

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**“RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL CULTIVO DE SANDÍA (*Citrullus lanatus* L.) cv. SANTANELLA SOBRE TRES PORTAINJERTOS BAJO CONDICIONES DE LA MOLINA”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:  
INGENIERA AGRÓNOMA**

**TERESA SOFÍA RUIZ VEGA**

**LIMA - PERÚ**

**2022**

## Document Information

<b>Analyzed document</b>	TESIS SANDIA SOFIA RUIZ VEGA -Final_21 setiembre- para antiplagio.docx (D144537403)
<b>Submitted</b>	2022-09-21 18:23:00
<b>Submitted by</b>	Saray, Siura Céspedes
<b>Submitter email</b>	saray@lamolina.edu.pe
<b>Similarity</b>	3%
<b>Analysis address</b>	saray.unalm@analysis.arkund.com

## Sources included in the report

<b>SA</b>	<b>KAREN RIVERA_LAGENARIA.docx</b> Document KAREN RIVERA_LAGENARIA.docx (D40186868)		1
<b>SA</b>	<b>tesis injerto nuevo doc.docx</b> Document tesis injerto nuevo doc.docx (D49002058)		2
<b>SA</b>	<b>arkund Asqui Luis.pdf</b> Document arkund Asqui Luis.pdf (D76758420)		1
<b>SA</b>	<b>Tesis oficial.docx</b> Document Tesis oficial.docx (D54558339)		2
<b>SA</b>	<b>tesis arkund.doc</b> Document tesis arkund.doc (D40391166)		1
<b>SA</b>	<b>Angie Carolina Navarrete Molina.docx</b> Document Angie Carolina Navarrete Molina.docx (D128283711)		1
<b>W</b>	URL: <a href="https://www.redagricola.com/pe/la-principal-aliada-la-sandia-peruana/#:~:text=Comercializaci%C...">https://www.redagricola.com/pe/la-principal-aliada-la-sandia-peruana/#:~:text=Comercializaci%C...</a> Fetched: 2022-09-21 18:24:00		1
<b>SA</b>	<b>Orrala Lino Ma. Gabriela.docx</b> Document Orrala Lino Ma. Gabriela.docx (D14949901)		1
<b>SA</b>	<b>TESIS FORMATO FINAL-signed.pdf</b> Document TESIS FORMATO FINAL-signed.pdf (D143420583)		1

## Entire Document

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA FACULTAD DE AGRONOMÍA  
"RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL CULTIVO DE SANDÍA (Citrullus lanatus L) cv. SANTANELLA SOBRE TRES PORTAINJERTOS BAJO CONDICIONES DE LA MOLINA"

PRESENTADO POR:

TERESA SOFIA RUIZ VEGA TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE ING. AGRÓNOMA  
LIMA - PERU 2022

La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación (Art. 24 – Reglamento de Propiedad Intelectual)  
DEDICATORIA A mis padres, Rosa y Walter por brindarme su apoyo incondicional y su aliento para seguir creciendo profesionalmente y como persona.

A mis hermanos mayores, Sally, Myriam, Walter y Marita por sus consejos y orientación en cada etapa de mi vida.

A mis pequeños sobrinos, Waltercito y Matías

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

**“RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL CULTIVO DE SANDÍA (*Citrullus lanatus* L.) cv. SANTANELLA SOBRE TRES PORTAINJERTOS BAJO CONDICIONES DE LA MOLINA”**

**TERESA SOFÍA RUIZ VEGA**

**Tesis para optar el título de:**

**INGENIERA AGRÓNOMA**

**Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado**

---

Ing. Mg. Sc. Andrés Virgilio Casas Díaz

**PRESIDENTE**

---

Ing. Saray Siura Céspedes

**ASESORA**

---

Ing. Mg. Sc. Karin Cecilia Coronado Matutti

**MIEMBRO**

---

Ing. Mg. Sc. Elías Hugo Huanuqueño Coca

**MIEMBRO**

Lima - Perú

2022

## DEDICATORIA

*A mis padres, Rosa y Walter por brindarme su apoyo incondicional  
y su aliento para seguir creciendo profesionalmente y como persona.*

*A mis hermanos mayores, Sally, Myriam, Walter y Marita por sus consejos y  
orientación en cada etapa de mi vida.*

*A mis pequeños sobrinos, Waltercito y Mathías*

*A mis tías, Adela y Carmen*

*A Chabelita Monzón, mi abuelita, un abrazo al cielo.*

## **AGRADECIMIENTO**

A mi asesora, Ing. Saray Siura Céspedes por brindarme la oportunidad de realizar esta investigación en el Programa de Investigación en Hortalizas (*Huerto*) y su orientación en el presente trabajo.

Al profesor Ing. Andrés Casas Díaz por su gran apoyo, sus consejos y motivación para culminar de redactar esta investigación y seguir creciendo profesionalmente.

Al Sr. Willy Palomino, un agradecimiento muy especial, por su apoyo incondicional, por su paciencia y sus enseñanzas en el manejo agronómico de la sandía, quedarán siempre en mi memoria, un abrazo al cielo.

A mis amigos que me dió el agro, por el apoyo mutuo en lograr nuestros objetivos, siendo uno de ellos la titulación.

A mi padre, por ser mi mejor ejemplo de vida profesional, un militar en retiro, magister abogado, profesor universitario en su momento y a sus 76 años con sus ganas de seguir estudiando y motivándome a terminar este trabajo para luego seguir creciendo en mi carrera y vida profesional, infinitas gracias a él.

# ÍNDICE GENERAL

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II.</b>	<b>REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
2.1.	ANTECEDENTES .....	3
2.2.	SITUACIÓN ACTUAL DEL CULTIVO .....	4
2.3.	GENERALIDADES .....	6
2.3.1.	Taxonomía.....	6
2.3.2.	Origen.....	6
2.4.	DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA .....	7
2.4.1.	Raíz.....	7
2.4.2.	Tallos.....	7
2.4.3.	Hoja .....	7
2.4.4.	Flores.....	7
2.4.5.	Fruto .....	8
2.4.6.	Semilla.....	8
2.5.	POLINIZACIÓN .....	9
2.6.	FENOLOGÍA.....	9
2.7.	FACTORES AMBIENTALES .....	10
2.7.1.	Temperatura .....	10
2.7.2	Humedad .....	11
2.7.3	Suelo .....	11
2.7.4	Luz .....	12
2.8.	LABORES CULTURALES .....	12
2.8.1.	Sistema de producción .....	12
2.8.2.	Requerimiento de Fertilización .....	13
2.8.3.	Requerimiento de Riego.....	14
2.8.4.	Criterios de cosecha .....	15
2.9.	PROBLEMAS SANITARIOS DEL CULTIVO DE SANDÍA .....	16
2.10.	SANDÍA INJERTADA .....	16
2.11.	CALIDAD.....	19
2.11.1.	Brix o Contenido Total de sólidos solubles.....	19
2.11.2.	Características-de calidad .....	20

2.11.3. Peso y calibre de fruto .....	21
2.12. AGRICULTURA ORGÁNICA.....	22
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>23</b>
3.1. UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL.....	23
3.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS.....	23
3.3. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO .....	25
3.4. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA.....	26
3.5. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL DE ESTUDIO .....	27
3.5.1. Cultivar Santanella .....	27
3.5.2. Cultivar Pelops RZ (64 – 15) .....	28
3.5.3. Cultivar Cobalt RZ (64 – 19) .....	29
3.5.4. Cultivar Basalt RZ (64 – 063).....	29
3.6. Insumos Agrícolas .....	30
3.7. MANEJO AGRONÓMICO.....	32
3.7.1. Riego de machaco .....	32
3.7.2. Preparación del terreno.....	32
3.7.3. Trasplante .....	33
3.7.4. Abonamiento .....	34
3.7.5. Riego .....	35
3.7.6. Deshierbo .....	35
3.7.7. Guiado .....	35
3.7.8. Cambio de surco.....	35
3.7.9. Manejo fitosanitario en Producción Orgánica.....	36
3.7.10. Cosecha.....	38
3.7.11. Poscosecha.....	38
3.8. MÉTODOS .....	39
3.8.1. Tratamiento .....	39
3.8.2. Diseño de la investigación.....	39
3.8.3. Características del campo experimental.....	40
3.8.4. Distribución de los tratamientos en el campo experimental .....	41
3.9. PARÁMETROS EVALUADOS .....	41
3.9.1. Rendimiento (t/ha).....	41
3.9.2. Número de frutos por hectárea .....	41

3.9.3. Peso promedio del fruto (kg).....	41
3.9.4. Calidad .....	42
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>43</b>
4.1. RENDIMIENTO.....	43
4.1.1. Rendimiento total y por cosecha (t/ha) .....	43
4.1.2. Rendimiento comercial por cosecha (t/ha).....	47
4.1.3 Número de frutos comerciales .....	51
4.2. Parámetro de Calidad de fruto .....	56
4.2.1. Peso promedio de fruto .....	56
4.2.2. Largo y diámetro del fruto .....	57
4.2.3. Grosor de cáscara (mm) .....	59
4.2.4. Porcentaje de sólidos solubles.....	60
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>62</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>63</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>64</b>
<b>VIII. ANEXOS .....</b>	<b>68</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Fases fenológicas de la sandía - melón.....	10
Tabla 2 Etapas fenológicas de la Sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> ).....	10
Tabla 3 Temperaturas críticas para el cultivo de sandía sin injertar en distintas fases de desarrollo .....	11
Tabla 4 Portainjertos y niveles de resistencia a enfermedades en sandía.....	18
Tabla 5 Distintos portainjertos existentes en el mercado para sandía .....	19
Tabla 6 Características del fruto y contenido de sólidos solubles en sandía.....	20
Tabla 7 Condiciones meteorológicas de Temperatura y Humedad Relativa. Enero 2019 – mayo 2019 .....	24
Tabla 8 Análisis de caracterización del suelo utilizado durante el ensayo.....	26
Tabla 9 Análisis físico – químico del agua utilizado durante el ensayo.....	27
Tabla 10 Resumen de los Tratamientos.....	39
Tabla 11 Rendimiento total y por cosecha (t/ha) DE sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> ) cv. Santanella, con tres portainjertos, bajo condiciones La Molina, Lima, 2019.....	46
Tabla 12 Rendimiento comercial (t/ha) en sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> ) cv. Santanella, con tres portainjertos, bajo condiciones La Molina, Lima, 2019 .....	50
Tabla 13 Número de frutos/ha de sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> ) cv. Santanella, con tres portainjertos, bajo condiciones La Molina, Lima, 2019.....	54
Tabla 14 Efecto del uso de portainjertos sobre el Peso promedio (kg), Longitud (cm), Diámetro (cm), Grosor de cáscara (cm), Sólidos solubles (%) en frutos de sandía ( <i>Citrillus lanatus</i> ) cv. Santanella, bajo condiciones La Molina, 2019.....	56

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Producción/ Rendimiento de sandía a nivel mundial periodo 2013 - 2020 .....	4
Figura 2 Proporción de producción de sandías por región periodo 2013 - 2020.....	5
Figura 3 Producción de los 10 productores principales de sandías por región periodo 2013 - 2020.....	5
Figura 4 Fases fenológicas de la sandía - melón .....	9
Figura 5 Variación de Temperatura en el periodo enero 2019 – mayo 2019 .....	24
Figura 6 Variación de humedad relativa en el periodo enero 2019 – mayo 2019.....	25
Figura 7 Sandía cultivar Santanella .....	28
Figura 8 Sandía cultivar Santanella sobre portainjerto Pelops, previa desinfección fungosa.....	28
Figura 9 Sandía cultivar Santanella sobre portainjerto Cobalt, previa desinfección fungosa.....	29
Figura 10 Sandía cultivar Santanella sobre portainjerto Basalt, previa desinfección fungosa.....	30
Figura 11 Delimitación de cada parcela experimental - enero, 2019 .....	33
Figura 12 Desinfección fungosa previo trasplante - enero, 2019 .....	33
Figura 13 Incorporación de abono orgánico en los surcos en línea corrida- febrero, 2019 .....	34
Figura 14 Abono orgánico llamado Mallki .....	34
Figura 15 Cambio de surco a los 17 ddt, 2019 .....	36
Figura 16 Trampas amarillas instaladas para el control de pulgón, mosca blanca, 2019....	37
Figura 17 Poda de hojas del patrón infestadas con pulgones, 2019 .....	37
Figura 18 Espolvoreo con azufre para el control de oidium, 2019.....	38
Figura 19 Cosecha de frutos de sandía .....	38
Figura 20 Evaluación de parámetros de calidad.....	39
Figura 21 Disposición de los tratamientos y repeticiones en el campo experimental .....	41
Figura 22 Rendimiento total (t/ha) en sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> ) cv. Santanella, con tres portainjertos, bajo condiciones La Molina, Lima, 2019.....	47
Figura 23 Rendimiento total por cosecha (t/ha) en sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> ) cv. Santanella, con tres portainjertos, bajo condiciones La Molina, Lima, 2019.....	47

Figura 24 Rendimiento comercial (t/ha) en sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> ) cv. Santanella, con tres portainjertos, bajo condiciones La Molina, Lima, 2019. ....	51
Figura 25 Rendimiento comercial por cosecha (t/ha) en sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> ) cv. Santanella, con tres portainjertos, bajo condiciones La Molina, Lima, 2019.....	51
Figura 26 Número de frutos /ha en sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> ) cv. Santanella, con tres portainjertos, bajo condiciones La Molina, Lima, 2019.....	55
Figura 27 Número de frutos por cosecha /ha en sandía ( <i>Citrillus lanatus</i> ) cv. Santanella, con tres portainjertos, bajo condiciones La Molina, Lima, 2019 .....	55
Figura 28 Peso promedio (kg) en sandía ( <i>Citrillus lanatus</i> ) cv. Santanella, con tres portainjertos, bajo condiciones La Molina, Lima, 2019.....	57
Figura 29 Largo (cm) en sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> ) cv. Santanella, con tres portainjertos, bajo condiciones La Molina, Lima, 2019 .....	58
Figura 30 Diámetro (cm) en sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> ) cv. Santanella, con tres portainjertos, bajo condiciones La Molina, Lima, 2019.....	59
Figura 31 Grosor de cáscara (mm) en sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> ) cv. Santanella, con tres portainjertos, bajo condiciones La Molina, Lima, 2019.....	60
Figura 32 Porcentaje de Sólidos solubles (%) en sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> ) cv. Santanella, con tres portainjertos, bajo condiciones La Molina, Lima, 2019.....	61

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Labores culturales realizadas en el cultivo de Sandía. Periodo: enero 2019 – mayo 2019. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.....	68
Anexo 2 Análisis de varianza de rendimiento total y promedio por tratamiento .....	69
Anexo 3 Análisis de varianza de rendimiento comercial .....	69
Anexo 4 Análisis de varianza de número de frutos comerciales .....	70
Anexo 5 Análisis de varianza del peso de fruto comercial.....	70
Anexo 6 Análisis de varianza del largo de fruto .....	70
Anexo 7 Análisis de varianza del diámetro de fruto .....	71
Anexo 8 Análisis de varianza del grosor de cáscara .....	71
Anexo 9 Análisis de varianza de brix.....	72
Anexo 10 Gráfico de cajas de Rendimiento (t/ha) .....	72
Anexo 11 Gráfico de caja de Rendimiento Comercial (t/ha) .....	73
Anexo 12 Gráfico de caja de frutos/ha .....	73
Anexo 13 Gráfico de cajas del Peso promedio de frutos (kg).....	74
Anexo 14 Gráfico de cajas del largo de fruto (cm) .....	74
Anexo 15 Gráfico de cajas de ancho de fruto (cm) .....	74
Anexo 16 Gráfico de cajas del grosor de cáscara.....	75
Anexo 17 Gráfico de cajas del Brix.....	75
Anexo 18 Corte de fruto Tratamiento – sin injertar .....	75
Anexo 19 Corte de fruto Tratamiento 1 - Portainjerto Pelops ( <i>Lagenaria siceraria</i> ) .....	76
Anexo 20 Corte de fruto Tratamiento 2 – Portainjeto Cobalt ( <i>C. maxima</i> x <i>C. moschata</i> )	76
Anexo 21 Corte de fruto Tratamiento 3 – Portainjeto Basalt ( <i>C. moschata</i> ).....	77
Anexo 22 Frutos considerados descarte .....	77

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Programa de Hortalizas de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina – Lima de enero a mayo 2019, con el objetivo de determinar el rendimiento y las mejores características en la producción del cultivo orgánico de sandía cv. Santanella (*Citrullus lanatus*) a través de tecnologías amigables con el medio ambiente siendo empleado la técnica del injerto. Los tratamientos fueron cuatro: portainjerto Pelops (tipo *Lagenaria siceraria*), portainjerto Cobalt (tipo *Cucurbita maxima x Cucurbita moschata*), portainjerto Basalt (tipo *Cucurbita moschata*) y el tratamiento de sandía sin injertar. El manejo agronómico se llevó a cabo con insumos permitidos en la producción orgánica con abonos orgánicos, fertilizantes foliares y pesticidas biológicos. Las variables evaluadas fueron: el rendimiento total -comercial, el número de frutos por hectárea y los parámetros de calidad de fruto (peso promedio, diámetro, longitud, grosor de cáscara y porcentaje de sólidos solubles). El diseño estadístico utilizado fue de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 4 tratamientos y 4 repeticiones. De acuerdo con los resultados, hubo diferencias estadísticas significativas para las variables de rendimiento total, comercial y peso de fruto, sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticas significativas para las variables de calidad. El mayor rendimiento se obtuvo con el portainjerto Pelops (*Lagenaria siceraria*), con un total de 51.97 t/ha, comercial de 48.21 t/ha y 7814.82 frutos/ha. El mayor peso promedio de fruto fue alcanzado con los portainjertos Basalt (*Cucurbita moschata*) y Pelops (*Lagenaria siceraria*) con 6.69 kg y 6.67 kg respectivamente. Para los parámetros de calidad se puede destacar la mayor longitud y diámetro de fruto presentó Pelops con 30.7 mm y 20.03 mm respectivamente, grosor de cáscara con el injerto Basalt con 10.27 mm y el mayor porcentaje de sólidos solubles fue alcanzado por Pelops con 10.34 %.

