabla 11 se aprecian los grados Brix obtenidos en cada tratamiento. Los mayores valores se registraron en T4 (sandía Crimson Sweet injertada sobre *C. maxima* × *C. moschata* con riego al 100%) y T3 (injertada sobre *Lagenaria siceraria* con riego al 100%), con promedios de 9.00 y 8.37 grados Brix, respectivamente. Los tratamientos T2 (injertada sobre *Lagenaria siceraria* con riego al 50%) y T5 (injertada sobre *C. maxima* × *C. moschata* con riego al 50%) presentaron un promedio de 8 grados Brix. Por su parte, el testigo (sin injertar con riego al 100%) alcanzó 7.75 grados Brix. Finalmente, el T1

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

(sandía Crimson Sweet sin injertar con riego al 50%) presentó el menor valor, con 5.21 grados Brix.

Además, la prueba de Tukey al 5%, determinó que existe una diferencia significativa entre el tratamiento T1 y los demás tratamientos. El T1 (sandía *Crimson Sweet* sin injertar y con riego al 50%) presentó valores de significancia inferiores a 0.05 en todas sus comparaciones, lo que confirma que es estadísticamente diferente en relación con el resto. Un ejemplo de ello se observa al comparar el testigo (sandía *Crimson Sweet* sin injertar y con riego al 100%) con el T1, donde se obtuvo un nivel de significancia de 0.0009357 (Anexo 19). Mientras que, para el caso de las comparaciones entre los demás tratamientos, los valores de significancia fueron superiores a 0.05, lo que indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre sus medias.

Tabla 11

Comparación entre los tratamientos del grado Brix de los frutos con prueba de Tukey

Tratamientos		Grado Brix°	Error estándar
Testigo	*Crimson Sweet* sin injertar 100%	8.01 b	0.487
T1	*Crimson Sweet* sin injertar 50%	5.21 a	0.169
T2	*Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	8.31 b	0.440
T3	Crimson sweet/*Lagenaria siceraria* 50%	8.37 b	0.691
T4	*Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	9.00 b	0.540
T5	*Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	7.90 b	0.194

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Nota. Media con letra común indican que no son estadísticamente significativas (p> 0.05).

10. pH del fruto con riego al 100% y 50%

En la Tabla 12 se muestran los valores de pH del fruto en cada tratamiento. No se evidenciaron diferencias relevantes entre ellos, ya que los resultados se mantuvieron en un rango estrecho de 4.99 a 5.11. Dentro de este intervalo, el testigo alcanzó el valor más alto, con un pH de 5.11, mientras que el T1 (sandía Crimson Sweet sin injertar con riego al 50%) registró el valor más bajo, con 4.99.

A partir de los resultados de la prueba de Tukey al 5%, no existió una diferencia significativa entre los tratamientos. En este caso, los niveles de significancia obtenidos en todas las comparaciones fueron superiores a 0.05. Esto se observa al comparar los tratamientos T4 y T1, los cuales presentaron la mayor diferencia de pH, con un nivel de significancia de 0.6449904 (Anexo 20).

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Tabla 12

Comparación entre los tratamientos del pH de los frutos

Tratamientos		pH del fruto	Error estándar
Testigo	*Crimson Sweet* sin injertar 100%	5.11 a	0.04
T1	*Crimson Sweet* sin injertar 50%	4.99 a	0.03
T2	*Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	5.10 a	0.03
T3	Crimson sweet/*Lagenaria siceraria* 50%	5.00 a	0.03
T4	*Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	5.08 a	0.06
T5	*Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	5.08 a	0.06

Nota. Media con letra común indican que no son estadísticamente significativas (p> 0.05).

11. Análisis de variancia en las variables del cultivo de sandía

De acuerdo con la Tabla 13 los promedios de los tratamientos en relación con las variables evaluadas en el cultivo de sandía: número de frutos, peso, longitud, diámetro, grosor de la cáscara, grados Brix y pH. En cuanto al número de frutos, los tratamientos T1 (sandía Crimson Sweet sin injertar con riego al 50%) y T5 (Crimson Sweet/*C. maxima* × *C. moschata* con riego al 50%) registraron los valores más altos. Por otro lado, en las variables peso, longitud, diámetro, grosor de la cáscara y grados Brix, el T4 (sandía Crimson Sweet injertada sobre *C. maxima* × *C. moschata* con riego al 100%) obtuvo los mayores promedios en comparación con los demás tratamientos. En cuanto al pH, el valor más elevado correspondió al testigo, mientras que el T1 presentó los valores más bajos

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

en todas las variables evaluadas, excepto en el número de frutos. Asimismo, mediante el análisis de varianza (ANOVA al 5%) se determinó que, para las variables número de frutos y pH, los valores de significancia fueron de 0.2 y 0.19, respectivamente. Al ser superiores a 0.05, se concluye que no existen diferencias significativas entre tratamientos para dichas variables. En contraste, para las variables peso, longitud, diámetro, grosor de la cáscara y grados Brix, los valores de significancia fueron menores a 0.05, lo que indica la existencia de diferencias estadísticas significativas entre tratamientos.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Tabla 13

Análisis de varianza ANOVA por tratamiento

	Número de frutos	Peso de frutos (kg)	Rendimiento (kg/ha)	Largo del fruto (cm)	Diámetro de frutos (cm)	Grosor cáscara (cm)	Grado Brix	pH
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	11	2.77	12.94	17.17	17.24	1.01	8.01	5.11
T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	15	1.23	15.85	11.86	12.25	0.59	5.21	4.99
T2: *Crimson Sweet* /*Lagenaria siceraria* 100%	11	3.59	18.48	21.3	17.43	1.1	8.31	5.1
T3: *Crimson Sweet* /*Lagenaria siceraria* 50%	11	3.09	15.12	20.69	18.33	0.92	8.37	5
T4: *Crimson Sweet* /*C. maxima* x *C. moschata* 100%	13	5.26	31.26	22.65	20.01	1.29	9	5.08
T5: *Crimson Sweet* /*C. maxima* x *C. moschata* 50%	15	2.51	15.33	17.62	18.52	0.9	7.9	5.08
Valor de significancia	p>0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p>0.05
F valor	1.513	13.83	8.946	9.583	10.92	11.77	8.336	1.524

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

12. Color de la pulpa con riego al 100% y 50 %

En la Tabla 14 se presentan los resultados del color de la pulpa de sandía en cada tratamiento. A nivel visual, se evidenciaron diferencias notorias entre los tratamientos, particularmente en los casos de Crimson Sweet con riego al 50% y *Lagenaria siceraria* con riego al 50%, cuyos frutos mostraron tonalidades más claras y con tendencia al rosado. Específicamente, el color identificado para Crimson Sweet con riego al 50% correspondió a Rosy Brown, mientras que en *Lagenaria siceraria* con riego al 50% se registró el color Pale Violet Red. Por otro lado, los tratamientos *C. maxima* × *C. moschata* con riego al 50%, testigo con riego al 100%, *C. maxima* × *C. moschata* con riego al 100% y *Lagenaria siceraria* con riego al 100% presentaron una coloración roja más intensa y oscura, clasificada técnicamente como Indian Red.

Tabla 14

Color de la pulpa del fruto de sandía por cada tratamiento

	Color Pulpa					
	Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%			T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%		
	L	a	b	L	a	b
Promedio Color	56.18	38.35	10.8	52.01	44.85	14.89
	T2: *Crimson Sweet /Lagenaria siceraria* 100%			T3: *Crimson Sweet /Lagenaria siceraria* 50%		
	L	a	b	L	a	b
Promedio Color	47.08	46.87	15.99	47.63	49.14	20.59
	T4: *Crimson Sweet /C. maxima x C. moschata* 100%			T5: *Crimson Sweet /C. maxima x C. moschata* 50%		
	L	a	b	L	a	b
Promedio Color	45.03	47.52	21.39	46.13	49.5	23.34

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

13. Color de la cáscara con riego al 100% y 50 %

En base a la tabla 15 se presenta el color de la cáscara del fruto de sandía en cada tratamiento. No se evidencian diferencias significativas entre los tratamientos, más allá de una ligera variación en la luminosidad del color. En todos los casos, los tratamientos presentaron una coloración verde oscuro denominada Cactus Green.