**Palabras clave:** *Citrullus lanatus*, portainjertos en sandía, rendimiento, *Lagenaria siceraria*, *Cucurbita máxima x Cucurbita moschata*, *Cucurbita moschata*

## ABSTRACT

This research was carried at the Vegetable Crops Research Program of the Agronomy Faculty of the National Agrarian University La Molina – Lima, from January to May 2019. The objective was determining the yield and fruit quality on the organic production of watermelon (*Citrullus lanatus*) cv. Santanella, by using grafting technique. It was designed four treatments: Pelops rootstock (type *Lagenaria siceraria*), Cobalt rootstock (type *Cucurbita maxima x Cucurbita moschata*), Basalt rootstock (type *Cucurbita moschata*) and the ungrafted watermelon crop. All the agronomic labour was carried out with inputs allowed in organic production. The variables evaluated were: total yield – commercial, number of fruits/ha, fruit quality parameters (average weight, diameter, length, shell thickness and percentage of soluble solids). The statistical design used was the Randomized Complete Block Design (RCBD) with 04 treatments and 04 replicates. There were statistically significant differences for the total yield, commercial yield and fruit weight variables; however, no significant statistical differences were found for the quality variables. The highest yield was obtained with the Pelops rootstock (*Lagenaria siceraria*), with a total of 51.97 t/ha and commercial yield of 48.21 t/ha and 7814.82 fruits/ha. The highest average fruit weight was achieved with the Basalt rootstocks (*Cucurbita moschata*) and Pelops (*Lagenaria siceraria*) with 6.69 kg and 6.67 kg respectively. For quality parameters, Pelops presented the greatest fruit length and diameter with 30.7 mm and 20.03 mm respectively, the greatest shell thickness with Basalt rootstock with 10.27 mm and the highest percentage of soluble solids was reached by Pelops with 10.34 %.

**Keywords:** *Citrullus lanatus*, watermelon rootstocks, yield, *Lagenaria siceraria*, *Cucurbita máxima x Cucurbita moschata*, *Cucurbita moschata*.

## I. INTRODUCCIÓN

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Asia es el continente con mayor producción de sandía a nivel mundial con el 81 por ciento del total mundial para el periodo del 2013 al 2020, liderando China, siguiendo Turquía y luego Irán, con un total 3 millones 050 mil 258 hectáreas (FAOSTAT, 2022).

La sandía es originaria de África Tropical habiendo sido introducida en regiones templadas, subtropicales y tropicales de todo el mundo. Es una planta dicotiledónea, del orden Cucurbitales, familia Cucurbitaceae, género *Citrullus* y la especie *Citrullus lanatus* (Thunb) Matsum & Nakai (Orduz et al., 2000).

Según el Anuario Estadístico de Producción Agrícola del Perú para el año 2016 (Sifuentes et al., 2017), Perú presentó una superficie cosechada de 3530 hectáreas, Loreto fue la región con mayor hectareaje, 1212 ha, mientras que la mayor producción se alcanzó en la región Piura con 14876 toneladas y los más altos rendimientos en la región La Libertad con 51 t/ha.

Entre las tecnologías para mejorar los rendimientos en este cultivo está la innovación del uso de injertos como solución a los problemas bióticos y abióticos. Su empleo mejora la tolerancia a los nemátodos y enfermedades del suelo, también, la resistencia a sequía mejorando la absorción de agua y nutrientes. Asimismo, para evitar el uso indiscriminado de agroquímicos están emergiendo nuevas estrategias de desarrollo agrícola, como el rediseño del paisaje agrícola con principios agroecológicos, para asegurar una producción estable y con mejora de la calidad ambiental (Altieri & Nicholls, 2000).

Es por ello que en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- Contribuir al desarrollo de tecnologías amigables con el medio ambiente que mejoren la producción como la técnica de injerto en el cultivo de sandía.
- Determinar el rendimiento de sandía cuando es injertada en un sistema de producción orgánico.
- Determinar el portainjerto con las mejores características de calidad para la producción de sandía cv. Santanella.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. ANTECEDENTES

Investigaciones realizadas por Baixauli et al. (2013), en el Centro de experiencias de Cajamar en Paiporta (Valencia), analizaron diferentes portainjertos siendo híbridos interespecíficos de *C. máxima x C. moschata*, *C. moshata*, *Lagenaria siceraria* y *Citrillus lanatus*, empleándolos en dos cultivares: Babba y Pata negra, obteniendo la mayor producción y peso con los portainjertos híbridos de calabaza (*C. máxima x C. moshata*) y el principal problema fitosanitario fueron los nemátodos teniendo baja incidencia con el portainjerto Robusta y el testigo.

Se han realizado ensayos comerciales utilizando injerto de melón en plántulas de sandía llevado en múltiples localidades en Estados Unidos para aumentar el rendimiento y calidad y para demostrar su potencial como una alternativa a los fumigantes del suelo con bromuro de metilo (Kubota et al., 2008).

El injerto herbáceo ha sido practicado por muchos años en países de Asia, Europa, Oriente Medio, África del Norte y Centro América, introduciéndose como tecnología nueva en América del Norte. Como resultado de sus beneficios y valor, ha generado una gran demanda de plantones injertados de alta calidad por los productores (Kubota et al., 2008).

Ortiz (2017) menciona en la revista Redagráfica que desde mediados del 2013 – 2014 se comenzaron a realizar investigaciones con portainjertos en la costa peruana y que existe una tendencia marcada en preferirlos porque su uso les permite tener cultivos con mayor resistencia a ciertas enfermedades como el hongo Fusarium; esto se debe a que un tiempo atrás la variedad Peacock, de cáscara verde, pulpa color rojo intenso y con peso de hasta 12 kg, rústica y de alta adaptabilidad a todo tipo de terreno, sin embargo se ha incrementado los ataques de Fusarium, llegando a la muerte de plantas antes de cosecha. Por tal motivo, para solucionar dicho problema, se introdujo el uso de portainjertos en Perú y se comprobó

que se reducía la incidencia de Fusarium. Su uso ha permitido incrementar la gama de variedades de sandía. Productores mencionan que sus rendimientos pasaron de 50 a 60 t/ha a tener producciones de 70 t/ha usando plantas injertada.

## 2.2. SITUACIÓN ACTUAL DEL CULTIVO

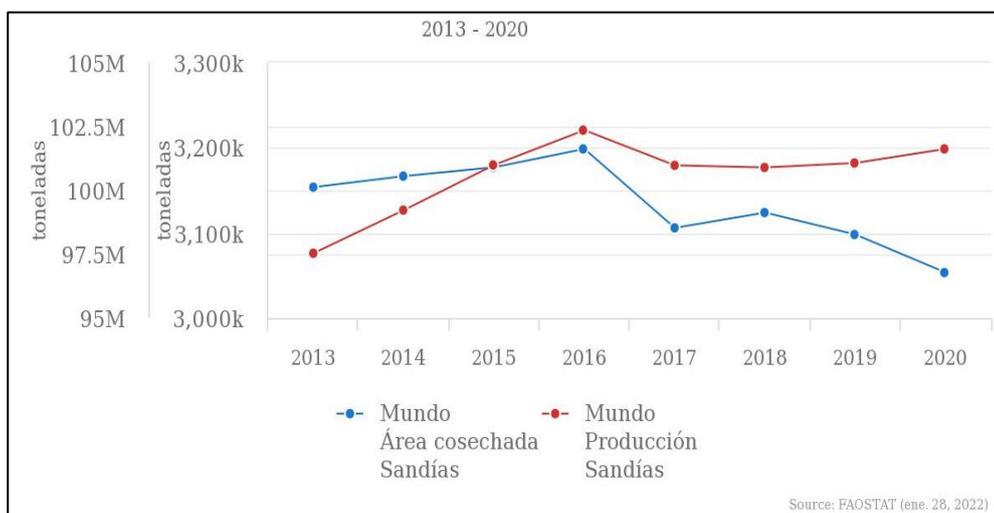
En la Figura 1 se observa dos líneas con una ligera tendencia de crecimiento del rendimiento y producción de sandía a nivel mundial, siendo en el 2016 el pico de crecimiento, mientras que la línea del área cosechada el incremento se detuvo en el 2016, en los años posteriores comenzó un descenso (FAOSTAT, 2022).

El mayor porcentaje de la producción de sandía durante el periodo de 2013 al 2020 se encuentra en el continente de Asia con un 81%, seguido el continente Americano que representa el 6.6%, África con 6.5%, Europa con 5.7% y Oceanía con 0.2%. En la Figura 2 presentamos la información (FAOSTAT, 2022).

Podemos observar en la Figura 3 a los 10 principales productores de sandía, donde encontramos liderando a China, Turquía, Irán, India, Brasil, Argelia, Estados Unidos, Rusia, Uzbekistán y Egipto (FAOSTAT, 2022).

**Figura 1**

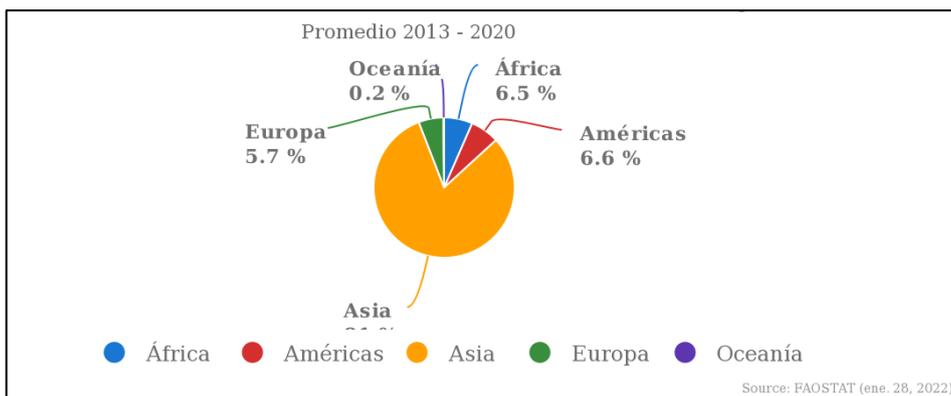
*Producción/ Rendimiento de sandía a nivel mundial periodo 2013 - 2020*



FUENTE: FAOSTAT, 2022.

**Figura 2**

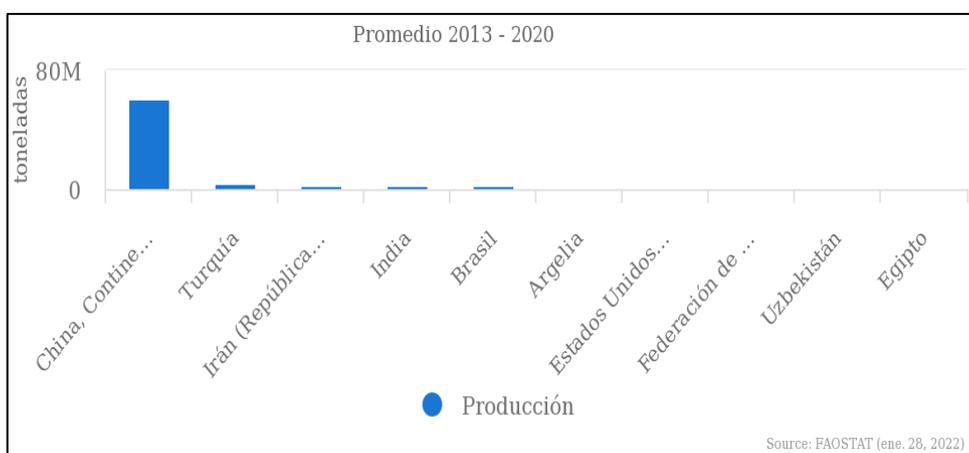
**Proporción de producción de sandías por región periodo 2013 - 2020**



FUENTE: FAOSTAT, 2022.

**Figura 3**

**Producción de los 10 productores principales de sandías por región periodo 2013 - 2020**



FUENTE: FAOSTAT, 2022.

En el anuario estadístico de la Producción Agrícola y Ganadera (SIEA, 2019) se señala que la superficie cosechada durante la campaña agrícola 2019 en el cultivo de sandía a nivel nacional ocupó 4,458 hectáreas, liderando la región de Loreto con 1,298 hectáreas, seguido de Ica con 536 hectáreas y La Libertad llegando a 503 hectáreas. En cuanto al rendimiento promedio del mismo año, la región Arequipa alcanzó a 57,938 kg/ha, ocupando el rendimiento más alto mientras que su superficie cosechada fue 119 hectáreas, la región que obtuvo el segundo rendimiento más alto con 49,633 kg/ha fue la región La Libertad, y en tercer lugar fue para Ancash con 42,766 kg/ha, con 47 hectáreas cosechadas. El precio promedio en chacra a nivel nacional alcanzó S/. 0.67/ kg, el precio mayor alcanzó S/.0.97/kg en la región Madre de Dios y el menor precio en Lambayeque con S/.0.40/kg.

En cuanto a su comercialización Ortíz (2017) señala que actualmente se cultiva sandía desde Tumbes hasta Tacna. Se exportaron alrededor de 2 millones de dólares a los mercados de Ecuador y Chile. Sin embargo, el principal destino de la producción de sandía es el mercado interno. En la mitad de la cosecha se pagan en el campo a S/. 0.70/kg, mientras que en los meses de menor consumo, es decir en época de frío, el precio de campo es de solo S/. 0.40.

El Gran Mercado Mayorista de Lima (GMML) registra un ingreso diario de 4 TM, provenientes de Lima (Huaral, Huarochiri) y Piura. Su precio es de S/. 1.20/kg. Una sandía de primera con un peso aproximadamente 10 kilos y se puede compartir con 8 personas (EMMSA, 2020).

## **2.3. GENERALIDADES**

### **2.3.1. Taxonomía**

Según (Orduz et al., 2000), la sandía se clasifica taxonómicamente de la siguiente forma:

Reino : Vegetal

División : Spermatophyta

Clase : Dicotyledoneae

Orden : Cucurbitales

Familia : Cucurbitaceae

Género : Citrullus

Especie : *Citrullus lanatus* (Thunb) Matsum & Nakai

### **2.3.2. Origen**

La sandía se ha cultivado por miles de años, especialmente en África y el Oriente Medio. Existen reportes de cultivo de la sandía en China que datan del año 900 d.C. La región árida del sur de África es considerada como el centro de origen de esta especie (Juarez, 2008).

La sandía, es una planta herbácea monoica con origen en el continente africano, donde aún crece de manera silvestre, fue introducida por los musulmanes durante la dominación árabe de la península Ibérica entre los siglos VIII y XV. Su nombre proviene del árabe hispánico

*sandíyya*, y del árabe clásico *sindiyyah*, de Sind, una región de Pakistán (Crawford, 2017).

## **2.4. DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA**

### **2.4.1. Raíz**

La raíz principal se divide en raíces primarias, y éstas a su vez vuelve a subdividirse, puede penetrar hasta 1.20 m de profundidad (Orduz et al., 2000). Su gran sistema radical es característico de las cucurbitáceas, favorece la agresividad y virulencia del patógeno *Fusarium oxysporum sp.* Para aislar la variedad de sandía de la fuente de contagio que es el suelo, se está implementando la técnica de injerto de sandía sobre patrones resistentes a algunas condiciones como son las enfermedades (Crawford, 2017).

### **2.4.2. Tallos**

Son tallos herbáceos, cilíndricos, blandos y verdes, tendidos, trepadores, con zarcillos caulinares cuyo extremo puede ser bífido, cilíndrico, muy vellosos (Orduz et al., 2000). También son llamados “guías”, pubescentes de pelos finos y cortos, presentan nudos en los que se desarrollan hojas, zarcillos y flores, brotando nuevos tallos de las axilas de las hojas (Crawford, 2017).

### **2.4.3. Hoja**

Las hojas son oblongas, en la axila de cada hoja, nacen los zarcillos bífidos o trifidos que utiliza la planta para sujetarse al suelo o a otras plantas. En la axila de cada hoja nacen zarcillos bífidos o trifidos que utiliza la planta para sujetarse del suelo u otras plantas (Orduz et al., 2000). Las hojas son vellosas, pecioladas y partidas, se encuentran divididas en 3 a 5 lóbulos, las hojas presentan fototropismo positivo, se mueven según la posición del sol para mantener el balance energético y el contenido de agua en los tejidos, es una hoja tipo pinnatinerva, de forma oblonga (Crawford, 2017).

### **2.4.4. Flores**

Se originan de yemas floríferas ubicadas en las axilas de las hojas de los tallos principales. La relación de flores masculinas y femeninas es de 7 a 1, el cáliz es de color verde pubescente con 5 sépalos libres sobre pedúnculos cortos. La corola está formada por 5

pétalos unidos por su base con simetría regular o actinomorfa. Para la polinización se requiere de insectos debido a la separación de los dos tipos de flores, la mayor actividad se presenta al mediodía; si las flores no son polinizadas, se caen. Presenta un polen espeso y viscoso (Orduz et al., 2000). Las flores son solitarias, son del tipo diclinomonoica, es decir, ambos sexos están separados, pero en la misma planta, las flores femeninas o pistiladas se diferencian porque poseen un ovario ínfero, vellosos y ovoide, mientras que las flores masculinas tienen ocho estambres de igual longitud, soldados por sus filamentos. Puede florecer en una amplia gama de largos de día, es exigente en temperatura para lograr su crecimiento, las primeras flores en aparecer son las masculinas, seguidas las femeninas (Crawford, 2017).

#### **2.4.5. Fruto**

Es una baya grande con placenta carnosa y epicarpio quebradizo generalmente liso. De color, forma y tamaño variables, pulpa color rosa claro a rojo intenso, y más o menos dulce. Color de cáscara variable desde verde oscuro, con franjas verde y amarillas, hasta un color completamente grisáceo o verde claro. En su interior se encuentra un gran número de semillas ubicadas de manera desuniforme por toda la pulpa (Orduz et al., 2000). Los frutos son originarios por polinización con insectos, abejas, son más grandes y pesados porque cuentan con más semillas que los que provienen de otro tipo de polinización, como la manual (Crawford, 2017). Los frutos en la sandía cultivada varían de forma esférica a la cilíndrica o elongada de hasta 60 cm de longitud y una cáscara de 1 a 4 cm de grosor. En híbridos actuales el tamaño varía entre los 4 a 15 kilos (Juarez, 2008).

#### **2.4.6. Semilla**

De tamaño variable, aplanadas ovoides, duras, peso y colores variables como blancas, marrones, amarillas, negras, moteadas, con expansiones alares en los extremos más agudos y un peso de 25 a 35 mg, con viabilidad de 5 a 10 años (Orduz et al., 2000). Las semillas continúan su maduración al mismo tiempo que el fruto también alcanza su maduración fisiológica y de consumo. No existe dormancia en las semillas, pueden ser sembradas después de su extracción. Germinan entre 2 a 14 días después de ser sembradas. Temperatura ideal es de 30 – 35°C, por debajo de 15°C no germinarán. Las semillas diploides germinarán más rápido, seguidas las tetraploides y finalmente las triploides (Juarez, 2008).

## 2.5. POLINIZACIÓN

Después que la planta ha pasado una serie de estados de desarrollo y se cumplen las condiciones ambientales se produce la floración, donde las yemas florales darán lugar a las flores masculinas y femeninas (Girón, 2015).

La fecundación comienza con la emisión de granos de polen que son transportados de la flor masculina a la flor femenina presenta una polinización cruzada, se favorece por las flores vistosas de color amarillo que poseen nectarios y aroma (Girón, 2015). El tubo polínico toma de 24 a 30 horas para alcanzar los óvulos en el ovario, produciéndose la fecundación, si la fecundación no se verifica, las flores se marchitan y desecan, comenzando por los pétalos (Crawford, 2017).

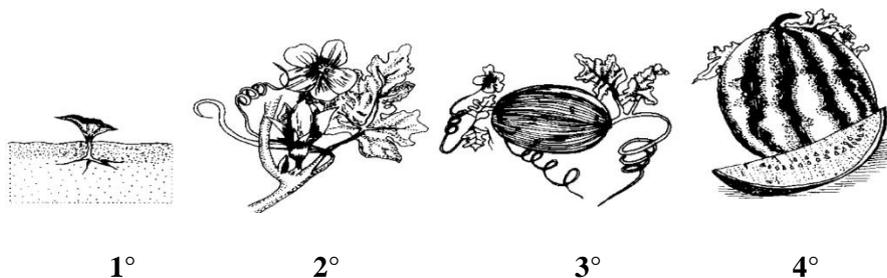
El motivo más frecuente de esterilidad es la emisión de polen no viable, por la falta de sincronización en la maduración del polen y los óvulos, siendo frecuente entre variedades distintas, aborto del óvulo antes de que el polen llegue al ovario, la posición cromosómica del óvulo es diferente a la del polen (Girón, 2015).

## 2.6. FENOLOGÍA

En la Figura 4 se muestra una representación gráfica de las fases del cultivo de sandía y en la Tabla 1 se detalla las fases: Emergencia, Floración, Fructificación y Maduración. En la Tabla 1 se explica en que consiste cada fase y en la Tabla 2 se indica los días que transcurren desde la simbra hasta la etapa señalada.

**Figura 4**

*Fases fenológicas de la sandía - melón*



FUENTE: Yzarra & López (2017)

**Tabla 1****Fases fenológicas de la sandía - melón**

<b>1° Emergencia</b>	Aparece la primera hoja sobre la superficie del suelo. Después de la fase de emergencia la planta se mantiene en crecimiento vegetativo hasta el inicio de la fase de floración
<b>2° Floración</b>	Apertura de las primeras flores
<b>3° Fructificación</b>	Los pequeños frutos alcanzan de 2 a 3 cm de tamaño.
<b>4° Maduración</b>	El fruto adquiere su máximo tamaño y color típico de la variedad. Un buen indicador para la cosecha es cuando el fruto cambia su color verde oscuro a verde claro.

FUENTE: Yzarra & López (2017)

En la Tabla 2 se observa las etapas fenológicas para el cultivo de Sandía, con una duración que oscila entre los 92 y 100 días el termino de cosecha.

**Tabla 2****Etapas fenológicas de la Sandía (*Citrullus lanatus*)**

<b>Etapas Fenológica</b>	<b>Días desde la siembra</b>
Germinación	5 – 6
Inicio de emisión de guías	18 – 23
Inicio de floración	25 – 28
Plena flor	35 – 40
Inicio de cosecha	71 – 80
Término de cosecha	92 – 100

FUENTE: Panta (2015)

## 2.7. FACTORES AMBIENTALES

### 2.7.1. Temperatura

La temperatura óptima para el crecimiento de la sandía es de 25° a 35°C en el día y de 18 a 22°C de noche, el rango de 18 a 20°C es óptimo para la apertura de las flores y se realice la polinización. La cuaja se da a los 21°C y la maduración entre los 20 a 30°C. La temperatura influye con las funciones vitales de la planta, como germinación, transpiración, fotosíntesis, floración, dependerá de cada especie (Crawford, 2017).

La sandía es menos exigente en temperatura que el melón, siendo los cultivares triploides más exigentes que los normales, presentando además mayores problemas de germinabilidad (Chenomics International, 2010). Cuando las diferencias de temperatura entre el día y la noche son de 20 – 30° C, se originan desequilibrios en las plantas, en algunos casos se abre el cuello y los tallos y el polen producido no es viable (Casaca, 2005).

En la Tabla 3, se muestra las temperaturas críticas para el cultivo de sandía en cada etapa fenológica.

**Tabla 3**

*Temperaturas críticas para el cultivo de sandía sin injertar en distintas fases de desarrollo*

Etapa fenológica		Temperatura crítica
Helada		1°C
Detención de la vegetación		11 – 13
Germinación	Mínima	15°C
	Óptima	25°C
Floración	Óptima	18 – 20°C
Desarrollo	Óptima	23 – 28°C
Maduración del fruto		23 – 28 °C

FUENTE: Chenomics International (2010)

### 2.7.2. Humedad

La humedad relativa óptima para el cultivo de sandía se encuentra entre 60 a 80%, siendo un factor determinante en la floración, la humedad debe ser mínimo de 50% para lograr la apertura de anteras, dehiscencia y polinización (Crawford, 2017).

La humedad relativa menor a 70% favorece en el aumento de la producción e incremento de los azúcares, una humedad relativa alta contribuye en la presencia de enfermedades y calidad de frutos (Ordúz et al., 2000).

### 2.7.3. Suelo

La planta de sandía se desarrolla bien en suelos neutros o débilmente alcalinos, es sensible a las sales, por lo cual de preferencia se cultiva en suelos que registren más de 2 mmhos/cm. Progresa mejor en suelos franco-arcillosos, con buen drenaje, sin exceso de

agua, fértiles, con contenido elevado de materia orgánica y el rango de tolerancia del pH es de 5.5 a 7.5 (Crawford, 2017). Por lo que Escalona et al. (2009) señala que “los mejores rendimientos y calidad se obtienen en suelos con alto contenido de materia orgánica, profundos y bien drenados. Son plantas extremadamente sensibles a problemas de mal drenaje”.

#### **2.7.4. Luz**

La sandía es considerada una planta tipo C3, la edad del cultivo y la intensidad lumínica modifican la fotosíntesis neta, intensidad lumínica tienen una alta influencia en la madurez de frutos, sobre todo en los grados brix (Crawford, 2017).

Las cucurbitáceas son exigentes con la luz por lo que no deben cultivarse con plantas que den sombra. La luz forma parte de la reacción fotosintética para la formación de los compuestos orgánicos, mientras mayor sea la luz aprovechable en condiciones favorables, mayor fotosíntesis, mayor cantidad de carbohidratos se producirá para el crecimiento y desarrollo de la planta (Aguilar, 2014).

## **2.8. LABORES CULTURALES**

### **2.8.1. Sistema de producción**

#### **a. Trasplante**

Se recomienda utilizar bandejas de celdas individuales, el diámetro mínimo de la celda debe ser de 1 pulgada. Las plantas en el semillero deben estar listas para su trasplante aproximadamente a los 15 días, cuando se observa la primera hoja verdadera se ha expandido y la segunda comienza a desarrollarse. Se debe tener mucho cuidado en el trasplante para evitar daños en el sistema radicular (Cabrera et al., 2000).

En caso de plantines franco o injertado sea confeccionado por un tercero, se debe acordar de manera clara las condiciones de entrega de los plantines con el viverista, fecha, estados fenológicos, sanitario, vigor, así como la especie de portainjerto a

usar, por tal motivo es indispensable que el agricultor visite la confección de plantines (Crawford, 2017).

### **2.8.2. Requerimiento de Fertilización**

Según Cabrera et al. (2000), niveles bajos de magnesio o altas relaciones del complejo potasio – calcio versus magnesio pueden provocar la caída de hojas. Estos síntomas pueden confundirse con problemas de enfermedades. La deficiencia de calcio es también perjudicial para el cultivo, la misma puede provocar que se presente la condición conocida como pudrición de la parte distal de la fruta. Además de los elementos mayores, la sandía requiere micronutrientes que pueden estar deficientes en algunos suelos. La planta de sandía que esté creciendo en un suelo arenoso puede desarrollar deficiencia en cobre, lo que puede a su vez reducir el rendimiento del cultivo. Síntomas que pueden manifestarse por la deficiencia de cobre son el rizado de las hojas y la muerte regresiva de las hojas más jóvenes. Además, esta condición causa una forma irregular de la lámina de la hoja y entrenudos cortos. El desarrollo de la flor y de la fruta también se puede afectar.

El cultivo de sandía requiere suelos fértiles, franco arenoso, franco limoso, franco arcilloso; con buen contenido de materia orgánica 1 a 2 por ciento y buen drenaje. Con pH entre 5.5 y 6.6 tolera ligeramente la acidez. No tolera suelos salinos (Quesada, 1990).

Según Orduz et al. (2000), las épocas de máxima absorción y etapas de mayor necesidad de nutrientes coinciden con la emisión de guías e inicio de floración (33 – 40 d.d.s) y después del pico de floración e inicio de llenado de frutos. El 60 % del Nitrógeno (N) se consume antes de los 40 d.d.s. El Fósforo (P) sufre una absorción más gradual, mientras que el Potasio (K) solo ha consumido un 35 % del total a los 40 d.d.s. Para la fertilización del cultivo se debe tener en cuenta la solubilidad de la fuente y las necesidades del cultivo para definir la época de aplicación dependiendo de las condiciones climáticas donde sea sembrado el cultivo. Del mismo modo añade, que la gallinaza es fundamental para el buen desarrollo del cultivo, debido en gran parte al efecto positivo que tiene en el aporte de nutrientes al suelo, así como a los efectos sobre las propiedades físicas y biológicas, y la posible reducción de los efectos tóxicos del aluminio activo en el suelo.

### **2.8.3. Requerimiento de Riego**

Según Cabrera et al. (2000) para producir sandías de buen tamaño y calidad es necesario mantener una razón óptima de crecimiento de las plantas. Si la planta crece bajo condiciones adversas por la falta de riego las sandías pueden tener formas irregulares o deformes, ser más pequeñas que el tamaño comercial y su apariencia interna ser poco atractiva. En la etapa de floración y formación de la sandía se requiere riego a intervalos frecuentes para mantener un crecimiento vigoroso. Una vez que alcancen el tamaño adecuado, de acuerdo con el cultivar utilizado, se debe reducir el riego para facilitar la maduración y la acumulación de azúcares en la fruta. Regar en exceso durante la última etapa puede generar hendiduras a las frutas y un déficit de riego provoca escaldaduras solares.

Según Reche (2000), durante la aplicación de riegos al cultivo de sandía, sugiere las siguientes recomendaciones:

- Es conveniente dar un par de riegos a manta antes de la siembra o plantación, o dar un riego abundante situando los goteros próximos a dónde irán colocadas las plantas.
- Retrasar los riegos tras la plantación o nacencia de las plantas para que éstas extiendan y desarrollen al máximo su sistema radicular.
- Controlar los aportes de agua y fertilizantes, evitando, que pueda darse un excesivo desarrollo vegetativo y una escasa floración y cuajado de frutos.
- A pesar de que la sandía es exigente en humedad cuando está en crecimiento de fruto, se debe reducir los volúmenes de agua al suelo al inicio de la maduración.

El número total de riegos y volumen de agua empleada depende del tipo de suelo, estado vegetativo de la planta, clima, etc, puede variar entre 10 – 15 riegos con un volumen total de 5000 – 6000 m<sup>3</sup>/ha en riego a manta (surcos), mientras que en riego localizado varía de 65 a 80 riegos con volúmenes de agua cercanos a 2000 m<sup>3</sup>/ha. Además, los riegos durante el cultivo se adaptarán a las siguientes recomendaciones:

- En épocas frías se distanciarán algunos días, no sobrepasando la semana entre uno y otro, y aplicando de 1 – 3 litros/planta.
- En temporadas más cálidas, los riegos tenderán a hacerse diarios, dependiendo del tipo de suelo, con módulos variables entre 4 – 8 litros/planta.

#### **2.8.4. Criterios de cosecha**

La sandía es uno de los cultivos que es difícil determinar el momento de cosecha, a continuación, se explicará las pautas que se deben considerar al momento de ser cosechadas.

Cabrera et al. (2000) señala que la madurez se alcanza de 42 a 45 días después de la polinización, es importante cosechar frutas en el estado correcto de madurez, deben estar suficientemente maduras para tener un buen nivel de azúcar, pero sin que pasen a la etapa de sobremaduras. El determinar la madurez de las sandías es difícil y se necesitan cosechadores diestros para esta operación. Algunos cambios que se observan en el campo sirven como índice para determinar su madurez son:

1. Cuando la fruta está madura, la parte que toca el suelo cambia de color blanco pálido a amarillo cremoso. Si la fruta está sobremadura desarrolla un color amarillo brillante.
2. Al golpear la fruta madura con los dedos se produce un sonido característico en contraste con el sonido de la fruta inmadura que es sordo e indefinido, algo metálico. Esta prueba es efectiva si se realiza en la mañana porque el resultado se afecta al subir la temperatura de la fruta.
3. El zarcillo directamente opuesto a la fruta se va marchitando y va adquiriendo un color marrón a medida que se va secando. Este criterio se debe utilizar en conjunto con los otros, ya que en algunos casos encontramos frutas maduras con el zarcillo verde.

Según Crawford (2017), los frutos se cosechan a mano dado su tamaño y su condición externa de la cáscara por ser tierna de fácil daño, por lo tanto, debe realizarse cuidadosamente, para evitar daños en la epidermis y pérdida de la apariencia de la fruta, mayor deshidratación y podredumbres.

Chemonics International (2010), señala que el fruto de sandía es no climatérico, por tanto para conseguir un grado de calidad óptimo, el fruto debe recolectarse cuando está completamente maduro, la mancha del suelo cambia de blanco pálido a amarillo cremoso en el estado apropiado de corte. Otro indicador es el marchitamiento del zarcillo más próximo al área de contacto entre la fruta y el pedúnculo. En los cultivares con semillas, la

madurez se adquiere cuando desaparece la cubierta felatinosa que rodea a las semillas y la cubierta protectora de estas endurece. En general, un contenido de al menos 10% en la pulpa central del fruto es un indicador de madurez apropiada si al mismo tiempo la pulpa esta firme, crujiente y de buen color.

## **2.9. PROBLEMAS SANITARIOS DEL CULTIVO DE SANDÍA**

La sandía al igual que otros cultivos va sufrir de enfermedades y tener problemas de plagas cuando se ven favorecidas por los factores ambientales, como humedad relativa, la temperatura y por deficiencias nutricionales del suelo que van alterar la fisiología de la planta. En cuanto a enfermedades de importancia económica, encontramos: Marchitez, por *Fusarium*, *Antracnosis*, *Alternaria*, pudrición del pedúnculo, pudrición negra del extremo apical y el mal blanco, en el caso de las plagas, van a causar daños de importancia económica los *Trips*, *Atta spp.*, *Acromirmez sp*, gusanos perforadores como *Diaphania spp*, ocasionalmente se tendrá problemas de ácaros, nemátodos, moscas blancas y gusanos minadores (Orduz et al., 2000).

Crawford (2017) menciona que en un estudio realizado por Arancibia en el 2010 en la región de O'Higgins, las enfermedades con mayor e igual incidencia fueron marchitez de plantas, causada por *Fusarium spp.* y la pudrición de guías y con color anaranjado, producida por *Erwinia carotovora*, la incidencia de ambos agentes causales resultó ser mayor 13 veces que el generado por *Phytophthora capsici*.

## **2.10. SANDÍA INJERTADA**

La práctica del injerto en hortalizas es popular en Corea, Japón y en otros países de Asia y Europa donde la tierra se usa de forma intensiva y/o el área destinada a la agricultura es pequeña (Lee, 1994).

Injertar es el arte de unir entre sí dos porciones de tejido vegetal, de tal manera que se unan, crezca y desarrollen como una planta, es un método de multiplicación asexual o vegetativa artificial. El patrón, por medio de su sistema radical suministra los elementos necesarios para el crecimiento de la nueva planta, a su vez es la que aísla del patógeno, y la púa aporta las características del vegetal. Debe existir una afinidad morfológica y

fisiológica para que el injerto tenga éxito, la unión se completa cuando se han establecido varias conexiones de xilema y floema que se produce a las tres semanas. El proceso de unión finaliza antes que haya un desarrollo elevado de hojas en la púa para evitar deshidratación, la formación del callo va a permitir una traslocación suficiente para permitir la sobrevivencia de la púa (Crawford, 2017).

Según Reche (2000) los portainjertos utilizados son plantas de la familia cucurbitáceas, siendo patrones las calabazas. Para poder ser seleccionadas estos dos deben tener resistencia a fusariosis vascular y otros hongos que se encuentran en el suelo y afectan a la sandía, asimismo, debe cumplir con una afinidad morfológica y fisiológica para que no modifiquen características organolépticas de los frutos. Los patrones más empleados son las especies híbridas de *Cucurbita máxima* y *Cucurbita moschata*, *Cucurbita ficifolia* y *Lagenaria siceraria*.

Baixauli (2013) menciona que utilizando patrones resistentes se tendrá éxito en suelos contaminados con hongos como *Fusarium oxysporum*, donde la planta que no esté injertada sufriría problemas radiculares. La ventaja del uso de portainjertos es la incorporación de resistencias a *Verticillium*, tolerancia a *Pythium* y nemátodos.