Tabla 15

Color de cáscara del fruto de sandía por cada tratamiento

	Color Cáscara					
	Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%			T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%		
	L	a	b	L	a	b
Promedio	47.42	-27.15	34.72	45.19	-26.53	33.47
Color						
	T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%			T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%		
	L	a	b	L	a	b
Promedio	46.66	-27.5	39.93	50.28	-28.49	42.04
Color						
	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%			T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%		
	L	a	b	L	a	b
Promedio	43.25	-26.33	36.19	42.81	-26.05	30.31
Color						

VI. DISCUSIÓN

1. Número de frutos con riego al 100% y 50%

En la variable número de frutos los valores oscilaron entre 11 y 15 frutos por tratamiento, evidenciándose que ninguno de los tratamientos ejerció una influencia significativa sobre esta variable, siendo estadísticamente iguales. Estos resultados contrastan con lo reportado por Proietti et al. (2008), quienes indican que, bajo condiciones de riego óptimo y con el uso de portainjertos adecuados, el número de frutos por tratamiento puede incrementarse significativamente, lo que se traduce en una mejora del rendimiento

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

comercial del cultivo. No obstante, en el presente estudio concuerdan con lo reportado por otros autores. Según Ozmen et al. (2015), al evaluar el uso de portainjertos en sandía bajo condiciones de estrés hídrico, ni el uso de portainjertos ni los diferentes niveles de riego generaron efectos significativos sobre el número de frutos por planta, obteniéndose valores entre 2.12 y 2.54 frutos por planta. De manera similar, Nan et al. (2023) concluyeron que, si bien el uso de portainjertos mejora la absorción y el transporte de agua y nutrientes, así como el peso y la calidad del fruto, no modifica el número de frutos por planta, el cual se mantiene relativamente estable.

Las discrepancias observadas entre los distintos estudios sugieren que el número de frutos en el cultivo de sandía no depende directamente del uso de portainjertos, sino que estaría condicionado principalmente por otros factores, tales como la variedad injertada, la densidad de plantación y el manejo agronómico aplicado durante el ciclo del cultivo.

2. Peso del fruto con riego al 100% y 50%

El tratamiento T4 (sandía Crimson Sweet injertada sobre *Cucurbita maxima* × *C. moschata* y con riego al 100%) presentó el mayor peso promedio (5.26 kg), siendo estadísticamente superior al resto de tratamientos. Este tratamiento destacó bajo condiciones de riego óptimo, evidenciando el efecto positivo del portainjerto *C. maxima* × *C. moschata* cuando no existe limitación hídrica. Este comportamiento podría explicarse por su mayor capacidad de absorción de nutrientes como potasio y calcio en comparación con *Lagenaria siceraria* bajo condiciones favorables de riego. Este resultado coincide con lo reportado por Suárez et al. (2016), quienes determinaron que el híbrido *C. maxima* × *C. moschata* generó los mayores pesos de fruto en comparación con otros portainjertos y el testigo, alcanzando un promedio de 6.36 kg. También se ha reportado que este portainjerto presenta mayor susceptibilidad al estrés hídrico, ya que

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

bajo riego al 50% redujo significativamente el peso del fruto (2.51 kg), valor estadísticamente similar al observado en el tratamiento T1, que presentó el menor rendimiento.

El tratamiento T3 (portainjerto *Lagenaria siceraria* con riego al 50%) mostró un peso ligeramente superior al testigo, lo que evidencia una mejor adaptabilidad bajo condiciones de déficit hídrico. De manera similar, los tratamientos T2 y T3 presentaron pesos de fruto estadísticamente similares al testigo, lo que sugiere que el portainjerto *Lagenaria siceraria* permite mantener el peso del fruto incluso bajo estrés hídrico. Estos resultados coinciden con Ozmen et al. (2015), quienes reportaron que el uso de portainjertos en condiciones de riego deficitario puede igualar el peso del fruto de plantas no injertadas bajo riego óptimo. En contraste, el tratamiento T1 (sandía Crimson Sweet sin injertar y con riego al 50%) registró el menor peso promedio (1.23 kg), mostrando diferencias significativas frente a la mayoría de tratamientos, con excepción del T5.

En conjunto, estos resultados se explican por la capacidad de los portainjertos de desarrollar un sistema radicular más extenso y eficiente, lo que mejora la absorción de agua y nutrientes en condiciones de estrés hídrico. Esta característica permite mantener o incrementar el peso del fruto, incluso bajo condiciones de limitada disponibilidad hídrica.

3. Rendimiento por hectárea con riego al 100% y 50%

El rendimiento del cultivo de sandía fue, en general, inferior a lo reportado por otros autores como Nan et al. (2023) y Orrala et al. (2019), quienes registraron rendimientos considerablemente mayores. Esta reducción puede atribuirse principalmente a factores abióticos adversos, como el pH y la conductividad eléctrica del suelo.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

El análisis de suelo evidenció un pH ligeramente alcalino de 7.88 y una conductividad eléctrica de 9.62 dS/m, valores que se encuentran fuera del rango óptimo para el cultivo de sandía, el cual requiere suelos ligeramente ácidos con un pH entre 5.5 y 6.8 (Delgado, 2017). La sandía es un cultivo sensible a la salinidad y no tolera conductividades eléctricas superiores a 2 dS/m, por lo que valores elevados como los registrados afectan negativamente procesos fisiológicos como la absorción de agua y nutrientes (Aceves et al., 2021). Según Ali et al. (2015), una conductividad eléctrica superior a 4 dS/m comienza a afectar el crecimiento y el rendimiento de la planta; en el caso específico de la sandía, valores entre 3.5 y 4.5 dS/m pueden ocasionar reducciones del rendimiento de entre 25% y 50%. Esta afirmación se refuerza con lo reportado por Suárez et al. (2019), quienes, al evaluar tres variedades de sandía (Sangría, Flavor 840 y Summer Flavor 800) en un suelo con una conductividad eléctrica de 11.9 dS/m, observaron una disminución significativa en la producción y en el peso promedio de los frutos.

El tratamiento T4 (sandía Crimson Sweet injertada sobre *Cucurbita maxima* × *Cucurbita moschata* con riego al 100%) presentó el mayor rendimiento, alcanzando 30.44 t/ha. Este resultado concuerda con lo reportado por Ozmen et al. (2015), quienes señalaron que el uso de portainjertos bajo condiciones de riego óptimo puede incrementar significativamente el rendimiento del cultivo de sandía. En su estudio, el cultivo injertado alcanzó 22 t/ha, mientras que el cultivo sin injertar registró 14 t/ha.

Los tratamientos injertados bajo condiciones de riego deficitario (T3 y T5) fueron capaces de igualar el rendimiento del testigo, lo que sugiere un efecto mitigador del portainjerto frente al estrés hídrico. Este comportamiento también ha sido reportado por Hernández et al. (2017), quienes observaron que, bajo condiciones de déficit hídrico, el uso de

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

portainjertos como *Lagenaria siceraria* permite mantener o incrementar el rendimiento en comparación con plantas no injertadas bajo riego óptimo.