Los patrones más empleados son de las siguientes especies:

- a. **Híbridos interespecíficos:** híbridos de *C. máxima* x *C. moschata*, tienen resistencia a *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* y tolerantes a *Pythium* y nemátodos.
- b. ***Lagenaria siceraria*:** conocida como la calabaza de “Peregrino”. Resistente a *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*. y poco tolerante a nemátodos. Muy utilizada en oriente.
- c. ***Citrillus lanatus*:** proveniente de la sandía silvestre, presenta resistencia a las tres razas de *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* y nemátodos.
- d. ***Cucurbita* spp:** otras especies de cucurbitáceas también son utilizadas como portainjertos, la más conocida es la calabaza de violín (*C. moschata*) y variedades de *C. maxima*, que van a presentar resistencia a *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*.

En la Tabla 4 se resumen los portainjertos y niveles de resistencia a enfermedades en

sandía, mientras que en la Tabla 5 se muestra un listado de portainjertos que existen en el mercado.

Según Crawford (2017), las plantas injertadas sobre *Lagenaria siceraria* son menos vigorosas y tienen menos capacidad de supervivencia.

Según Baixauli C. (2013), los tipos de injertos más utilizados son:

1. Injerto de aproximación. Presenta mayor fragilidad en el momento de la plantación y requiere del corte del hipocótilo de la variedad unos días antes de la plantación por debajo del injerto. Su principal ventaja es la menor sensibilidad a las condiciones ambientales durante la fase de soldadura.
2. Injerto de púa en hendidura. Las principales ventajas son que no necesita manipulación adicional después del injerto, la unión en el momento de la plantación es mucho más robusta y es más complicado que se produzca el franqueo del injerto y que la variedad emita raíces adventicias. El mayor inconveniente es la climatización (temperatura y humedad relativa).
3. Injerto adosado. En este injerto la variedad se pega a uno de los cotiledones del posinjerto. La unión es más fuerte que la del injerto de aproximación, en el proceso el patrón. No necesita manipulación adicional, requiere un control preciso de las condiciones ambientales en la fase posinjerto, la unión resultante es perfecta y puede mecanizarse.

**Tabla 4**

*Portainjertos y niveles de resistencia a enfermedades en sandía*

	FON	FOM	Phom	Mon	V.d	MNSV	Nem
<i>Cucurbita hibrida</i>	+++	+++	++	+++	+++	+++	+
<i>Lagenaria siceraria</i>	+++		?	?	-	?	+
<i>Citrillus sp.</i>	+++		-	-	-	-	+++
<i>Cucurbita moschata</i>	+++	+++	?	?	?	?	++

FUENTE: Baixauli (2017)

Nota: FON: *spp. niveum* y *spp. melonis*; FOM: *Fusarium oxysporum f sp. melonis*; Phom: *Phomopsis sclerotioides*; Mon: *Monosporascus cannonballus*; V.d: *Verticillium dahlia*; MNSV: *Melon Necrotic Spot Virus*; Nem: *Meloidogyne incógnita*.

**Tabla 5***Distintos portainjertos existentes en el mercado para sandía*

<b>Portainjerto</b>	<b>Firma comercial</b>	<b>Observaciones</b>
RS 841	Akira seeds	<i>Cucurbita máxima x Cucurbita moschata</i>
Iker	Akira seeds	<i>Lagenaria siceraria</i>
AK – 15	Akira seeds	<i>Cucurbita pepo</i>
Bokto	Akira seeds	<i>Cucurbita máxima x Cucurbita moschata</i>
Akprim	Akira seeds	<i>Cucurbita máxima x Cucurbita moschata</i>
AK – PSC 177	Akira seeds	<i>Cucurbita máxima x Cucurbita moschata</i>
Robusta	Intersemillas	<i>Citrullus lanatus</i>
Shintoza	Intersemillas	<i>Cucurbita máxima x Cucurbita moschata</i>
Carnivor	Syngenta	<i>Cucurbita máxima x Cucurbita moschata</i>
Ferro	Rijk Zwaam	<i>Cucurbita máxima x Cucurbita moschata</i>
Cobalt	Rijk Zwaam	<i>Cucurbita máxima x Cucurbita moschata</i>
Hércules	Ramiro Arnedo	<i>Cucurbita máxima x Cucurbita moschata</i>

FUENTE: Baixauli (2017)

## **2.11. CALIDAD**

Calidad proviene del latín *qualitas* que significa atributo, propia o naturaleza básica de un objeto, en la actualidad se asocia a grado de excelencia superioridad o idoneidad para un uso particular, en definitiva, se puede decir que un producto tiene calidad cuando supera o cumple unos valores normalizados establecidos que han sido valorados objetiva o subjetivamente (Domene & Segura, 2014).

### **2.11.1. Brix o Contenido Total de sólidos solubles**

Se utiliza para medir la cantidad aproximada de azúcares en zumos de fruta, vino o líquidos procesados, lo que se determina en realidad es el contenido de sólidos solubles. La determinación se realiza por medio de un refractómetro, instrumento que sirve para cuantificar el fenómeno físico de refracción. Dentro de los sólidos solubles, los componentes más abundantes son los azúcares y los ácidos orgánicos y dentro del fruto existe una diferencia de concentración en función de la parte del mismo, en la sandía existe un gradiente desde el exterior hacia dentro en el contenido de °Brix. La concentración de sólidos solubles se expresa en °Brix que originalmente es una medida de densidad (1 grado

Brix es la densidad de una disolución de sacarosa al 1% peso y a esta le corresponde un índice de refracción, de esta manera se establece la correspondencia entre porcentaje de sólidos solubles y grados Brix) (Domene & Segura, 2014).

Comisión de Comunidades Europeas (2004) en el Reglamento (CE) N°1862/2004, señala que la sandía debe estar suficientemente desarrollada y madura. El índice de refracción de la pulpa, promediado entre la zona media de la pulpa y el plano ecuatorial, deberá ser igual o superior a 8°brix.

Crawford (2017) menciona que la sandía es una fruta que se consume madura, donde el índice de madurez se calcula básicamente por el contenido de azúcar, medido a través de sólidos disueltos, grados Brix y otra serie de características que se señalan en la Tabla 6.

**Tabla 6**

*Características del fruto y contenido de sólidos solubles en sandía*

	Sólidos solubles °B.	Otras características del fruto
<b>Sandía</b>	>12	Ruido sordo al golpear la cáscara, pedúnculo seco del fruto, mancha basal del fruto, parte en contacto con el suelo, ha pasado del color blanco al color crema, especie de polvo blanquecino, parecido a la cera, cubre el fruto.

FUENTE: Crawford (2017)

### **2.11.2. Características de calidad**

Según la Comisión de Comunidades Europeas (2004) en el Reglamento (CE) N°1862/2004 se describen las disposiciones relativas a la calidad de la sandía. Esta norma aplica a las sandías de las variedades (cultivares) procedentes de *Citrullus lanatus* (Thumb.) Matsun y *Nakai* que se entreguen en estado fresco al consumidor y no se destinen a la transformación industrial. Esta norma precisa las características que deben tener las sandías una vez acondicionadas y envasadas:

- Enteras
- Sanas; se excluirán los productos que presenten podredumbre o alteraciones que los hagan impropios para el consumo.
- Limpias, prácticamente exentas de materias extrañas visibles.
- Prácticamente exentas de parásitos.

- Firmes y suficientemente maduras; el color y el sabor de la pulpa deben corresponder a un grado de madurez suficiente.
- No reventadas.
- Exentas de humedad exterior anormal.
- Exentas de olores o sabores extraños.

Las sandías deben hallarse en una fase de desarrollo y un estado que le permitan:

- Aguantar el transporte y la manipulación.
- Llegar en condiciones satisfactorias al lugar de destino.

En la mayoría de las variedades de sandía la calidad interna de las frutas está determinada principalmente por la pulpa comestible de color rojo profundo o rojo claro, o amarillo, de una textura crujiente y un contenido de azúcar alto. Las características van a depender de la variedad sembrada, la etapa de madurez de las frutas al momento de la cosecha, y de su manejo durante y después de la cosecha. En caso de pulpa roja, en algunas ocasiones será un color rosa cuando aún está inmadura, o rojo cuando está maduro, o un anaranjado rojizo cuando está sobremaduro (Fornaris, 2015).

### **2.11.3. Peso y calibre de fruto**

Gutiérrez (2018) menciona en su investigación que tamaño y peso es uno de los mayores frutos que se producen con un tamaño de hasta 30 centímetros de diámetro, y aunque pueden alcanzar un peso de hasta 15 o 20 kilogramos, las destinadas al comercio suelen pesar entre 3 y 8 kilos. Las sandías se calibran con un número, según el peso de las piezas: 6 (piezas de 1,5 a 2,4 kilos), 5 (piezas de 2,5 a 3,2 kilos), 4 (piezas de 3,3 a 4,2 kilos) y 3 (piezas de 4,3 a 5,5 kilogramos). Las perspectivas de futuro en cuanto a la comercialización radican en el tamaño del fruto, ya que este tiene el problema de ser demasiado grande para los tamaños familiares de la sociedad europea, los cuales se están reduciendo considerablemente. Es por ellos que en el futuro la tendencia de cultivo va encaminada a producir frutos de pequeño tamaño (2 kilos o inferior).

## **2.12. AGRICULTURA ORGÁNICA**

IFOAM (2021), señala los cuatro principios de la agricultura orgánica son salud, ecología, equidad y cuidado, son las raíces de la cual crece y desarrolla la agricultura orgánica. Expresan la contribución que la agricultura orgánica puede hacer al mundo y la visión que pueda mejorar toda la agricultura en el contexto global. El principio de salud, indica que la agricultura orgánica debe mantener y mejorar la salud del suelo, las plantas, animales, seres humanos y del planeta como una unidad indivisible. El principio de ecología debe basarse en los sistemas y ciclos ecológicos vivos. En cuanto a la equidad se caracteriza por el respeto, justicia y la administración del mundo compartido, tanto entre las personas como en sus relaciones con otros seres vivos, y por último el principio de cuidado, el cual la agricultura orgánica debe gestionarse de forma preventiva y responsable para proteger la salud y el bienestar de las generaciones actuales, futuras y del medio ambiente.

El Decreto Supremo modifica el Reglamento de la Ley N° 29196, Ley de Promoción de la Producción Orgánica o Ecológica, aprobado por Decreto Supremo N° 010-2012-AG y aprueban el Reglamento de Certificación y Fiscalización de la Producción Orgánica. El presente Reglamento tiene por objeto establecer los procedimientos y requisitos para la autorización de entidades de certificación, la fiscalización por parte del Servicio Nacional de Sanidad Agraria - SENASA, en su condición de autoridad nacional competente, y demás aspectos necesarios para la adecuada operación de la certificación y fiscalización de la Producción Orgánica, con la finalidad de garantizar la condición orgánica de los productos denominados orgánicos, biológicos o ecológicos en el mercado interno y externo, contribuyendo a promover el desarrollo sostenible y competitivo de la producción orgánica en el Perú, desde el productor hasta el consumidor final (El Peruano, 2020).

SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú) como autoridad nacional de fiscalización de la producción orgánica, indicó que Perú cuenta actualmente con 464 546.85 hectáreas dedicadas a la producción orgánica y 95 157.84 hectáreas en proceso de transición, certificados por organismos autorizados por el SENASA, se estima que son más de 107 367 productores que se dedican a este rubro, 94% son pequeños productores, entre los principales cultivos destacan: quinua, cacao, banáno (SENASA, 2021).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL**

El presente ensayo se desarrolló en el lote “Campo Alegre 4” del campo experimental del Programa de Hortalizas de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina, ubicado en el Valle de Ate, distrito de La Molina, región de Lima, ubicación geográficamente a latitud 12° 4'58.51"S, longitud 76°56'51.93"O y 236 m.s.n.m.

#### **3.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS**

Los datos meteorológicos durante el periodo que se realizó la investigación fueron obtenidos a través del termohigrómetro del Programa de Investigación en Hortalizas de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

En la Tabla 7 se muestra un resumen de los datos meteorológicos, se puede afirmar que las condiciones de temperatura y humedad relativa fueron favorables para el crecimiento y desarrollo del cultivo, de la misma manera, a pesar de haber sido una siembra tardía, los valores no afectaron el desarrollo de los frutos ni la cosecha.

La temperatura promedio fue 23.3°C como se observa en la Figura 5, con una máxima de 33.3 °C en el mes de febrero y una mínima 14.6 °C para el mes de mayo, siendo valores que se encuentran en el rango óptimo de crecimiento como señala Crawford (2017) de 25° a 35°, las temperaturas inferiores al óptimo no afectaron la cosecha de los frutos.

En cuanto a la humedad relativa en la Figura 6 podemos observar la fluctuación mensual, siendo fue 72.7% en promedio, la máxima humedad relativa fue registrada en el mes de mayo, con 80.74% y la mínima 68.36% en el mes de febrero, valores que se encuentran entre 60 a 80% como menciona Crawford (2017), rango óptimo para el cultivo de sandía.

**Tabla 7**

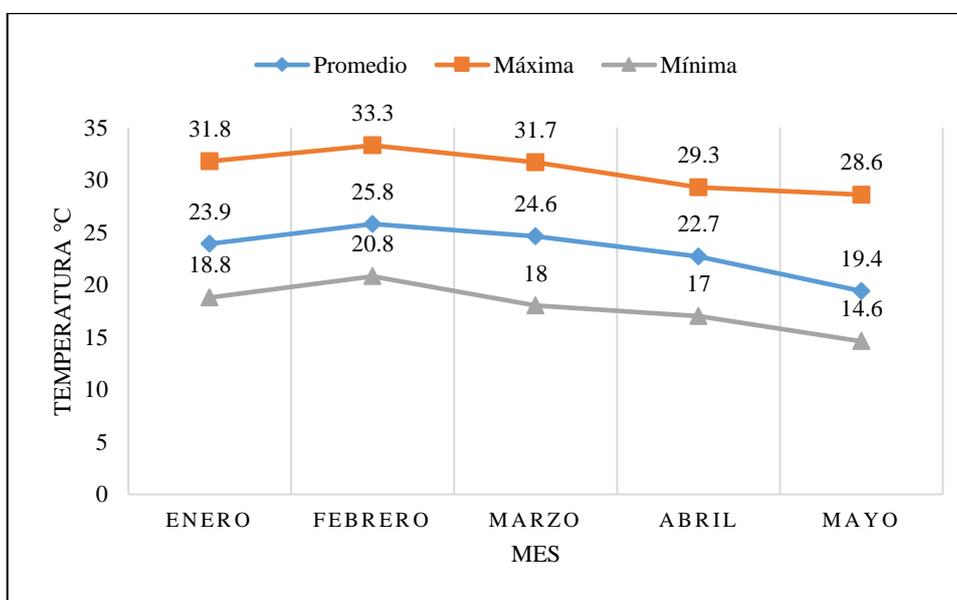
*Condiciones meteorológicas de Temperatura y Humedad Relativa. Enero 2019 – mayo 2019*

Mes	Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%)
	Promedio	Máxima	Mínima	
<b>Enero</b>	23.9	31.8	18.8	72.04
<b>Febrero</b>	25.8	33.3	20.8	68.36
<b>Marzo</b>	24.6	31.7	18	68.82
<b>Abril</b>	22.7	29.3	17	73.47
<b>Mayo</b>	19.4	28.6	14.6	80.74
<b>Promedio</b>	23.3	30.9	17.8	72.7

FUENTE: Estación Davis Vantage Pro2 Plus del Huerto - UNALM - La Molina – Lima

**Figura 5**

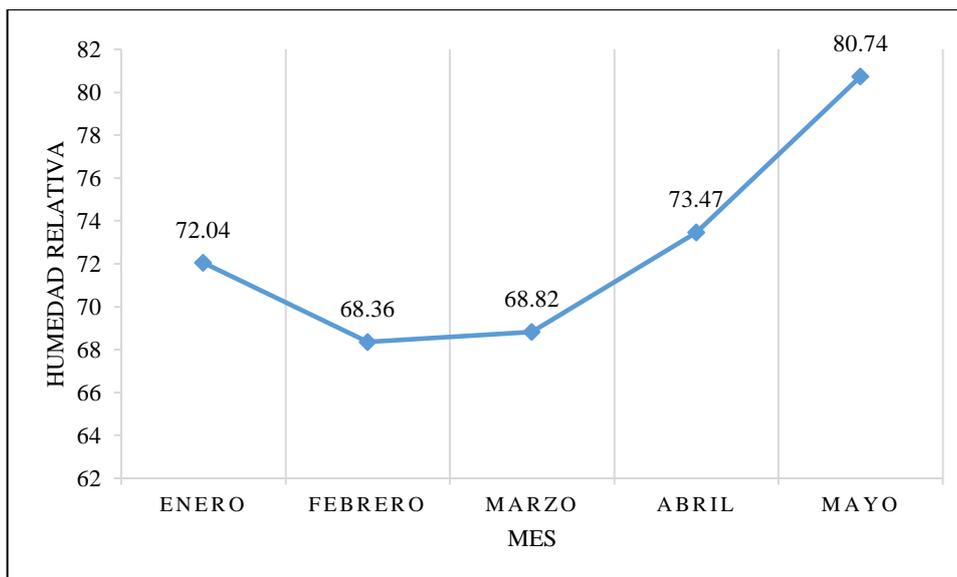
*Variación de Temperatura en el periodo enero 2019 – mayo 2019*



FUENTE: Estación Davis Vantage Pro2 Plus del Huerto - UNALM - La Molina – Lima

**Figura 6**

*Variación de humedad relativa en el periodo enero 2019 – mayo 2019*



FUENTE: Estación Davis Vantage Pro2 Plus del Huerto - UNALM - La Molina – Lima

### **3.3. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO**

Para la caracterización físico – química del suelo, se realizó un muestreo al azar del área en estudio. Las muestras fueron analizadas en el laboratorio de análisis de suelos, plantas, Aguas y fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria la Molina.