4. Diámetro del fruto con riego al 100% y 50%

Se observó la existencia de diferencias significativas en la variable diámetro del fruto. El tratamiento T1 (sandía Crimson Sweet sin injertar y con riego al 50%) fue el único que presentó un valor significativamente diferente respecto a los demás tratamientos, registrando un diámetro promedio de 12.25 cm, valor estadísticamente inferior al resto. Este comportamiento podría atribuirse a la ausencia de un sistema radicular más desarrollado y tolerante al estrés hídrico, lo cual habría limitado la absorción de agua y nutrientes necesarios para el adecuado crecimiento del fruto, resultando en frutos de menor tamaño (Nan et al., 2023).

Los demás tratamientos no mostraron diferencias significativas entre sí en cuanto al diámetro del fruto. Esto sugiere que, bajo las condiciones evaluadas, el uso de portainjertos permitió mitigar parcialmente los efectos del déficit hídrico sobre el crecimiento del fruto, manteniendo dimensiones similares a las observadas en el tratamiento testigo con riego óptimo. Estos resultados coinciden con lo reportado por Hernández et al. (2017) y Ozmen et al. (2015), quienes tampoco encontraron diferencias significativas en el diámetro del fruto entre tratamientos, atribuyendo este comportamiento a la capacidad de los portainjertos para mantener el desarrollo del fruto incluso bajo condiciones de estrés hídrico.

5. Longitud del Fruto con riego al 100% y 50%

La variable longitud del fruto presentó diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos. En particular, el tratamiento T4 (sandía Crimson Sweet injertada sobre

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Cucurbita maxima × *C. moschata* y con riego al 100%) alcanzó el mayor valor promedio (22.65 cm), siendo significativamente superior al testigo (sandía Crimson Sweet sin injertar y con riego al 100%) y al tratamiento T1 (sandía Crimson Sweet sin injertar y con riego al 50%). Se evidencia que el uso del híbrido *C. maxima* × *C. moschata* como portainjerto, bajo condiciones de riego óptimo, favorece el incremento de la longitud del fruto.

El tratamiento T1 presentó los valores más bajos, con un promedio de 11.86 cm, mostrando diferencias significativas respecto al resto de tratamientos. Este comportamiento podría explicarse por un sistema radicular menos desarrollado, lo que limita la absorción de agua y nutrientes, afectando el crecimiento del fruto (Nan et al., 2023). Por otro lado, los tratamientos T3 y T5, ambos con portainjerto y sometidos a riego al 50%, presentaron valores de longitud del fruto estadísticamente similares tanto al testigo como a los tratamientos T2 y T4. Esto sugiere que el uso de portainjertos bajo condiciones de riego deficitario permite mantener e incluso mejorar las dimensiones del fruto, alcanzando valores comparables a los obtenidos bajo riego óptimo en plantas no injertadas. Estos resultados coinciden con lo reportado por García et al. (2018), quienes indicaron que el uso de portainjertos como *Lagenaria siceraria* y *C. maxima* × *C. moschata* puede incrementar el tamaño del fruto cuando las plantas se desarrollan bajo condiciones adecuadas de disponibilidad hídrica. De manera similar, Rouphael et al. (2008) y Şimşek et al. (2004) señalan que los portainjertos favorecen el crecimiento del fruto debido a su mayor capacidad para absorber y transportar agua y nutrientes hacia los órganos reproductivos. Entre estos nutrientes destacan el potasio y el calcio, fundamentales para la expansión celular y el desarrollo del fruto.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

6. Grosor de la cáscara con riego al 100% y 50%

La prueba de Tukey al 5%, evidenció diferencias significativas en la variable grosor de la cáscara. El tratamiento T1 (sandía Crimson Sweet sin injertar y con riego al 50%) presentó un valor significativamente inferior al resto de tratamientos, con un promedio de 0.59 cm. En contraste, el tratamiento T4 (sandía Crimson Sweet injertada sobre *Cucurbita maxima* × *C. moschata* y con riego al 100%) alcanzó el mayor grosor de cáscara, siendo superior a los tratamientos T1, T3 y T5.

El riego deficitario (50%) reduce el grosor de la cáscara en comparación con el riego óptimo. Los demás tratamientos no mostraron diferencias significativas entre sí, lo que sugiere que el nivel de riego fue el principal factor determinante en esta variable. García et al. (2018) reportaron que los frutos injertados sobre *C. maxima* × *C. moschata* tienden a presentar una cáscara ligeramente más delgada en comparación con el testigo y con *Lagenaria siceraria*. Sin embargo, este comportamiento no se observó en el presente estudio. Los resultados concuerdan más con Orrala et al. (2019) y Ozmen et al. (2015), quienes señalaron que el grosor de la cáscara está influenciado por la disponibilidad de agua durante el desarrollo del fruto. La cáscara es un tejido dependiente del estado hídrico de la planta, en condiciones de estrés hídrico, la absorción de potasio y calcio se reduce, lo que limita el engrosamiento del pericarpio.

7. Grados Brix del fruto con riego al 100% y 50%

La variable grados Brix mostró diferencias significativas entre tratamientos. El tratamiento T1 (sandía Crimson Sweet sin injertar y con riego al 50%) presentó el valor más bajo, con un promedio de 5.21 °Brix.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Los demás tratamientos presentaron valores más altos y homogéneos, comprendidos entre 7.90 y 9.00 °Brix. Este comportamiento coincide con lo reportado por García et al. (2018) y Hernández et al. (2017), quienes evaluaron los portainjertos *Lagenaria siceraria* y *Cucurbita maxima* × *C. moschata*, observando mejoras en rendimiento y peso, pero sin incrementos significativos en los grados Brix. De manera similar, diversos estudios indican que el contenido de sólidos solubles no se ve afectado por el tipo de portainjerto, incluso bajo condiciones de riego adecuado (Bekhradi et al., 2011; Han et al., 2009; Miceli et al., 2016; Rouphael et al., 2008). Bajo condiciones de estrés hídrico, algunos autores han reportado efectos diferentes. Orrala et al. (2019) señalaron que el uso de portainjertos puede incrementar ligeramente los grados Brix en sandía. Asimismo, Suárez et al. (2016) demostraron que el portainjerto *Lagenaria siceraria* puede aumentar el contenido de sólidos solubles entre 4% y 5%.

8. pH del fruto con riego al 100% y 50%

No se evidenciaron diferencias significativas en la variable pH entre tratamientos. Los valores se mantuvieron en un rango de 4.99 a 5.11, lo que indica que el uso de portainjertos no influyó en esta variable. Estos resultados coinciden con Máscorro et al. (2013), quienes concluyeron que el uso de portainjertos no modifica significativamente el pH del fruto, obteniendo valores entre 4.56 y 4.82. Sin embargo, Colla et al. (2016) señalan que el portainjerto puede modificar ligeramente el pH al alterar la concentración de ácidos orgánicos mediante la absorción de potasio y calcio, aunque estos cambios no fueron estadísticamente significativos obteniendo 5.51 a 5.98.

9. Color de la pulpa y la cáscara con riego al 100% y 50%

El uso de portainjertos influyó en la coloración de la pulpa del fruto de sandía. El tratamiento testigo y el T1 (sandía *Crimson Sweet* sin injertar con un nivel de riego del

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

50%) presentaron una coloración rojo pálido, clasificada como *Pale Violet Red*. Los demás tratamientos mostraron una tonalidad roja más intensa, denominada *Indian Red*.

Estos resultados coinciden con lo reportado por Suárez et al. (2016), quienes observaron variaciones en la coloración de la pulpa según el tipo de portainjerto utilizado. En su estudio, algunos tratamientos presentaron tonalidades más pálidas, mientras que otros mantuvieron una coloración similar al testigo. De manera similar, Velázquez (2008) encontró que el uso de *C. moschata* como portainjerto incrementó la intensidad del color rojo en comparación con el testigo. Estos antecedentes sugieren que el color de la pulpa puede verse influenciado por la combinación injerto–portainjerto, aunque dicha respuesta depende de las variedades utilizadas.