En la Tabla 8 se presentan los resultados del análisis de caracterización del suelo, se puede observar que se trata de un suelo franco arenoso, moderadamente salino (5.29 dS/m), con un pH ligeramente alcalino (7.05), y un nivel medio en el contenido de materia orgánica (2.22%). La cantidad de P y K disponibles fue alta, con 99.6 y 976 ppm. Mientras que la Capacidad de intercambio catiónico (CIC= 14.24) fue media. Donde podemos inferir que las condiciones presentes en dicho suelo favorecieron en el crecimiento y desarrollo del cultivo. Como menciona Quesada (1990) el cultivo de sandía requiere de suelos fértiles, franco arenoso con un contenido de materia orgánica de 1 a 2%. En cuanto a las relaciones catiónicas K/Mg y Ca/Mg, indican una deficiencia del catión magnesio.

**Tabla 8***Análisis de caracterización del suelo utilizado durante el ensayo*

<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>VALOR</b>
<b>pH</b>	7.05
<b>C.E. (1:1)</b>	5.29
<b>CaCO<sub>3</sub> (%)</b>	3.1
<b>M.O (%)</b>	2.22
<b>P ppm</b>	99.6
<b>K ppm</b>	976
<b>Arena</b>	62
<b>Limo</b>	23
<b>Arcilla</b>	15
<b>Clase Textural</b>	Fr. A
<b>CIC</b>	14.24
<b>Ca +2</b>	9.52
<b>Mg +2</b>	2.57
<b>K+</b>	2.65
<b>Na+</b>	0.55
<b>Al +3 + H+</b>	0
<b>Suma de cationes</b>	14.24
<b>Suma de Bases</b>	14.24
<b>Sat. De Bases (%)</b>	100

FUENTE: Laboratorio de análisis de suelos de la  
 Universidad Nacional Agraria La Molina. 2019

### **3.4. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA**

En la Tabla 9 se presenta un análisis del agua de riego que abastece a los campos de la Universidad Nacional Agraria La Molina, realizado por el Laboratorio de Análisis de Agua, Suelo, Medio Ambiente y Fertirriego de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Según los resultados, el agua representa una salinidad media  $CE = 0.72$  mmhos/cm, con un bajo contenido de sodio ( $RAS = 0.85$ ) por lo que no existe peligro de  $Na^+$ , con baja cantidad de bicarbonatos y sin problema de cloruros ( $Na^+ = 1.39$  meq/L,  $Cl^- = 1.63$  meq/l y Carbonatos= 0.00 mg/L, Bicarbonato=2.18) indicando una buena calidad de agua, el cual permite el crecimiento y desarrollo del cultivo de sandía.

**Tabla 9***Análisis físico – químico del agua utilizado durante el ensayo*

<b>N° Laboratorio</b>		<b>9554</b>
<b>N° Campo</b>		Agua
<b>CE</b>	<b>mmhos/cm</b>	0.72
<b>pH</b>		7.94
<b>Calcio</b>	<b>meq/l</b>	4.68
<b>Magnesio</b>	<b>meq/l</b>	0.68
<b>Sodio</b>	<b>meq/l</b>	1.39
<b>Potasio</b>	<b>meq/l</b>	0.22
<b>SUMA DE CATIONES</b>		<b>6.97</b>
<b>Cloruro</b>	<b>meq/l</b>	1.63
<b>Sulfato</b>	<b>meq/l</b>	3.16
<b>Bicarbonato</b>	<b>meq/l</b>	2.18
<b>Nitratos</b>	<b>meq/l</b>	0.09
<b>Carbonatos</b>	<b>meq/l</b>	0
<b>SUMA DE ANIONES</b>		<b>7.05</b>
<b>SAR</b>		0.85
<b>CLASIFICACIÓN</b>		<b>C2 – S1</b>
<b>Boro</b>	<b>mg/L</b>	0.2

FUENTE: Laboratorio de Análisis de Agua, Suelo, Medio Ambiente y Fertilización de la Universidad Nacional Agraria La Molina. 2019.

### **3.5. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL DE ESTUDIO**

#### **3.5.1. Cultivar Santanella**

Según United Genetics (s.f) es un cultivar de gran tamaño, consistente, con amplia adaptabilidad, especialmente para mercados de América del Sur. Los frutos serán de gran tamaño en condiciones favorables. La cáscara gruesa protege bien la fruta. La madurez es en temporada media, su forma es de un bloque alargado, el peso varía entre 10.4 a 11.3 kilos, con un Brix es de 11.5. La corteza es de color verde medio claro con rayas verdes más claras, el color de la pulpa es rojo brillante.

**Figura 7**

*Sandía cultivar Santanella*



FUENTE: United Genetics (s.f)

### **3.5.2. Cultivar Pelops RZ (64 – 15)**

Portainjerto de cucurbitáceas del tipo *Lagenaria siceraria*, de vigor medio. Da una planta equilibrada y abierta. Producción uniforme y de muy buena calidad. Máxima precocidad respecto a otros híbridos de calabaza, recomendado para injertos de sandía. Presenta alta resistencia a *Fusarium oxysporum* f.sp. melonis (Razas: 0,1,2,2.1) y *Verticillium albo-atrum*. Asimismo, tolerancia intermedia a *Fusarium oxysporum* f.sp. Niveum (Razas: 0-2). (Rijk zwann, 2019).

**Figura 8**

*Sandía cultivar Santanella sobre portainjerto Pelops, previa desinfección fungosa*



### 3.5.3. Cultivar Cobalt RZ (64 – 19)

Portainjerto de cucurbitáceas del tipo *C. máxima* X *C. moschata*, de vigor alto. Buena combinación con pepino, melón y sandía. Planta bien equilibrada sin exceso de vigor. Más precoz que otros portainjertos. Recomendado para injertar pepino, melón y sandía temprana. Presenta alta resistencia a: *Fusarium oxysporum* f.sp. melonis (razas: 0,1,2,1.2); *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycorpesici*, *Verticillium* y *Albo-atrum*. Además, presenta tolerancia intermedia a *Fusarium oxysporum* f.sp. Niveum (Razas: 0-2) (Rijk zwaan, 2019).

**Figura 9**

*Sandía cultivar Santanella sobre portainjerto Cobalt, previa desinfección fungosa*



### 3.5.4. Cultivar Basalt RZ (64 – 063)

Portainjerto de cucurbitáceas del tipo *C. moschata*, de vigor alto. Buena combinación con variedades de pepino y sandía. Planta bien equilibrada con aporte de vigor. Recomendada para injertar pepino y sandía. Presenta alta resistencia a: *Fusarium oxysporum* f.sp. melonis (Razas: 0,1,2,1.2); *Fusarium oxysporum* f.sp. Niveum (Razas: 0-2); *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* y *Verticillium albo-atrum* (Rijk zwaan, 2019).

**Figura 10**

*Sandía cultivar Santanella sobre portainjerto  
Basalt, previa desinfección fungosa*



### **3.6. INSUMOS AGRÍCOLAS**

Se emplearon los siguientes productos el cual incluye insumos utilizados en las trampas etológicas, fertilizantes foliares y pesticidas orgánicos para el control de plagas:

#### **a. Insumos para elaboración de trampas etológicas**

- Plástico amarillo
- Aceite para motor grado 40, utilizado como atrayente de insectos en las trampas amarillas.
- Melaza, como atrayente alimenticio para lepidópteros y coleópteros.

#### **b. Insumos para abonamiento del suelo**

- Gallinaza, es un material con buen aporte de nitrógeno, además de fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre y algunos micronutrientes. Su aplicación aumenta la materia orgánica, fertilidad y calidad del suelo. Es un abono orgánico con una alta tasa de mineralización (INTAGRI, 2015). Un kilo de gallinaza de jaula o de piso contiene un promedio de 17 g, de nitrógeno, 0,8 g de fósforo, 5,7 g de potasio, 1,12 g de calcio 0,7 g de magnesio y 2, 1 g de azufre (López, 2013).
- **MALLKI**, Abono mejorador de suelos 100% natural, elaborado a partir de la descomposición controlada de productos de desechos sólidos de la producción avícola, restos vegetales y otros componentes orgánicos. Es un abono libre de

impurezas, ayuda a aumentar la retención de agua, aporta microorganismos benéficos para el suelo e incrementa la capacidad de intercambio catiónico, Resalta la riqueza de microelementos indispensables en los procesos fisiológicos del cultivo y el aporte de extractos húmicos característicos de una Materia Orgánica de alto estándar (Montoya Tapia, 2017).

**c. Insumos para abonamiento vía foliar**

- *Nitrógeno orgánico (N)*, *carbono orgánico (C)*, y *aminoácidos libres (ALBAMIN)*, un bioestimulante, biorregulador enzimático natural, otorga un efecto sinergista en todas las actividades fisiológicas de la planta, interviene en trasplante, brotamiento, floración, cuajado y llenado de frutos (Serfi, 2020).
- *Ascophyllum nodosum (SEAWEED EXTRACT)*, Extracto de algas marinas, contienen elementos en forma soluble y quelatizada, además con carbohidratos, proteínas, ácidos orgánicos, vitaminas, trazas de aminoácidos y reguladores de crecimientos, aumenta el desarrollo radicular (CONAGRA, 2022) .
- Microelementos quelatizados con EDTA – DTPA (contiene cobalto, hierro, zinc, manganeso, magnesio, boro, cobre, molibdeno y níquel, (**OLIGOMIX – CO**), fertilizante foliar, permite una acción nutricional adecuada de la planta en todas sus fases, la quelatización permite una liberación adecuada de los nutrientes (Serfi, 2020).

**d. Insumos utilizados para el control de plagas y enfermedades**

- Cebo tóxico, estuvo preparado con 40 kg afrecho, 40 L agua, 15 L melaza y 1kg *Bacillus thuringiensis*, dirigido para el control de gusanos de tierra.
- *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki (FACTOR)*, insecticida biológico, empleado en el cebo tóxico.
- Afrecho, subproducto de trigo para elaboración de cebos tóxicos.
- *Paecilomyces lilacinus (NEMO)*, un agente de control biológico microbiano, nematicida agrícola, utilizado para desinfección de los plantines previo trasplante.
- *Rotenona (ROTEBIOL)*, un insecticida de origen orgánico biodegradable, dirigido para el control de pulgones y trips (Farmagro, s.f).
- *Spinosad*, biopesticida compuesto por una mezcla de spinosinas, con actividad

de contacto sobre huevos, larvas y adultos de lepidópteros, también para trips.

- *Matrine* (**GREENEX ULTRA**), un insecticida orgánico con acción de contacto y estomacal actúa sobre el sistema nervioso central, para control de áfidos (Montana, 2019).
- *Saponinas y extracto vegetal* (**GORPLUS**), un insecticida – acaricida biológico, orgánico y ecológico, control de áfidos (Invetisa, s.f).
- *Matrine* (**AKARKILL**), extracto vegetal, acaricida biológico que actúa por contacto e ingestión (Neoagrum, s.f).
- Azufre en polvo seco (**PANTERA PROCESADO**), actúa como fungicida y repelente de ácaros e insectos, y como nutriente secundario esencial en las plantas (Aris, s.f).

### **3.7. MANEJO AGRONÓMICO**

#### **3.7.1. Riego de machaco**

El riego de machaco se realizó con la mayor uniformidad posible, para permitir la germinación de semillas de las malezas que posteriormente fueron eliminadas en la preparación del suelo y también para la muerte de pupas existentes en el suelo. Además de disponer de una uniforme humedad del suelo a fin de garantizar una buena preparación del suelo.

#### **3.7.2. Preparación del terreno**

La preparación del terreno consistió en remover la capa arable utilizando el arado de discos y posteriormente el gradeo para eliminar los terrones de gran tamaño con la finalidad de darle soltura al suelo, un mejor drenaje y así poder obtener mejores condiciones de desarrollo del cultivo, luego se procedió a nivelar y surcar de campo. Días previo al trasplante se ejecutó la delimitación de las parcelas, como se muestra en la Figura 11.

**Figura 11**

*Delimitación de cada parcela experimental - enero, 2019*



### **3.7.3. Trasplante**

Se efectuó una siembra indirecta (trasplante). Se realizó el 28 de enero 2019. Los cultivares fueron obtenidos de la empresa Bozelt Seeds SAC. Estos fueron trasplantados a los 30 días de su siembra. Las plántulas injertadas fueron extraídas de forma manual con cuidado para evitar que ser dañadas, descartándose toda plántula fuera de tipo o con problemas sanitarios. Fueron desinfectados con tratamiento preventivo contra enfermedades fungosas a base de *Paecilomyces lilacinus* (Figura 12). El distanciamiento entre planta fue de 1 metro y 4.5 m entre cama y cama, fue trasplantado en surco mellizo, teniendo una población total de 4437.9 plantas de sandía por hectárea.

**Figura 12**

*Desinfección fungosa previo trasplante - enero, 2019*



### 3.7.4. Abonamiento

Se ejecutó el primer abonamiento a los 11 ddt con un mejorador de suelos orgánico en forma de banda a pie de planta, asimismo, se aplicó gallinaza dos veces, a los 16 ddt y 46 ddt, con 10t y 5t por hectárea. Del mismo modo, se complementó con aplicaciones foliares de algas, aminoácidos, algas marinas y microelementos. En la Figura 13 podemos observar la manera de aplicación de los fertilizantes sólidos y en la Figura 14 el mejorador de suelos.

**Figura 13**

*Incorporación de abono orgánico en los surcos en línea corrida- febrero, 2019*



**Figura 14**

*Abono orgánico llamado Mallki*



### **3.7.5. Riego**

El riego que se empleó fue por goteo, con utilización de 2 cintas por parcela que atraviesan a lo largo de las parcelas. Se realizaron los riegos necesarios según los requerimientos del cultivo. El total de horas de riego fue 239, el caudal/gotero 1.0 L/hora, considerando que el distanciamiento de goteros fue 0.5m, da como resultado un acumulando de 2124.44 m<sup>3</sup>/hora/ha durante toda la campaña.

### **3.7.6. Deshierbo**

Esta labor se realizó de manera constante y en forma manual para permitir un campo limpio y libre de maleza, asimismo, evitar que estas sean hospedadas por plagas que luego pudieran afectar al cultivo. El deshierbo principal se ejecutó previo al trasplante para generar un buen crecimiento y desarrollo de las plantas, asimismo, fue clave el de cambio de surco, ayudó a retirar maleza que se encontraba entre las camas antes de los 25 ddt siendo el periodo crítico de competencia de malezas. Se realizaron un total de 9 deshierbos principales. Se utilizó 1 jornal en cada momento.

### **3.7.7. Guiado**

Esta labor se realizó con la finalidad que los tallos no se junten entre los tratamientos, cuando las plantas comenzaron a emitir guías se empezó a guiar de manera horizontal. Fue una labor que se ejecutó a los 16 y 26 ddt principalmente. Para ejecutar dicha labor sólo se utilizó un jornal.

### **3.7.8. Cambio de surco**

El cambio de surco se ejecutó con el tractor a los 17 ddt como se observa en la Figura 15, permitiendo que el agua de riego se aleje del cuello de planta, la incorporación de los abonos orgánicos ayudó también con el control de maleza y evitó la compactación de la capa superficial del suelo.

**Figura 15**

*Cambio de surco a los 17 ddt, 2019*



### **3.7.9. Manejo fitosanitario en Producción Orgánica**

Con la finalidad de prevenir e identificar los posibles daños causados por insectos y patógenos, se evaluó el campo constantemente, efectuándose labores culturales y aplicaciones con productos permitidos en el manejo orgánico. En el Anexo 1 encontramos una tabla donde se detalla las aplicaciones fitosanitarias a detalle con los insumos ya mencionados.

Se ejecutaron las siguientes labores culturales para disminuir la población de las especies que causaron mayores problemas en campo:

- El día que se ejecutó el trasplante se preparó y aplicó el cebo tóxico a base de afrecho, agua, melaza y *Bacillus thuringiensis*, a manera de línea corrida cerca al cuello de los plantines para evitar el daño de gusanos de tierra (*Agrotis spp.*).
- En el 01 ddt instalaron 16 trampas amarillas de 34 cm x 60 cm, sostenidas con dos varillas de carrizo por lado y vertidas de aceite agrícola, se ubicaron en el lomo del surco mellizo, fueron empleadas para el control de pulgones, mosca blanca, polillas, trips. (Figura 16)
- A los 02 ddt, se observó una infestación de *Diabrotica spp.*, la población disminuyó al ser eliminadas de manera manual.
- A los 5 ddt, se colocaron 07 trampas de melaza con agua en proporción 3:1, fueron empleadas para el control de larvas y adultos de lepidópteros y coleópteros.
- A los 16 ddt y 19 ddt, se ejecutó la poda de hojas del patrón, al igual que retiro de hojas de sandía para disminuir la población de pulgones (*Myzus persicae*, *Aphis*

- gossypii*). Se evidencia en la Figura 17.
- Se realizaron 03 espolvoreos de azufre en polvo seco, a los 2 ddt, 9 ddt y 39 ddt, para el control de oídium (*Erysiphe cichoracearum*) (Figura 18).

**Figura 16**  
*Trampas amarillas instaladas para el control de pulgón, mosca blanca, 2019*



**Figura 17**  
*Poda de hojas del patrón infestadas con pulgones, 2019*



**Figura 18**

*Espolvoreo con azufre para el control de oidium, 2019*



### **3.7.10. Cosecha**

La cosecha se realizó en forma manual cuando el cultivo alcanzó su madurez fisiológica, a los 66 días después de trasplante. Se realizaron cinco cosechas parciales en las cuales se efectuó el pesaje de los frutos para después determinar el rendimiento (Figura 19).

**Figura 19**

*Cosecha de frutos de sandía*



### **3.7.11. Poscosecha**

Después de efectuarse el pesaje, se realizaron las evaluaciones correspondientes a los parámetros de calidad como se observa en la Figura 20.

**Figura 20**

*Evaluación de parámetros de calidad*



### 3.8. MÉTODOS

#### 3.8.1. Tratamiento

Los tratamientos consistieron en probar la técnica del injerto utilizando tres portainjertos cultivares PELOPS, COBALT, BASALT sobre sandía cultivar Santanella para compararlo con el tratamiento control que fue el cultivar variedad comercial Santanella. Los tratamientos se muestran en la Tabla 10.