En el caso de la variedad *Crimson Sweet*, su coloración roja se asocia a su alta concentración de licopeno, pigmento responsable del color característico. El uso de portainjertos puede mejorar la absorción de nutrientes como potasio (K) y nitrógeno (N), los cuales intervienen en la síntesis y acumulación de licopeno, lo que explicaría la mayor intensidad de color observada en los tratamientos injertados frente al testigo y T1.

En la coloración de la cáscara de los frutos, se determinó que el portainjerto o el nivel de riego no influyen en la coloración de la cáscara dado que en todos los tratamientos se obtuvo el mismo color verde oscuro “Cactus Green”. Sin embargo, no se pudo encontrar otras investigaciones que evaluaran la coloración de la cáscara en donde se evalúe el uso de portainjertos o niveles de riego diferentes.

VII. CONCLUSIONES

En relación con el objetivo general, se concluye que el uso de los portainjertos *Lagenaria siceraria* y el híbrido *Cucurbita maxima* × *Cucurbita moschata* constituye una estrategia

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

agronómica eficaz para mitigar los efectos del estrés hídrico, ya que contribuye a mejorar el rendimiento y ciertos atributos de calidad del fruto.

Bajo condiciones de estrés hídrico (50 % de riego), ambos portainjertos lograron igualar el rendimiento del tratamiento testigo, lo que evidencia su capacidad para compensar la limitación hídrica y mantener la productividad del cultivo.

En cuanto a la calidad del fruto, los portainjertos evaluados presentaron valores similares al testigo en variables como peso, diámetro, largo del fruto, grosor de la cáscara, grados Brix y pH. Sin embargo, en relación con la coloración, los frutos provenientes de plantas injertadas mostraron una tonalidad de pulpa más intensa (*Indian Red*) en comparación con el testigo y el tratamiento T1, los cuales presentaron una coloración menos intensa (*Pale Violet Red*). Por otro lado, la coloración de la cáscara no se vio influenciada por el portainjerto ni por el nivel de riego, manteniéndose un color verde uniforme.

VIII. RECOMENDACIONES

A partir de esta investigación, se recomienda replicar este tipo de experimentación en otras zonas productoras de sandía que también se encuentran afectadas por el estrés hídrico, como Ica, La Libertad, Piura y Tacna. De esta manera, los resultados obtenidos podrían adquirir mayor relevancia y aplicabilidad dentro del contexto de la agricultura peruana, especialmente en regiones con limitaciones en la disponibilidad de agua.

Por otro lado, considerando que la conductividad eléctrica y el pH del suelo pudieron influir en el desarrollo del experimento y en la obtención de los datos, se sugiere que en futuras investigaciones se implementen prácticas adicionales orientadas a mitigar el

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

efecto de estos factores sobre los resultados finales. Entre estas prácticas se pueden incluir la aplicación de enmiendas orgánicas y la realización de lavados profundos del suelo, con el fin de alcanzar niveles adecuados de conductividad eléctrica y pH para el óptimo desarrollo del cultivo. Asimismo, se abre la posibilidad de evaluar el comportamiento de estos portainjertos bajo condiciones de alta salinidad, lo que permitiría ampliar el conocimiento sobre su tolerancia y potencial uso en suelos con limitaciones químicas.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

IX. BIBLIOGRAFÍA

Abdelsattar, A., Pascual, N., Nájera, I., Giner, A., Baixauli, C. & Pascual, B. (2019). Yield response of seedless watermelon to different drip irrigation strategies under Mediterranean conditions. *Agricultural Water Management*, *212*. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.08.044

Aceves, L., Judrez, J., Palma, D., Lopez, R., Hernandez, B. & González, R. (2021). Estudio para determinar zonas de alta potencialidad del cultivo de sandía (Citrullus lanatus (Thunb) Matsum & Nakai) en el estado de Tabasco. *SAGARPA*

Ali, M., Ayyub, C., shaheen, S., Qadri, R., Khan, Y., Azam, M. & Akhtar, N. (2015). Caracterización de genotipos de sandía (*Citrullus lanatus*) bajo régimen de alta salinidad. *Revista Estadounidense de Ciencias Vegetales* 6: 3260-3266.

Barba, A., Espinosa, J. & Suris, M. (2015). Adopción de prácticas para el manejo agroecológico de plagas en la sandía (*Citrullus lanatus Thunb.*) en Azuero, Panamá. *Protección Vegetal*, *30*(2).

Bekhradi, F.; Kashi, A. & Deishad, M. (2011). Effect of three cucurbits rootstocks on vegetative and yield of 'Charleston Gray' watermelon. Irán. Int. J. *Plant Prod*. 5(2):105-110.

Bikdeloo, M., Colla, G., Rouphael, Y., Hassandokht, M. R., Soltani, F., Salehi, R., Kumar, P. & Cardarelli, M. (2021). Morphological and physio-biochemical responses of watermelon grafted onto rootstocks of wild watermelon [*citrullus colocynthis* (L.) Schrad] and commercial interspecific cucurbita hybrid to drought stress. *Horticulturae*, *7*(10). https://doi.org/10.3390/horticulturae7100359

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Borrego, V., Miguel, A. & Pomares, F. (2002). El Cultivo de la sandía. España: Ediciones Mundi-Prensa.

Carrillo, M., Franco, D. & Morales, J. (2003). Tecnología para producir sandía con fertirriego en el Norte de Tamaulipas. CERIB. INIFAP

Casaca, A., Sierra, E. & Talavera, M. (2005). Guías tecnológicas de frutas y vegetales: El cultivo de sandía. *PROMOSTA*

Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED). (2023). Escenario de riesgo por déficit hídrico ante posible fenómeno del niño para el periodo lluvioso 2023 – 2024. *Sigrid*.

Colla, G.; Rouphael, Y.; Cardarelli, M. & Rea, E. (2016). Effect of salinity on yield, fruit quality, leaf gas exchange, and mineral composition of grafted watermelon plants. Estados Unidos de América. *HortScience*. 41(3):622-627.

Crawford, H. (2017). Manual de manejo agronómico para cultivo de sandía. *ISSN* 0717 – 4829

Delgado, A. (2017). Implementación de un cultivo de sandía (*Citrullus lanatus L*.) como herramienta de emprendimiento social, político y productiva en el municipio del V o en el municipio del Valle de Guamuez Putuma alle de Guamuez Putumayo.

Elwan, M. (2021). Response of Watermelon Plants Grafted onto different Rootstocks to Deficit Irrigation. *Hortscience*, *10*(1). https://doi.org/10.21608/hjsc.2021.234769

Feltrim, A., Cecílio, A., Gonsalves, V., Pavani, C., Barbosa, C. & Cortez, M. (2011). Distancia entre plantas y dosis de nitrógeno y potasio en sandía sin semillas

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

fertirrigadas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, *46*(9). https://doi.org/10.1590/s0100-204x2011000900003

Flores, W., Estrada, H., Jiménez, J. & Pinzón, L. (2012). Effect of Water Stress on Growth and Water use Efficiency of Tree Seedlings of Three Deciduous Species. *Terra Latinoamericana*, *30*.

García, F., Soria, G., Aguilar, J., Pascual, F. & Solsona, M. (2015). La fertilización y el riego de la sandía al aire libre. *redivia*. IVIA

García, F., Gonzales, D., Rodriguez, R. & Huitron, M. (2018). Producción de sandía con portainjertos en suelos infestados con el virus de la mancha necrótica del melón. vol. 9, núm. 3, 2018

Gómez, M. (2015). Injertos y portainjertos en sandía. IVIA. Serie agricultura

Gutiérrez, E. (2021). Guía de propagación vegetativa de Sandía (*Citrullus lanatus (Thunb*.) Matsum. Nakai) bajo condiciones de la costa central del Perú. INIA

Guzmán, B. (1999). Enfermedades de las plantas cultivadas. CIP, Pontificia Universidad Católica de Chile

Han, J. S., Park, S., Shigaki, T., Hirschi, K. & Kim, C. (2009). Improved watermelon quality using bottle gourd rootstock expressing a Ca2+/H+ antiporter. Holanda. *Mol. Breed*. 24(3):201-211.