**Tabla 10**

*Resumen de los Tratamientos*

Variedad Comercial	
Tratamientos	Cultivar
T0	Sin injertar
T1	Pelops ( <i>Lagenaria siceraria</i> )
T2	Cobalt ( <i>C. maxima x C. moschata</i> )
T3	Basalt ( <i>C. moschata</i> )

#### 3.8.2. Diseño de la investigación

El diseño estadístico empleado fue el Diseño de bloques completamente al azar (DBCA), consistió en 4 tratamientos incluyendo un tratamiento testigo y 4 bloques. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5%.

El modelo aditivo lineal para este diseño de bloques completos al azar es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij} \quad i=1, 2, t$$

Donde:  $j=1, 2, \dots, r$

$\mu$  = Parámetro, efecto medio

$\tau_i$  = Parámetro, efecto del tratamiento I

$\beta_j$  = Parámetro, efecto del bloque j

$\epsilon_{ij}$  = valor aleatorio, error experimental de la u.e. i, j

$Y_{ij}$  = Observación en la unidad experimental

### 3.8.3. Características del campo experimental

El experimento instaló dentro de una parcela comercial de sandía, la parcela denominada Campo Alegre del Programa de Hortalizas en la UNALM.

- **Área experimental**

Largo total:  $15 \cdot 4 + 1 \cdot 3 = 63$  m

Ancho total:  $4.5 \cdot 4 + 0.7 \cdot 3 = 20.1$  m

Área total: 1266.3 m<sup>2</sup>

- **Del bloque**

Largo efectivo: 15 m

Ancho efectivo:  $4.5 \cdot 4 + 0.7 \cdot 3 = 20.1$  m

Área efectiva: 301.5 m<sup>2</sup>

Número de bloques: 4

- **De las parcelas (Tratamiento)**

Largo efectivo: 15 m

Ancho efectivo: 4.50 m

Área de las parcelas: 67.50 m<sup>2</sup>

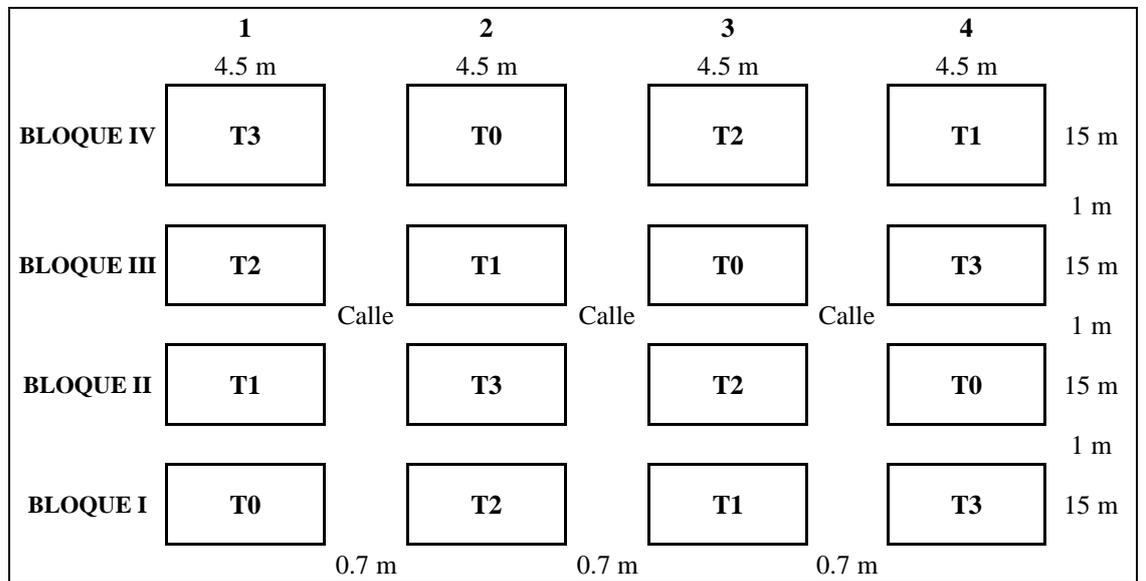
Número de parcelas: 16

### 3.8.4. Distribución de los tratamientos en el campo experimental

La distribución de los diferentes cultivares en el campo experimental se muestran en la siguiente figura:

**Figura 21**

*Disposición de los tratamientos y repeticiones en el campo experimental*



## 3.9. PARÁMETROS EVALUADOS

### 3.9.1. Rendimiento (t/ha)

Se realizó la cosecha de cada unidad experimental, se tomó el peso de todos los frutos de toda la parcela sumándose cada cosecha, en total se realizaron cinco.

### 3.9.2. Número de frutos por hectárea

Se contó el número de frutos cosechados en cada parcela, se sumaron todas las cosechas, luego se expresaron por hectárea.

### 3.9.3. Peso promedio del fruto (kg)

Se obtuvo dividiendo el peso en cada cosecha entre el número de frutos en cada unidad experimental.

### **3.9.4. Calidad**

#### **a. Largo de fruto (cm)**

Se midió de extremo a extremo todas las sandías cosechadas en cada una de las cosechas por tratamiento.

#### **b. Diámetro de fruto (cm)**

Se midió el ancho en todas las sandías cosechadas de cada unidad experimental, la medida se realizó en la parte central de la sandía.

#### **c. Grosor de la cáscara (mm)**

Se seleccionó al azar 10 frutos por tratamiento de cada bloque y se realizó un corte transversal en la parte media del fruto y con una regla se midió el grosor de la cáscara, la cual se diferencia de la parte comestible por su color blancuzco.

#### **d. Sólidos solubles (%)**

Se seleccionó al azar 10 frutos por tratamiento de cada bloque para el respectivo análisis de sólidos solubles. Se tomó dos muestras utilizando el jugo de la pulpa del fruto de la parte central y la parte cercana a la corteza, finalmente se midió con un refractómetro de mano.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. RENDIMIENTO

#### 4.1.1. Rendimiento total y por cosecha (t/ha)

En la Tabla 11 y Figura 22 se muestran los rendimientos obtenidos entre los diferentes tratamientos evaluados. Hubo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, donde el rendimiento de sandía injertado sobre PELOPS fue superior estadísticamente (51.97 t/ha) a los portainjertos BASALT (34.47 t/ha) y COBALT (44.62 t/ha). En la comparación de promedios, PELOPS fue superior, pero estadísticamente igual a COBALT y el testigo, mientras que BASALT y COBALT fueron estadísticamente iguales. El tratamiento testigo, sin injertación, obtuvo mayores rendimientos que las sandías injertadas sobre COBALT y BASALT.

Los rendimientos totales de los diferentes tratamientos variaron entre 34.47 y 51.97 t/ha, en el cual PELOPS obtuvo 51.97 t/ha, siendo 20.58% más que el testigo, le sigue el rendimiento obtenido con el portainjerto COBALT que fue 44.62 t/ha, siendo superior en un 3.53% al testigo, y por último se observó que el testigo superó en 20.02% al tratamiento con el portainjerto BASALT teniendo 43.10 y 34.47 t/ha de rendimiento respectivamente. En los resultados obtenidos, el tratamiento con mayor rendimiento fue del portainjerto tipo *Lagenaria siceraria*, seguido del tipo *C. máxima x C. moschata*, después el tratamiento sin injerto y el rendimiento inferior para el tipo *C. moschata*.

Estudios realizados con portainjertos criollos de *L. siceraria* indican que inducen mayor precocidad y rendimiento con respecto a la planta sin injerto, en uno de los tratamientos frente a la planta franca los rendimientos incrementaron en 19.22% similar al resultado obtenidos en el presente trabajo (Suárez-Hernández et al., 2017).

Así como Yetisir & Sari (2003) y Karaca et al. (2012) coinciden en señalar aumentos en rendimiento que oscila de 27% a 107%. Esta superioridad en la producción se atribuye a mayores tasas de absorción de agua y nutrientes por medio de las raíces, así como la asimilación de CO<sub>2</sub> por hojas. Asimismo, menciona que se demostró que injertar directamente afecta el rendimiento de la planta por interacciones de algunos o de todos los siguientes procesos: absorción de agua y nutrientes que se da como resultado del vigoroso sistema de raíces del patrón, producción mejorada de hormonas endógenas o mejora del vigor del vástago.

Alan et al. (2007) realizó un estudio donde portainjertos híbridos de tipo *C. moschata* x *C. máxima*, mostraron efectos positivos los cuales proporcionaron una planta vigorosa y un aumento en el rendimiento, mientras que el portainjerto de *Lagenaria siceraria* provocó un crecimiento débil de la planta y un menor rendimiento. Siendo un resultado opuesto al obtenido en el presente trabajo.

El SIEA (Sistema Integrado de Estadística agraria) nos indica que las principales regiones con mayor rendimiento en sandía en el año 2019 fueron Arequipa, La Libertad y Ancash con 57.94 t/ha, 49.63 t/ha y 42.77 t/ha respectivamente, mientras que en el año 2021 fueron Arequipa, Ica y La Libertad con 65.14 t/ha, 44.69 t/ha y 42.04 t/ha respectivamente, en el presente trabajo el mayor rendimiento fue 51.97 t/ha siendo inferior a lo obtenido en Arequipa en los años mencionados pero a su vez superando a la Libertad en el 2019 y a Ica en la campaña del 2021.

Por último, los distintos factores que interaccionan e involucran en el rendimiento de una planta, como son el genotipo, condiciones ambientales y el manejo cultural.

Se realizaron cinco cosechas, en la Tabla 11 y Figura 23 se detalla los rendimientos obtenidos en el presente trabajo y el porcentaje que representa cada una respecto al total. Se observa que el inicio de cosecha del portainjerto PELOPS fue a los 77 días después del trasplante y a los 92 días se concentró el rendimiento, representando el 35.63% de 51.97 t/ha, al igual que el tratamiento sin injerto, su rendimiento se concentró en la tercera cosecha como se observa en la Tabla 11, con el 42.05% del total.

Para los tratamientos con portainjerto de tipo *C. máxima x C. moschata* y *C. moschata* la cosecha se concentró a los 121 días después de trasplante teniendo el 52.33% y 52.06% del rendimiento total de manera respectiva.

También podemos mencionar que la diferencia del testigo con los injertados fue la precocidad en el inicio de cosecha, siendo a los 66 días, mientras que en los otros tratamientos fue tardío con 10 días de diferencia, esto se debe al aumento de vigor en las plantas injertadas, debido a que genera un ciclo de cultivo más largo, permitiendo el rebrote del cultivo, pero conservando las características de calidad del fruto. El incremento de vigor en las plantas injertadas a su vez permite reducir la densidad sin disminuir la producción proporcionando energía para un mayor tamaño y número de frutos (INTAGRI, 2020).

En cuanto a los resultados obtenidos por los portainjertos COBALT (*C. máxima x C. moschata*) y BASALT (*C. moschata*), se puede decir que las condiciones no fueron favorables, a pesar de prolongarse su periodo vegetativo alcanzó un similar y menor rendimiento que las plantas no injertadas respectivamente. Asimismo, otro factor es la compatibilidad, que viene a ser la capacidad que tienen dos plantas diferentes para unirse y desarrollarse, la cual se encuentra estrechamente relacionada con la afinidad taxonómica, pero existen excepciones, para la especie *C. moschata* presenta una limitada compatibilidad como lo señala INTAGRI (2020).

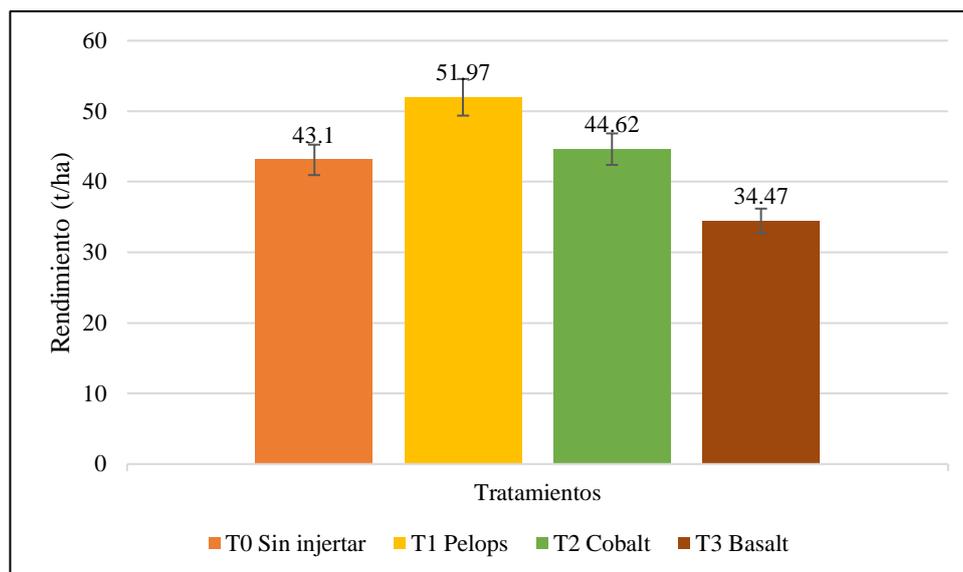
**Tabla 11****Rendimiento total y por cosecha (t/ha) DE sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Santanella, con tres portainjertos, bajo condiciones La Molina, Lima, 2019**

Tratamiento	Peso Total (t/ha)	COSECHAS										
		Primera		Segunda		Tercera		Cuarta		Quinta		
		t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%	
T0	Testigo	43.10 ab	1.43	3.32	17.41	40.39	18.12	42.05	0.00	0.00	6.14	14.25
T1	Pelops	51.97 a	0.00	0.00	9.85	18.95	18.52	35.63	6.36	12.24	17.24	33.18
T2	Cobalt	44.62 ab	0.00	0.00	0.70	1.57	7.04	15.77	13.54	30.34	23.35	52.33
T3	Basalt	34.47 b	0.00	0.00	0.31	0.90	4.22	12.24	12.01	34.83	17.95	52.06
	Promedio	43.54	0.36	0.83	7.07	15.45	11.97	26.42	7.98	19.35	16.17	37.96
	ANVA	*										
	C.V	16.05										

*Nota:* Medias con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí según la prueba de Tukey con un  $\alpha=0.05$ .

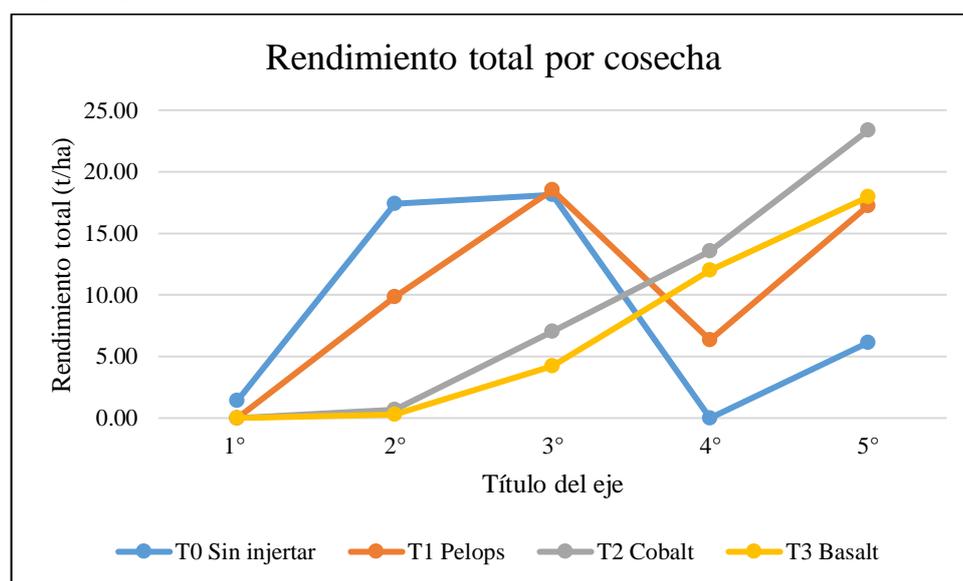
**Figura 22**

*Rendimiento total (t/ha) en sandía (Citrullus lanatus) cv. Santanella, con tres portainjertos, bajo condiciones La Molina, Lima, 2019*



**Figura 23**

*Rendimiento total por cosecha (t/ha) en sandía (Citrullus lanatus) cv. Santanella, con tres portainjertos, bajo condiciones La Molina, Lima, 2019*



#### 4.1.2. Rendimiento comercial por cosecha (t/ha)

En la Tabla 12 y la Figura 24, se muestra resumen los rendimientos obtenidos en los diferentes tratamientos evaluados. Existen diferencias significativas entre las medias de los tratamientos según la prueba de Tukey al 5%, donde PELOPS y BASALT presentaron diferencias significativas con los demás tratamientos, COBALT no presentó

diferencias significativas con el testigo.

Se aprecia que los rendimientos comerciales variaron entre 24.34 y 48.21 t/ha. El mayor rendimiento se mantuvo en el tratamiento con el portainjerto PELOPS que obtuvo 48.21 t/ha, siendo 23.55% más que el testigo, le sigue el rendimiento obtenido con el tratamiento sin injerta que fue 39.02 t/ha, siendo superior a los tratamientos COBALT y BASALT, en 5.97% y 37.62% respectivamente.

El rendimiento total a diferencia del comercial presenta una variación promedio superior de 11.9 %, distribuyéndose de la siguiente manera para cada tratamiento: sin injertar 9.47%, PELOPS 7.23%, COBALT 17.77%, BASALT 29.38%.

La diferencia que encontramos en los porcentajes se debe a los frutos que no fueron considerados para la venta comercial que han presentado las siguientes características: frutos con rajaduras y perforaciones generadas por daño mecánico y/o plagas, deformaciones, también no se consideró sandías con peso menor a 3 kg, asimismo, en el día 121 de cosecha se recolectó todos los frutos que no lograron llegar al tamaño ni maduración para ser cosechados en su mayoría se encontró en todos los tratamientos.

En la tabla 12 se puede observar que el porcentaje donde se concentró la cosecha de PELOPS es superior en un 2.55%, mientras que en el testigo aumentó en 3.85% a comparación de los tratamientos con los portainjertos COBALT y BASALT sus picos de cosecha sufrieron una reducción en 9.82% y 8.41% respectivamente.

Estas variaciones se debieron a que la mayor concentración de frutos descarte coincidió con el día 121 de cosecha donde para COBALT y BASALT representó su pico de cosecha.

Los resultados coinciden con estudios realizados por López – Elías et al. (2010) donde tres tratamientos injertados con patrón *C. moschata* x *C. máxima* se observó una disminución en la producción comercial, con respecto al testigo sin injertar, no

obteniéndose diferencias significativas entre tratamientos.

El rendimiento comercial obtenido por el patrón tipo *L. siceraria* fue superior al testigo en 23.55%, resultado similar al reportado por Suárez – Hernández et al. (2017) donde la mayoría de los portainjertos empleados en dos variedades de sandía, incrementaron en 20% el rendimiento en comparación con las plantas sin injerto.

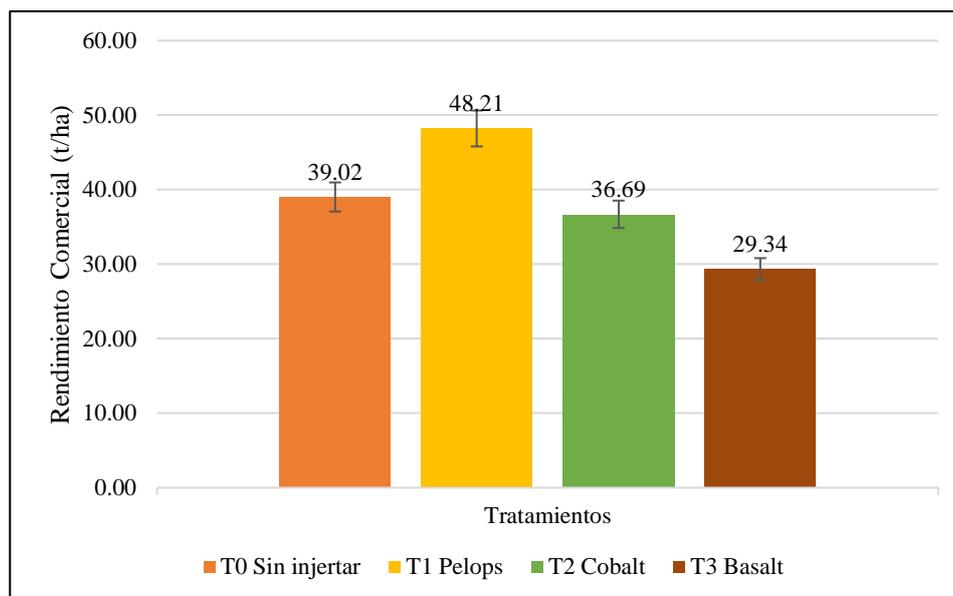
**Tabla 12****Rendimiento comercial (t/ha) en sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Santanella, con tres portainjertos, bajo condiciones La Molina, Lima, 2019**

Tratamiento	Peso Total (t/ha)	COSECHAS										
		Primera		Segunda		Tercera		Cuarta		Quinta		
		t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%	
T0	Testigo	39.02 ab	1.43	3.66	17.30	44.34	17.91	45.90	0.00	0.00	2.38	6.10
T1	Pelops	48.21 a	0.00	0.00	9.85	20.44	18.41	38.18	6.36	13.19	13.59	28.19
T2	Cobalt	36.69 ab	0.00	0.00	0.70	1.92	6.86	18.68	13.54	36.89	15.60	42.51
T3	Basalt	24.34 b	0.00	0.00	0.31	1.06	4.22	14.37	12.01	40.92	12.81	43.65
	Promedio	38.32	0.36	0.92	7.04	16.94	11.85	29.28	7.98	22.75	11.09	30.11
	ANVA	*										
	C.V	21.73										

*Nota:* Medias con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí según la prueba de Tukey con un  $\alpha=0.05$ .

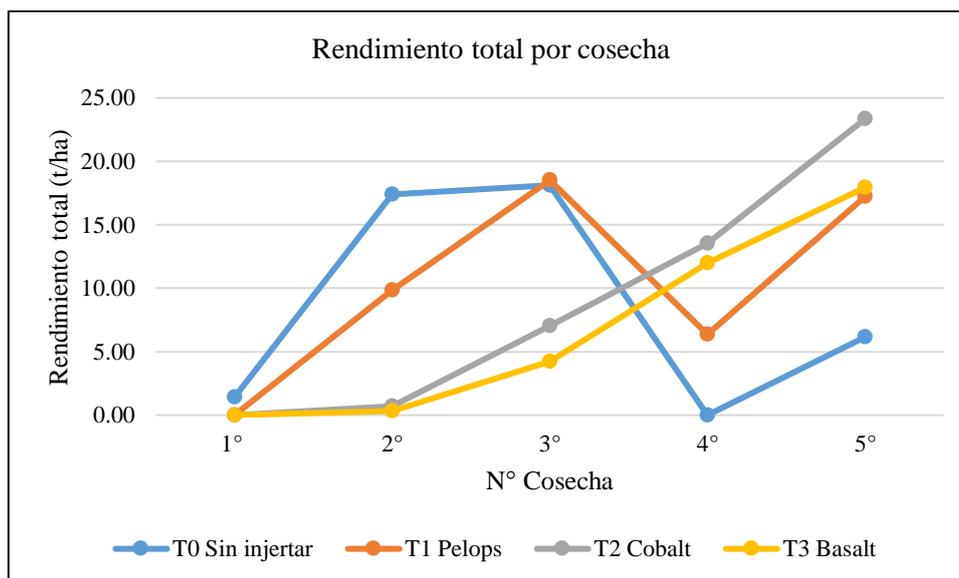
**Figura 24**

*Rendimiento comercial (t/ha) en sandía (Citrullus lanatus) cv. Santanella, con tres portainjertos, bajo condiciones La Molina, Lima, 2019*



**Figura 25**

*Rendimiento comercial por cosecha (t/ha) en sandía (Citrullus lanatus) cv. Santanella, con tres portainjertos, bajo condiciones La Molina, Lima, 2019*



#### 4.1.3 Número de frutos comerciales

En la Tabla 13 se resume el número de frutos/ha obtenidos bajo los diferentes tratamientos evaluados. No se presentaron diferencias significativas entre las medias de los diferentes tratamientos según las pruebas de medias de Tukey al 5%. Los valores variaron de 5148.15

a 7814.82 número de frutos/ha. El mayor número de frutos se obtuvo para el portainjerto PELOPS con 7814.82 frutos/ha y el menor fue para el tratamiento con el portainjerto BASALT. Al no existir diferencia significativa sobre el total de frutos por hectárea, quiere decir que la diferencia está en el peso promedio de frutos, existiendo una relación con el rendimiento total.

El tratamiento testigo obtuvo 6777.78 frutos/ha, el valor más cercano al tratamiento con PELOPS. La mayor cantidad de frutos/ha de dicho portainjerto, al igual que en su rendimiento comercial se concentró a los 92 días de trasplante con 2925.93 frutos/ha representando el 37.44% del total cosechado mientras que para el tratamiento COBALT su mayor número de frutos se concentró a los 121 días con 2814.81 representando el 43.68%, la diferencia de porcentaje a pesar que la cifra de PELOPS fue mayor se debe a que también presentó una alta cifra a los 121 días de trasplante como podemos observar en el Figura 27 el tratamiento T1 muestra dos pico en los denominados 3° y 5° cosecha, haciendo referencia 92 y 121 días respectivamente.

Relacionando el rendimiento en peso y el número de frutos se observa que no hay relación directa esto nos demuestra el presente trabajo contrastando la Tabla 12 y Tabla 13 donde el tratamiento testigo, T1 y T3, a los 92 días el tratamiento sin injerto obtuvo 3296.3 frutos/ha que representó 17.9 t/ha mientras que el portainjerto PELOPS se registró 2925.9 frutos/ha siendo equivalente a 18.4 t/ha, lo mismo podemos observar a los 121 días entre los portainjertos PELOPS y BASALT, con 2629.62 frutos/ha representa 13.59 t/ha, mientras 2666.67 frutos/ha se obtuvo 12.8 t/ha.

Los portainjertos COBALT y BASALT, obtuvieron la menor cantidad de frutos/ha comparado con el tratamiento testigo, podemos afirmar que fueron tratamientos no compatibles ya que el número de frutos disminuyó, además de entrar en una producción tardía.

Como menciona Soto y Soto (2017) en su investigación, esta característica de número de frutos por hectárea está muy relacionada con la genética de cada cultivar por ello el número de frutos que se observa es dependiente de su tamaño o peso promedio, indicando

que el rendimiento en peso y el número de frutos se observa que no hay relación directa entre el número de frutos y el rendimiento total, igual que el presente trabajo.

Orrala – Borbor et al. (2018) menciona que el nitrógeno aumenta el número de frutos y, por lo tanto, la productividad hasta una determinada dosis; asimismo, Bekradi et al. (2012) indica que a dosis excesivas disminuyen el número de frutos por planta, debido al crecimiento exagerado de la parte aérea, dificultando la polinización.

**Tabla 13**

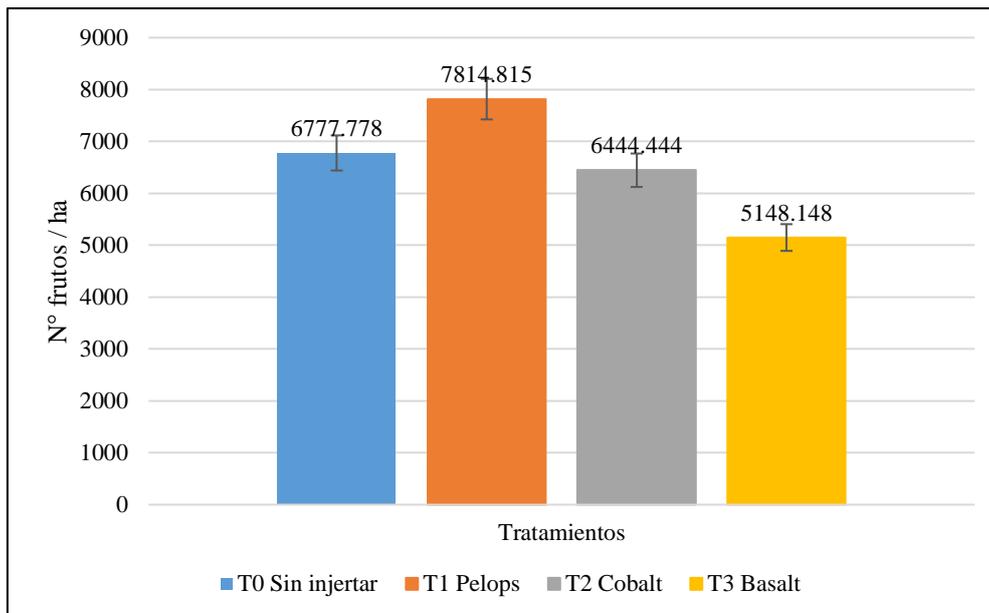
*Número de frutos/ha de sandía (Citrullus lanatus) cv. Santanella, con tres portainjertos, bajo condiciones La Molina, Lima, 2019*

Tratamiento	N° TOTAL FRUTOS/HA	COSECHAS									
		Primera		Segunda		Tercera		Cuarta		Quinta	
		N° FRUTOS/HA	%	N° FRUTOS/HA	%	N° FRUTOS/HA	%	N° FRUTOS/HA	%	N° FRUTOS/HA	%
T0 Testigo	6777.78 a	148.15	2.19	2777.78	40.98	3296.30	48.63	0.00	0.00	555.56	8.20
T1 Pelops	7814.82 a	0.00	0.00	1259.26	16.11	2925.93	37.44	1000.00	12.80	2629.63	33.65
T2 Cobalt	6444.44 a	0.00	0.00	111.11	1.72	1037.04	16.09	2481.48	38.51	2814.81	43.68
T3 Basalt	5148.15 a	0.00	0.00	37.04	0.72	518.52	10.07	1925.93	37.41	2666.67	51.80
Promedio	6546.30	37.04	0.55	1046.30	14.89	1944.44	12.32	1351.85	22.18	2166.67	34.33
ANVA	n. s										
C.V	21.263										

*Nota:* Medias con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí según la prueba de Tukey con un  $\alpha=0.05$ .

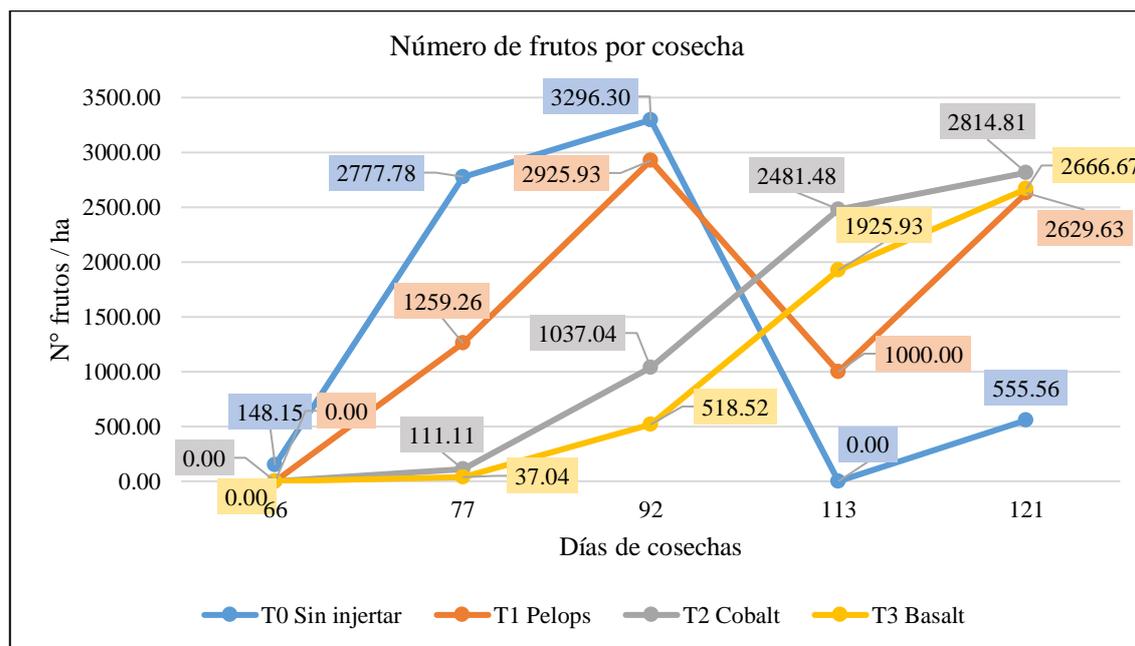
**Figura 26**

Número de frutos /ha en sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Santanella, con tres portainjertos, bajo condiciones La Molina, Lima, 2019



**Figura 27**

Número de frutos por cosecha /ha en sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Santanella, con tres portainjertos, bajo condiciones La Molina, Lima, 2019



## 4.2. PARÁMETRO DE CALIDAD DE FRUTO

En la Tabla 14 se presentan los resultados obtenidos en las evaluaciones de calidad para los diferentes tratamientos, entre los parámetros evaluados tenemos: peso promedio, largo, diámetro, grosor de cáscara y porcentaje de sólidos solubles.

En el presente estudio, analizando la Tabla 14, se afirma que la diferencia se encuentra en el peso promedio de fruto mientras que en las demás características morfológicas no presentaron diferencias.

**Tabla 14**

*Efecto del uso de portainjertos sobre el Peso promedio (kg), Longitud (cm), Diámetro (cm), Grosor de cáscara (cm), Sólidos solubles (%) en frutos de sandía (Citrillus lanatus) cv. Santanella, bajo condiciones La Molina, 2019*

	Tratamiento	Peso Promedio (kg)	Largo (cm)	Diámetro (cm)	Grosor de cáscara (mm)	Sólidos solubles (%)
T0	Testigo	5.75 b	29.4 a	19.51 a	10.09 a	10.01 a
T1	Pelops	6.67 a	30.7 a	20.03 a	10.4 a	10.34 a
T2	Cobalt	5.81 b	28.31 a	18.88 a	9.18 a	10.26 a
T3	Basalt	6.69 a	29.79 a	19.91 a	10.27 a	9.74 a
	Promedio	6.23	29.55	19.58	9.99	10.09
	ANVA	*	n. s	n. s	n. s	n. s
	C.V	5.42	6.17	5.68	10.14	11.32

*Nota:* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Tukey con un  $\alpha=0.05\%$  C.V.= Coeficiente de Variabilidad S = significativo n. s= No significativo

### 4.2.1. Peso promedio de fruto

En la Tabla 14 se observa que el peso promedio de los frutos para los tratamientos efectuados varió entre 5.75 kg y 6.69 kg. El mayor fue para los frutos con patrón BASALT y el menor para el testigo. El análisis estadístico indica que hubo diferencias significativas según la prueba de Tukey al 5%.

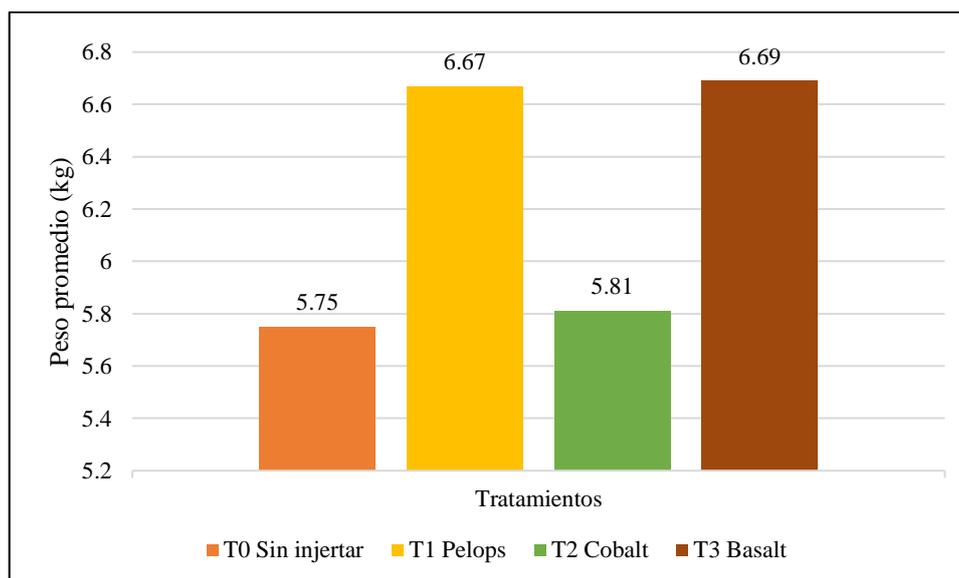
Los tratamientos que presentaron menores pesos promedios de fruto fueron el portainjerto COBALT y el testigo con 5.81 kg y 5.75 kg siendo inferiores estadísticamente a los portainjertos BASALT y PELOPS.