Hernández, S., Juarez, G., Lopez, G., Mendoza, G. & Ramirez, H. (2017). Evaluación de portainjertos criollos de *Lagenaria siceraria* en la producción de sandía injertada. *Idesia* [online]. 2017, vol.35, n.1, pp.39-44. Epub 12-Abr-2016. ISSN 0718-3429. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292017005000002.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

INDECI. (2002). Mapa de peligros, plan de usos del suelo y propuesta de medidas de mitigación de los efectos producidos por los desastres naturales de las cuidades de la Provincia de Cañete. Estudio Mapa de Peligros Plan de Usos del Suelo y Medidas de Mitigación UNICA-INDECIESTUDIO MAPA DE PELIGROS PLAN DE USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN UNICA. INDECI

Jordana, C., Stapleton, S., Colee, J., Lee, S., Gao, Z., Ray, Z., Anrecio, L., Freed, D. & Zhao, X. (2023). How Does Watermelon Grafting Impact Fruit Yield and Quality? A Systematic Review. *HortScience*, *58*(8). https://doi.org/10.21273/HORTSCI16857-22

Martínez, S. (2015). Conjunto Tecnológico para la Producción de Sandía 1 SUELO Y PREPARACIÓN DEL TERRENO 2 Prof. Sonia Martínez Garrastazú 3 Suelo. *ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRÍCOLA*.

Máscorro, A., Chew, Y., Reta, D., Espinoza, J. & Juarez, I. (2013). Uso de portainjertos en hortalizas. INIFAP. Campo experimental La Laguna. Jose Santos Valdez. 1200 Pte. Col. Centro. 27440.

Miceli, A., Romano, C., Moncada, A., Piazza, G., Torta, L., D'Anna, F. & Vetrano F. (2016). Yield and quality of mini-watermelon as affected by grafting and mycorrhizal inoculum. J. Agr. *Sci. Tech*. 18:(2):505-516.

Morales, C., Riveros, C., Espinoza, F., Maldonado, C., Máshilo, J., Pinto, C. & Contreras, R. (2023). Rootstocks Comparison in Grafted Watermelon under Water Deficit: Effects on the Fruit Quality and Yield. *Plants*, *12*(3). https://doi.org/10.3390/plants12030509

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Najt, E., Arjona, C., Ojer, A., Reginato, G. & Weibel, A. (2019). Portainjerto y calidad. Mendoza, Argentina, FCA Universidad Nacional de Cuyo, 2011. Cap. 3, pp. 17- 28.

Nan, S., Yanping, M., Xiujuan, W., Quansheng, Y., Yunping, H., Leichen, Z., Zhujun, Z., Yuhong, W. & Yong, H. (2023). Grafting onto pumpkin alters the evolution of fruit sugar profile and increases fruit weight through invertase and sugar transporters in watermelon. *Scientia Horticulturae*. Volume 314. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.111936

Nuñes, M., Dell'Amico, J., Pérez, M. del C. & Betancourt, M. (2017). Water and saline stress on citrus. Strategies for reducing plant damages. *Cultivos Tropicales*, *38*(4).

Olivera, S. (2018). Plantas de cobertura e doses de nitrogênio no cultivo da melancia na savana de Roraima, Brasil. *Scientia Agropecuaria* 9(4), 477-484.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la agricultura (FAO). (2022). Cultivos y productos de ganadería. FAOSTAT.

Orrala, N., Herrera, L. & Balsameda, C. (2019). Técnicas de cultivo de sandía injertada, efectos en rendimiento y calidad del fruto. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* volumen 10 número 8. https://doi.org/10.29312/remexca.v10i8.1118

Ozmen, S., Kanber, R., Sari, N. & Unlu, M. (2015). The effects of deficit irrigation on nitrogen consumption, yield, and quality in drip irrigated grafted and ungrafted watermelon. *Journal of Integrative Agriculture*, 14(5): 966–976. https://doi.org/10.1016/S2095-3119(14)60870-4

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Palacio, A. & Sánchez, E. (2017). Influencia de la variedad, portainjerto y época de cosecha en la calidad e índices de madurez en pimiento morrón. *Nova Scientia*, *9*(19). https://doi.org/10.21640/ns.v9i19.823

Paredes, C. (2017). Manejo agronómico del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) (Thunb.), para producción de semilla, bajo condiciones de Villacurí - Ica. *Universidad Nacional Agraria La Molina*.

Pomares, F. (1996). Riego de la Sandía. *ReDivia*. 51 – 55.

Proietti, S., Rouphael, Y., Colla, G., Cardarelli, M., de Agazio, M., Zacchini, M., Rea, E., Moscatello, S. & Battistelli, A. (2008). Fruit quality of mini-watermelon as affected by grafting and irrigation regimes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88, 1107–1114.

Reche, J. (2000). Cultivo intensivo de sandía. *Hoja Divulgadora*. Num. 2106

Rouphael, Y., Cardarelli, M., Colla, G. & Rea, E. (2008). Yield, mineral composition, water relations, and water use efficiency of grafted mini-watermelon plants under deficit irrigation. *HortScience*, *43*(3). https://doi.org/10.21273/hortsci.43.3.730

Salamanca, D. & Niño, P. (2019). Caracterización fisicoquímica y determinación de compuestos bioactivos en tres variedades de sandía. *Journal of Chemical Information and Modeling*, *53*(9).

Sánchez, E., Torres, A., Flores, M., Preciado, P. & Márquez, C. (2015). Uso de portainjerto sobre el rendimiento, calidad del fruto y resistencia a Phytophthora capsici Leonian en pimiento morrón. *Nova Scientia*, *7*(15). https://doi.org/10.21640/ns.v7i15.302

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

SENAMHI. (2024). Datos hidrológicos a nivel nacional. MIDAGRI

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). (2021). Escenarios climáticos al 2050 en el Perú. MINADRI

SIICEX. (2011). Sandía – Watermelon – *Citrullus lanatus*. Sistema Integrado de Información de Comercio Exterior. Boletín informativo. Lima, Perú. 2 p

Şimşek, M., Kaçira, M. & Tonkaz, T. (2004). The effects of different drip irrigation regimes on watermelon [*Citrullus lanatus* (Thunb.)] yield and yield components under semi-arid climatic conditions. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 55, 1149–1157.

Sistema integrado de Estadística Agraria (SIEA). (2022). Datos agrícolas 2020 – 2021. MIDAGRI

Soares, E. (2020). Cultivo de nueve variedades de sandía bajo condiciones edafoclimáticas de la Sabana brasileña: Variables morfológicas. *Scientia Agropecuaria* 11(4): 493 – 501

Suárez, A., Grimaldo, O., Ceceña, C., Vázquez, J., Carrazco, L., Avendaño, L., Ail, C., Basilio, U. & Angulo, A. (2022). Influence of Seed and Fruit Characteristics of Lagenaria siceraria on Production and Quality of Grafted Watermelon. *Horticulturae*, *8*(3). https://doi.org/10.3390/horticulturae8030242

Suárez, A., Vazquez, J., Juarez, O., Ceceña, C., González, D., Bazante, I. & Mendoza, A. (2019). Producción y calidad de sandía injertada en suelo salino. Comunicación científica, *Hortic. Bras*. 37 (2).Abr-Jun 2019. https://doi.org/10.1590/S0102-053620190213

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Suárez, Á., Grimaldo, O., García, A., González, D. & Huitrón, M. (2017). Influencia del portainjerto en la calidad poscosecha de sandía. *Revista Chapingo, Serie Horticultura*, *23*(1). https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2016.06.019

Suárez, A., Juarez, O., Garcia, A., Mendoza. & Huitron, V. (2016). Evaluación de portainjertos criollos de Lagenaria siceraria en la producción de sandía injertada. *Idesia* vol.35 no.1.

Sun, N., Ma, Y., Wang, X., Ying, Q., Huang, Y., Zhang, L., Zhu, Z., Wang, Y. & He, Y. (2023). Grafting onto pumpkin alters the evolution of fruit sugar profile and increases fruit weight through invertase and sugar transporters in watermelon. *Scientia Horticulturae*, *314*. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.111936

Tadmor, Y., King, S., Levi, A., Davis, A., Meir, A., Wasserman, B., Hirschberg, J. & Lewinsohn, E. (2005) Comparative fruit colouration in watermelon and tomato. *Food Research International*, 38, 837-841.

Valle, M., Durán, R., Quintero, G. & Valera, R. (2020). Caracterización fisicoquímica, químico proximal, compuestos bioactivos y capacidad antioxidante de pulpa y corteza de sandía (*Citrullus lanatus*). *Información Tecnológica*, *31*(1). https://doi.org/10.4067/s0718-07642020000100021

Velázquez, E. (2008). Cuantificación de licopeno en sandía injertada sobre patrones de Cucurbita spp. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Yavuz, D., Seymen, M., Süheri, S., Yavuz, N., Türkmen, Ö. & Kurtar, E. (2020). How do rootstocks of citron watermelon (*Citrullus lanatus var. citroides)* affect the yield and quality of watermelon under deficit irrigation? *Agricultural Water Management*, *241*. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106351

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Yetişir, H. & Sari, N. (2018). Fruit and Seed Yields of Watermelon [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. and Nakai] Grafted onto Different Bottle Gourd (Lagenarai siceraria Molina Standl.) Rootstocks. *Asian Journal of Research in Agriculture and Forestry*, *1*(2). https://doi.org/10.9734/ajraf/2018/41245

X. ANEXOS

Anexo 1

Análisis de suelo en la zona de estudio

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Tipo de suelo	CE (dS m^{-1})	Análisis Mecánico			pH	M.O. (%)	P (ppm)	K (ppm)	$CaCO_3$	N (%)	Cationes Cambiables					
		Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Textura						CIC total	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{*}	K^{-}	$Al^{+3} + H^{+1}$
											(Cmol (+) Kg^{-1})					
Suelo agrícola	9.62	25.7	63.3	11	Franco limoso	7.88	2.75	73.6	1140	2.75	0.3	17.6	10.9	2.54	0.68	2.72	-

Fuente: Universidad Agraria la Molina (2025)

Anexo 2

Porcentaje de germinación

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

	Citrullus lanatus (*Crimson Sweet*)	*Lagenaria siceraria*	*C. maxima x C. moschata*
Semillas sembradas	100	50	50
Semillas germinadas	86	39	48
Porcentaje de germinación	86	78	96

Anexo 3

Porcentaje de supervivencia de plantas injertadas

	Citrullus lanatus (*Crimson Sweet*)	*Lagenaria siceraria*	*C. maxima x C. moschata*
Plantas injertadas	50	25	25
Plantas vivas injertadas	-	23	20
Porcentaje de germinación	-	92%	80%

Anexo 4

Número de frutos por tratamiento

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Especie	Número de frutos
T1: *Crimson Sweet* 50%	15
T3: *Lagenaria siceraria* 50%	11
T5: *C. maxima x C. moschata 50%*	15
T2: *Lagenaria siceraria* 100%	11
T4: *C. maxima x C. moschata 100%*	13
Testigo 100%	11

Anexo 5

Rendimiento de cada tratamiento por hectárea

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Número de plantas	Rendimiento (t/ha)					
	T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%
1	5.12	14.66	10.55	21.96	42.41	21.11
2	22.97	15.00	12.73	8.49	45.50	7.76
3	19.08	12.97	16.50	40.50	24.93	17.97
4	13.13	17.50	18.95	12.24	16.85	6.20
5	5.31	25.09	19.37	9.67	24.95	5.51
6	20.81	12.64	23.07	12.04	25.17	8.52
7	13.91	11.48	11.89	19.55	27.50	10.92
8	19.66	8.02	10.59	10.41	32.50	11.07
9	19.61	18.76	12.88	19.60	36.12	18.08
10	18.85	15.02	13.63	15.38	28.50	17.37
Promedio	15.84	15.11	15.01	16.98	30.44	12.45

Anexo 6

Peso del fruto por tratamiento

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

	Peso (Kilogramos)					
	T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%
1	0.41	2.93	2.55	3.28	2.68	2.08
2	0.91	3.00	2.39	2.70	9.10	2.55
3	1.06	2.26	2.52	8.10	3.37	3.59
4	0.82	3.50	3.00	2.45	4.99	2.24
5	0.72	5.02	2.38	3.93	5.03	3.10
6	1.75	2.53	2.12	2.41	5.50	2.70
7	1.88	2.30	2.58	3.91	6.50	2.18
8	2.11	2.60	2.73	2.08	3.92	2.21
9	1.20	3.75	1.91	3.92	5.70	3.62
10	1.44	3.00	2.88	3.08	5.80	3.47
Promedio	1.23	3.089	2.506	3.586	5.259	2.774

Anexo 7

Longitud del fruto por tratamiento

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

	Longitud del fruto (cm)					
	T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%
1	8.5	17.9	18	18.6	17.3	17
2	9.8	17.5	18.1	38.7	27.5	18.5
3	10.7	18	17.7	18.1	19.4	20
4	12.5	30	14.6	17.3	23.8	16.8
5	10.6	23	16.4	18.6	24.1	14.5
6	14.5	17.3	18.3	16.2	23.9	18.4
7	13.8	14.9	22	19.7	24.4	14.4
8	14.7	19.5	14.4	18.7	18.8	14.5
9	12	20	18.7	27.7	24.6	18.4
10	11.5	28.8	18	19.4	22.7	19.2
Promedio	11.86	20.69	17.62	21.3	22.65	17.17

Anexo 8

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Grosor de la cáscara por tratamiento

	Grosor de la cáscara (cm)					
	T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%
1	0.6	0.9	1.1	0.8	1.2	1
2	0.7	1	1.1	1.1	1.2	0.8
3	0.8	0.7	0.8	0.8	1.5	1
4	0.7	1.1	0.6	1.2	0.8	1.2
5	0.8	1.3	0.8	1.2	1.4	0.7
6	0.5	0.9	0.7	1.5	1.1	1.1
7	0.3	0.7	0.9	0.9	1.5	1
8	0.4	0.8	1.2	1.3	1.4	1
9	0.6	1.1	0.8	1	1.1	0.8
10	0.5	0.7	1	1.2	1.7	1.5
Promedio	0.59	0.92	0.9	1.1	1.29	1.01

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Anexo 9

Grados brix por tratamiento

	Grados Brix°					
	T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%
1	6	8	7	7	9	7.1
2	4.5	6	8	8	8.7	9
3	5.1	7	7.5	9	7.4	9
4	5	8	8.5	8.7	7.1	7.5
5	5.5	13	8	9.9	8.5	8
6	5	11	8	5	11.2	9
7	6	9	7	9	11.1	7.5
8	5.5	7.5	8	9	9.5	6
9	4.5	8.2	8	8.5	6.5	11
10	5	6	9	9	11	6
Promedio	5.21	8.37	7.9	8.31	9	8.01