Estudios realizados por Suarez et al. (2016) el peso de fruto presentó un incremento de 44%, el porcentaje fue mayor en portainjertos de Cucurbita (54%), mientras que el uso de *Lagenaria* fue inferior (40%), sus resultados demostraron que el injerto es una alternativa para aumentar el peso del fruto, pero depende del portainjerto utilizado. En el presente trabajo el peso promedio de los frutos de BASALT (*C. moschata*) resultó siendo superior que PELOPS (*L. siceraria*) con 16.34% y 16% respectivamente, la diferencia de porcentajes entre ellos es mínima por eso se observa en la Tabla 14 que no es significativo, pero comparando con el testigo si hay significación, ambos resultan siendo mayores a no injertado.

Soto y Soto (2017) mencionan que el tamaño final de un fruto dependerá de las características genéticas del cultivar, buen manejo agronómico y de las condiciones del ambiente.

**Figura 28**

*Peso promedio (kg) en sandía (Citrillus lanatus) cv. Santanella, con tres portainjertos, bajo condiciones La Molina, Lima, 2019*



#### 4.2.2. Largo y diámetro del fruto

El largo del fruto varió entre 28.31 cm a 30.7 cm. El mayor valor se obtuvo en el portainjerto PELOPS y el menor valor para COBALT. No hubo diferencias significativas según la prueba Tukey al 5%, lo que indica que todos los valores fueron similares

estadísticamente. Para el presente estudio podemos decir que el uso de portainjerto no afecta la característica de largo del fruto.

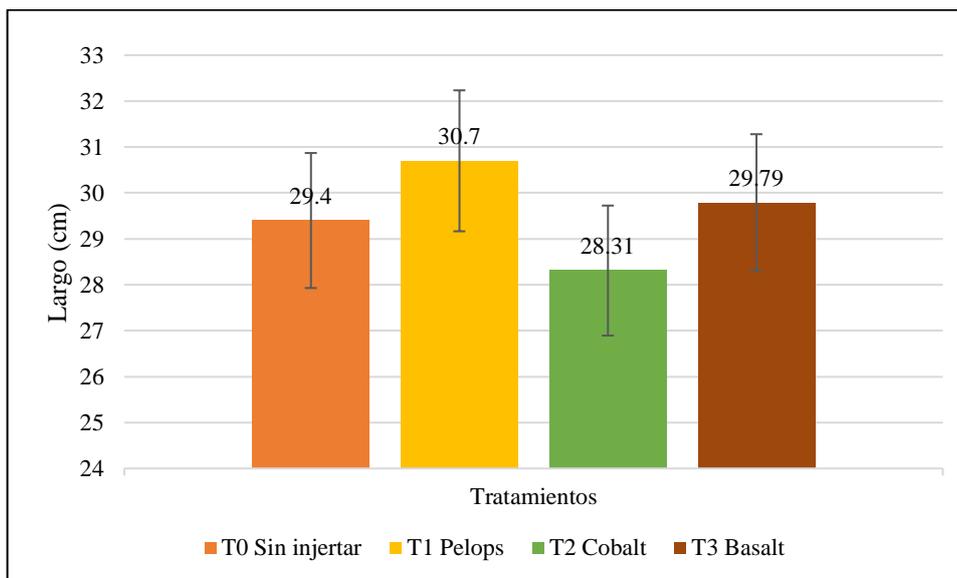
Para el caso del diámetro, varió de 18.88 cm a 20.03 cm. El mayor valor se vuelve a observar en PELOPS y el menor fue para COBALT. No existieron diferencias significativas entre los tratamientos según la prueba de Tukey al 5 %.

Abd et al. (2013) sus resultados si mostraron diferencias significativas en la longitud de la fruta el uso portainjertos, los valores más bajos se obtuvieron en las plantas sin injertar, para el diámetro sus resultados fueron no presentaron diferencias significativas.

Gutiérrez (2018) menciona que el largo al igual que el diámetro son dos características de importancia porque permite clasificar a los frutos de acuerdo con un determinado calibre y cumplir con los estándares de calidad del mercado de destino para su aceptación.

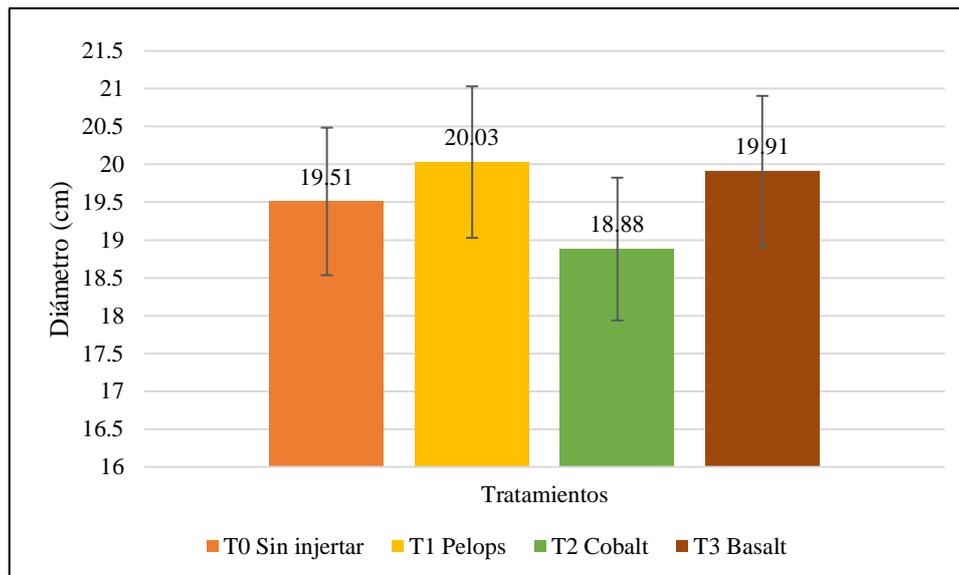
**Figura 29**

**Largo (cm) en sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Santanella, con tres portainjertos, bajo condiciones La Molina, Lima, 2019**



**Figura 30**

*Diámetro (cm) en sandía (Citrullus lanatus) cv. Santanella, con tres portainjertos, bajo condiciones La Molina, Lima, 2019*



#### **4.2.3. Grosor de cáscara (mm)**

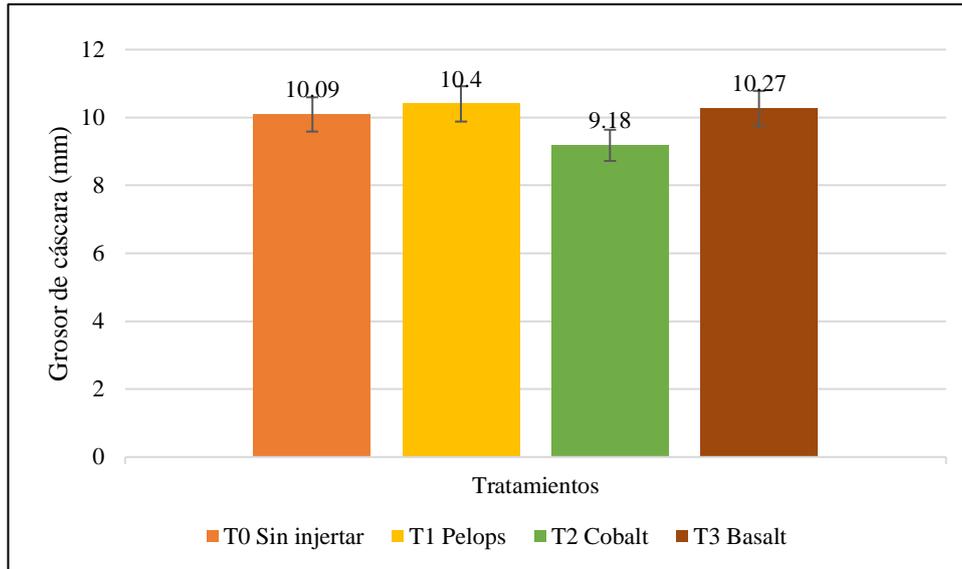
El grosor de cáscara varió entre 9.18 mm y 10.4 mm (Tabla 14). El mayor valor se obtuvo en PELOPS, mientras que el menor valor fue para COBALT. Según comparación de medias con la prueba de Tukey al 5% no existen diferencias significativas, siendo todos los valores estadísticamente similares, lo que quiere decir que los distintos portainjertos no mostraron efecto en el grosor de la cáscara.

Estudios realizados por Orrala (2018), indica que se clasifica la sandía como de corteza gruesa cuando mide 10 a 20 mm y tiene importancia práctica durante cosecha, transporte, embalaje y distribución, pues resiste a daños físicos.

Gutiérrez (2018) añade en su investigación que el manipuleo o manejo post cosecha, ya que un buen grosor no permitirá que se rompa con facilidad el fruto. Además, es una fruta que se conserva mejor con una cáscara gruesa, que le permite soportar en buenas condiciones durante varios días a temperatura ambiente.

**Figura 31**

*Grosor de cáscara (mm) en sandía (Citrullus lanatus) cv. Santanella, con tres portainjertos, bajo condiciones La Molina, Lima, 2019*



#### **4.2.4. Porcentaje de sólidos solubles**

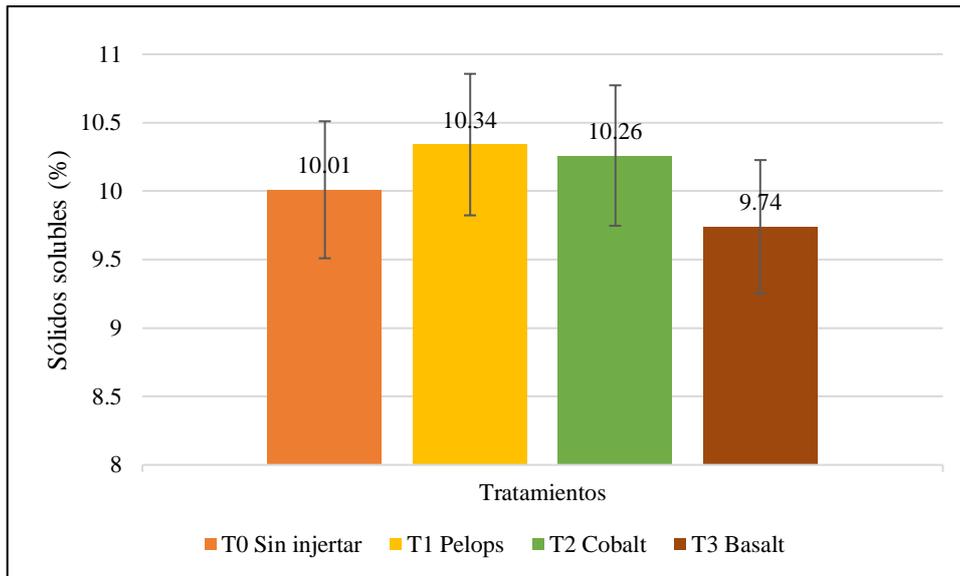
Se observa en la Tabla 14, según la prueba de Tukey al 5% que no existe diferencia significativa entre los portainjertos utilizados. Los promedios obtenidos fueron 9.74 % a 10.34 % correspondiente para T3 (BASALT) y T1 (PELOPS).

En concordancia con estos resultados, Karaca et al. (2012) y Candir, Yetisir, Karaka, y Ustun (2013) demostraron que existen genotipos de *Lagenaria* que pueden favorecer el contenido de Brix en sandía.

Los resultados obtenidos por López – Elías et al. (2010) al fluctuar de 9.2 a 10.6 % los hace ser frutos de calidad interna buena a muy buena (USDA, 2006) Del mismo modo López añade que investigaciones realizadas coinciden con Murakami y Araki (2001) quienes no encontraron diferencias significativas para la variable concentración de sólidos solubles entre plantas injertadas y aquellas sin injertar.

**Figura 32**

*Porcentaje de Sólidos solubles (%) en sandía (Citrullus lanatus) cv. Santanella, con tres portainjertos, bajo condiciones La Molina, Lima, 2019*



## V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación, se concluye lo siguiente:

1. El uso de portainjerto es una alternativa para incrementar el rendimiento del cultivo de sandía.
2. El portainjerto de *Lagenaria siceraria* obtuvo el mayor rendimiento total y comercial con 51.97 t/ha y 48.21 t/ha respectivamente.
3. El número de frutos por hectárea fluctuó entre 6444.4 y 7814.82, siendo mayor con el portainjerto Pelops.
4. Los portainjertos *Lagenaria siceraria* y *C. moschata* presentaron un mayor peso promedio de fruto superando al tratamiento sin injerto con diferencias significativas.
5. No se obtuvieron diferencias estadísticas significativas para las variables: largo, diámetro, grosor de cáscara y sólidos solubles por lo que los portainjertos probados no afectaron la calidad de fruto.
6. El rendimiento de sandía en producción orgánica fluctuó entre 34.47 y 51.97 t/ha obtenidos en este ensayo demostrando el alto potencial productivo de este sistema.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda continuar evaluando los diferentes portainjertos en diferentes condiciones ambientales.
2. Evaluar en otros cultivares de importancia económica de sandía para verificar si los efectos de los portainjertos utilizados son similares.
3. Evaluar otros portainjertos favorables para el cultivo de sandía.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Abd , M.; Mohsen, A. & El Tanbashawy, H. (2013). Effect of grafting Nubian watermelon on its growth, flowering, yield and fruit quality. *Delta Journal of Science*, 7-13.
- Aguilar, L.A. (2014). *Producción y Calidad de sandía (Citrillus lanatus) con dos formas de fertilización*. México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Alan, O.; Ozdemir, N. & Gunen, Y. (2007). Effect of Grafting on Watermelon Plant Growth, Yield and Quality. *Journal of Agronomy*, 6 (2): 362 - 365, 2007.
- Altieri, M. & Nicholls, C. (2000). *Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sustentable* (Primera ed.). Mexico DF, México.
- Amador, M. (2001). *La situación de la producción orgánica en Centro América. Ponencia presentada en el Taller de Comercialización de Productos Orgánicos en Centro América*. IICA.
- Baixauli, C. (2017). Sandía. En C. Baixauli , & J. Maroto, *Cultivos hortícolas al aire libre* (págs. 535-568). Cajamar Caja Rural.
- Baixauli, C.; Giner, A.; Aguilar, J.M.; Nájera, I. & Núñez, A. (2013). Estudio del comportamiento de diferentes portainjertos en un cultivo de sandía sin pepitas. *VII Congreso Ibérico de Agroingeniería y Ciencias Hirtícolas*, (pág. 5). Madrid.
- Bekradi, F.; Kashi, A. & Delshad, M. (2012). Effect of three cucurbits rootstocks on vegetative and yield of Charleston Gray watermelon. *International Journal of Plant Production*, 5 (2): 105 - 110.
- Cabrera, I.; Fornaris, G.; Martinez, S.; Ortiz, C.; Rivera, L. & Semidey, N. (2000). *Conjunto Tecnológico para la producción de sandía*. (U. d. Rico, Ed.) San Juan, Puerto Rico: Conjunto tecnológico para la producción de sandía.
- Candir, E.; Yetisir, H.; Karaka, F. & Ustun, D. (2013). Phytochemical characteristics of grafted watermelon on different bottle gourds (*Lagenaria siceraria*) collected from the Mediterranean region of Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 37,443-456.
- Casaca, Á.D. (2005). *El cultivo de sandía (Citrillus lanatus)*. Costa Rica: PROMOSTA.
- Chemonics International, Inc. (2010). *Guía para el cultivo de sandía (Citrillus lanatus)*.

- Crawford, H. (2017). *Manual de manejo agronómico para cultivo de sandía* (Vol. Boletín INIA / N°2). (P. Abarca, Ed.) Santiago, Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).
- Domene, M.Á. & Segura, M. (2014). *Parámetros de calidad interna de hortalizas y frutas en la industria agroalimentaria*. Grupo Cooperativo CAJAMAR.
- EMMSA. (2020). *Gran Mercado Mayorista de Lima*. Recuperado el 02 de Noviembre de 2022, de Empresa Municipal de Mercados S.A:  
<http://www.emmsa.com.pe/noticias/la-temporada-de-sandia-llego-al-gmml>
- Escalona, V.; Alvarado, P.; Monardes, H.; Urbina, C. & Martin, A. (2009). *Manual del cultivo de sandía (Citrillus lanatus) y melón (Cucumis melo L)*. Chile: Facultad de CS. Agronómicas Universidad de Chile.
- Europeas, C.d. (2004). *Reglamento (CE) N° 1862/2004*. Diario Oficial de la Unión Europea. Recuperado el Febrero de 2022, de <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:325:0017:0022:ES:PDF>
- FAOSTAT. (26 de enero de 2022). *FAO*. Obtenido de <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL/visualize>
- Fornaris, G.J. (2015). Conjunto tecnológico para la producción de Sandía. (U. d. Rico, Ed.) *Cosecha y Manejo Postcosecha*, 13.
- Genetics United. (s.f.). *Watermelon Santa Nella*. Recuperado el 27 de marzo de 2019, de <https://unitedgenetics.com/watermelon/santa-nella/>
- Girón, J.M. (2015). *Rendimiento de híbridos de sandía tipo personal, Valle del Motagua, Zacapa*. Guatemala.
- Gutiérrez, A.J. (2018). *Densidad de siembra en el rendimiento y calidad de sandía (Citrillus lanatus) cv. Black Fire en el Valle de Cañete*. La Molina, Lima, Perú: UNALM.
- Juarez, B. (2008). Programa de Mejoramiento Genético de Sandía en Seminis. Woodland, California, Estados Unidos: Seminis Vegetable Seeds Inc.
- Karaca, F.; Yetisir, H.; Solmaz, I.; Candir, E.; Kurt, S.; Sari, N. & Guler, Z. (2012). Rootstock potential of Turkish Lagenaria siceraria. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 36: 167 - 177.
- Kubota, C.; McClure, M.; Kokalis