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Anexo 10

pH del fruto por tratamiento

	pH					
	T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%
1	5.03	4.97	5.08	4.94	5.02	5.14
2	4.92	4.94	5.07	5.24	5.18	5.33
3	5.05	4.99	5.12	5.15	5.05	5.06
4	4.97	5.09	4.92	4.90	4.95	5.01
5	5.14	4.91	5.01	5.15	4.71	5.03
6	5.11	5.06	4.92	5.09	5.34	5.26
7	4.90	4.83	4.89	5.18	5.21	4.99
8	4.80	5.15	5.06	5.06	5.17	5.18
9	5.00	5.01	5.17	5.15	4.99	5.06
10	4.93	5.01	5.53	5.10	5.15	5.01
Promedio	4.99	5.00	5.08	5.10	5.08	5.11

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Anexo 11

Color de pulpa del fruto de sandía por cada tratamiento

	Color Pulpa				Color Pulpa		
	T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%				T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%		
	L	a	b		L	a	b
1	60.5	25.3	6.2	1	50.5	47.7	12.1
2	54.3	37.2	9	2	31.9	46.4	21
3	56.5	43	10.7	3	48.4	49.4	21.2
4	69.3	29.6	4.6	4	50.9	50.4	9.7
5	57.8	36.1	10.1	5	58.2	39.7	7.3
6	46.8	37.5	15.5	6	52.1	55.5	21
7	49.7	42.7	5.3	7	52.7	42.5	16.3
8	48.5	51.3	24.4	8	63.1	45.2	14
9	63.4	38	9.7	9	54.9	31.7	13.9
10	55	42.8	12.5	10	57.4	40	12.4
Promedio	56.18	38.35	10.8	Promedio	52.01	44.85	14.89
Color				Color			

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

	Color Pulpa				Color Pulpa		
	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%				Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%		
	L	a	b		L	a	b
1	45.9	37.7	7.9	1	54.1	43.4	12.9
2	47.6	52.8	16.4	2	52.7	46.8	20.6
3	47.1	47.9	21.7	3	44.3	51.5	26.4
4	48.3	54.3	15.7	4	44.4	52.5	24.2
5	45.3	47.9	20.3	5	42.2	53.5	22.3
6	65.4	33.5	9.6	6	53	44	19.7
7	39.6	46.5	11.5	7	43	49.4	16.4
8	46.4	51.6	20.8	8	56.3	39.1	15.2
9	39.8	44.7	16.1	9	42.7	57.1	22
10	45.4	51.8	19.9	10	43.6	54.1	26.2
Promedio	47.08	46.87	15.99	Promedio	47.63	49.14	20.59
Color				Color			

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

	Color Pulpa				Color Pulpa		
	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%				T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%		
	L	a	b		L	a	b
1	48	50.6	31.2	1	38.6	54.2	26.8
2	44.1	49.8	24.9	2	42.6	51.7	26
3	45.5	50.3	26.2	3	43.2	53.1	29.2
4	43.8	43.6	15	4	45	45.8	21.1
5	36.2	48.7	15.4	5	49.9	47	14.2
6	43.9	45.1	18.8	6	63.9	37	12.1
7	59.5	42	23.2	7	42.7	52.4	26
8	40.5	48.6	21.6	8	42.8	53.5	31.9
9	46	44.7	19.4	9	47.4	50	20.3
10	42.8	51.8	18.2	10	45.2	50.3	25.8
Promedio	45.03	47.52	21.39	Promedio	46.13	49.5	23.34
Color				Color			

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Anexo 12

Color de cáscara del fruto de sandía por cada tratamiento

	Color Cáscara				Color Cáscara		
	T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%				T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%		
	L	a	b		L	a	b
1	48.1	-27.1	33.4	1	47.2	-30.6	36.7
2	48.8	-31.1	53.1	2	61.6	-26.6	35.8
3	54.5	-32.1	55.4	3	35.3	-27	34.6
4	50.6	-31.9	41	4	38.8	-31.5	44.6
5	39.9	-26.3	29.6	5	50.2	-25.6	30.8
6	53.1	-24.1	27	6	33.1	-15.4	13.5
7	56.8	-25.2	29.7	7	36	-31.2	38.7
8	46.5	-24.6	28.2	8	49.3	-32.9	43.9
9	43.8	-26.3	25.3	9	40.6	-21.1	25.2
10	32.1	-22.8	24.5	10	59.8	-23.4	30.9
Promedio	47.42	-27.15	34.72	Promedio	45.19	-26.53	33.47
Color				Color			

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

	Color Cáscara				Color Cáscara		
	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%				Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%		
	L	a	b		L	a	b
1	53.3	-24.5	51.3	1	58.5	-28	50.7
2	45.4	-27.3	38	2	54	-26.9	36.5
3	45.8	-26.5	26.1	3	63.6	-31.2	47.4
4	40.5	-24.9	28.7	4	41.8	-29.7	34.3
5	54.8	-32.1	45.7	5	67.3	-34	63.5
6	43.9	-26.5	43.1	6	39	-21.2	25.3
7	50.3	-23.4	40.1	7	47.5	-23.7	32.8
8	42.6	-27.5	37.1	8	38.9	-30.7	41.8
9	38.7	-29.3	38	9	55.3	-28.7	45.1
10	51.3	-33	51.2	10	36.9	-30.8	43
Promedio	46.66	-27.5	39.93	Promedio	50.28	-28.49	42.04
Color				Color			

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

	Color Cáscara				Color Cáscara		
	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%				T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%		
	L	a	b		L	a	b
1	69.2	-27.9	45.4	1	47.4	-26.1	24.9
2	44.7	-26.2	32.8	2	34.9	-20	17.7
3	39.7	-30.9	38.2	3	49.2	-24.3	25.7
4	36.4	-27.9	33	4	31.1	-25	35.8
5	47.8	-24.1	33.1	5	45.7	-27.4	33
6	43.2	-28.8	39.5	6	40.5	-27.3	32.4
7	29.5	-21.3	31.9	7	33	-28.5	31.1
8	36.4	-24.7	29.7	8	46.2	-27.1	33.6
9	41.3	-24.5	28.8	9	53	-28	34.2
10	44.3	-27	49.5	10	47.1	-26.8	34.7
Promedio	43.25	-26.33	36.19	Promedio	42.81	-26.05	30.31
Color				Color			

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Anexo 13

Prueba de Tukey en la variable de Número de frutos

Número de frutos		
Tratamiento		Nivel de significancia (0.05%)
T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	0.9485993
T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	0.9485993
T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	0.9485993
T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	0.9485993
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C.* moschata 100%	0.9485993
T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	1.0000000
T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	0.4936499
T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	0.4936499
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	0.4936499

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Número de frutos		
Tratamiento		Nivel de significancia (0.05%)
T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	0.4936499
T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	0.4936499
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	0.4936499
T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	1.0000000
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	1.0000000
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	1.0000000

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Anexo 14

Prueba de Tukey en la variable de rendimiento por tratamiento

Rendimiento (kg/ha)		
Tratamiento		Nivel de significancia (0.05%)
T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	0.0000730
T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	0.0001879
T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	0.0006643
T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	0.0000817
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	0.0000035
T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	0.9997867
T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	0.9868736
T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	1.0000000
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	0.9582356

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Rendimiento (kg/ha)		
Tratamiento		Nivel de significancia (0.05%)
T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	0.9989960
T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	0.9998851
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	0.8736524
T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	0.9895890
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	0.6736576
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	0.9511680

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Anexo 15

Prueba de Tukey en la variable de peso de frutos

Peso de frutos (kg)		
Tratamiento		Nivel de significancia (0.05%)
T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	0.0000186
T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	0.0000001
T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	0.0197397
T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	0.0010110
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	0.0001256
T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	0.1374584
T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	0.2840789
T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	0.8546408
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	0.9942437

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Peso de frutos (kg)		
Tratamiento		Nivel de significancia (0.05%)
T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	0.0002987
T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	0.0069159
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	0.0386655
T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	0.9222979
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	0.6033484
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	0.9892423

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Anexo 16

Prueba de Tukey en la variable de longitud de frutos

Longitud del Fruto (cm)		
Tratamiento		Nivel de significancia (0.05%)
T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	0.0702081
T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	0.0000022
T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	0.9736533
T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	0.8804498
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	0.0375659
T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	0.0248413
T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	0.3235953
T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	0.5260988

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Longitud del Fruto (cm)		
Tratamiento		Nivel de significancia (0.05%)
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	0.9998539
T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	0.0000333
T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	0.0001109
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	0.0478598
T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	T2: *Crimson Sweet* /*Lagenaria siceraria* 100%	0.9993521
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	0.2073855
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	0.3725790

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Anexo 17

Prueba de Tukey en la variable de diámetro de frutos

Diámetro del fruto (cm)		
Tratamiento		Nivel de significancia (0.05%)
T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	0.7793204
T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	0.0000001
T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	0.2263200
T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	0.6813615
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	0.1637256
T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	0.0000151
T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	0.9293304
T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	0.9999810

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Diámetro del fruto (cm)		
Tratamiento		Nivel de significancia (0.05%)
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	0.8693911
T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	0.0004280
T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	0.0000275
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	0.0007462
T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	0.9680468
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	0.9999810
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	0.9293304

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Anexo 18

Prueba de Tukey en la variable de grosor de la cascara

Grosor de la cáscara (cm)		
Tratamiento		Nivel de significancia (0.05%)
T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	0.0021725
T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	0.0000001
T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	0.3707467
T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	0.0041509
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	0.0560844
T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	0.0251203
T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	0.3144387
T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	0.9999435

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Grosor de la cáscara (cm)		
Tratamiento		Nivel de significancia (0.05%)
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	0.8613179
T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	0.0000318
T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	0.0141519
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	0.0007935
T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	0.4316186
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	0.9356667
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	0.9356667

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Anexo 19

Prueba de Tukey en la variable de grados brix

Grado Brix (°) del fruto		
Tratamiento		Nivel de significancia (0.05%)
T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	0.5416452
T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	0.0000045
T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	0.8938743
T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	0.9253573
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	0.6502413
T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	0.0016205
T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	0.9881394
T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	0.9781658

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Grado Brix (°) del fruto		
Tratamiento		Nivel de significancia (0.05%)
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata*50%	0.9999795
T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	0.0001983
T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	0.0001442
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	0.0009357
T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	0.9999990
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T2: *Crimson Sweet* /*Lagenaria siceraria* 100%	0.9972256
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	0.9934695

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Anexo 20

Prueba de Tukey en la variable de pH del fruto

pH del fruto		
Tratamiento		Nivel de significancia (0.05%)
T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	1.0000000
T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	0.6449904
T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	0.9995515
T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	0.7561241
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T4: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 100%	0.9959746
T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	0.6449904
T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	0.9995515
T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	0.7561241

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

pH del fruto		
Tratamiento		Nivel de significancia (0.05%)
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T5: *Crimson Sweet*/*C. maxima x C. moschata* 50%	0.9959746
T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	0.4437954
T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	0.9999696
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T1: *Crimson Sweet* sin injertar 50%	0.3379332
T3: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 50%	T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	0.5595218
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T2: *Crimson Sweet*/*Lagenaria siceraria* 100%	0.9999696
Testigo: *Crimson Sweet* sin injertar 100%	T3: *Crimson Sweet* /*Lagenaria siceraria* 50%	0.4437954

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Anexo 21

Constancia de comité de ética

COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN CON ANIMALES Y BIODIVERSIDAD

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

CONSTANCIA N° 171-CIEI-AB-CIENTÍFICA-2024

El presidente del Comité Institucional de Ética en Investigación con Animales y Biodiversidad de la Universidad Científica del Sur (CIEI-AB-CIENTÍFICA) da constanciaque el proyecto de investigación, cuyos datos se registran a continuación, ha sido **aprobado**.

Código de registro:	**PRE-10-2024-00510**
Título:	**Efecto de diferentes portainjertos en el rendimiento y calidad del fruto en cultivo de sandía "Crimson Sweet" (*Citrullus lanatus*) bajo estrés hídrico en la Provincia de Cañete, Lima, Perú**
Investigador(a):	**Hamada Yusa, Matias Naoki**

La aprobación del proyecto de investigación implica que el documento presentado a evaluación cumple con los lineamientos de Universidad en materia de investigación y ética, los cuales se sustentan en la normativa internacional vigente.

En tal sentido, esta aprobación carecerá de valor si es que el proyecto de investigación arriba indicado es modificado de cualquier forma. Toda enmienda, añadido, eliminacióno eventualidad (eventos adversos, etc.) posterior a la fecha de aprobación debe ser reportado al CIEI-AB-CIENTÍFICA.

La vigencia de la aprobación de este documento es de dieciocho (18) meses (**hasta el 09 de junio del 2026**), periodo en el que puede desarrollarse el proyecto. Cualquier trámite para su renovación deberá ser enviado antes del término de la vigencia de estedocumento, debiendo suspenderse todo desarrollo hasta que la renovación sea aprobada.

Villa El Salvador 10 de diciembre del 2024

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR - UCSUR - Comité Institucional de Ética en Investigación con Animales y Biodiversidad

Méd. Vet. Milena Paola Montenegro Veja
Presidenta (e)
Comité Institucional de Ética en Investigación con Animales y Biodiversidad

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Anexo 22

Resolución directoral académica de carrera N°027-2024-DACIAF-DAFCA-U.Cientifica.

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

RESOLUCIÓN DIRECTORAL ACADÉMICA DE CARRERA N°027-2024-DACIAF-DAFCA-U.CIENTIFICA.

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL

Lima, 20 de diciembre del 2024

VISTO:
El informe de revisión independiente académica y la aprobación de un Comité de Ética del proyecto de tesis titulado "EFECTO DE DIFERENTES PORTAINJERTOS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL FRUTO EN CULTIVO DE SANDÍA "CRIMSON SWEET" (CITRULLUS LANATUS) BAJO ESTRÉS HÍDRICO EN LA PROVINCIA DE CAÑETE, LIMA, PERÚ ", presentado por:

- **MATÍAS NAOKI HAMADA YUSA**

CONSIDERANDO:
Que, de acuerdo con el Reglamento General de la Universidad Científica del Sur y los reglamentos de pregrado para obtener el título profesional de Ingeniería Agroforestal en la Carrera de Ingeniería Agroforestal, se debe desarrollar una tesis.

Que, de acuerdo con la normativa vigente de la Universidad Científica del Sur, en uso de las atribuciones conferidas al Decano de Carrera.

SE RESUELVE:
Aprobar e inscribir el proyecto de tesis titulado: "EFECTO DE DIFERENTES PORTAINJERTOS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL FRUTO EN CULTIVO DE SANDÍA "CRIMSON SWEET" (CITRULLUS LANATUS) BAJO ESTRÉS HÍDRICO EN LA PROVINCIA DE CAÑETE, LIMA, PERÚ "; con N° de registro: PRE-10-2024-00510, y establecer el inicio del período de ejecución del mencionado proyecto.

Nombrar a **ZOILA ROSA SALINAS SIFUENTES** como asesor para el desarrollo de la tesis en cuestión.

Regístrese, comuníquese y archívese.

Documento firmado digitalmente
Mg. Luis Paul Quirós Rossi
Decano de carrera
Ingeniería Agroforestal

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis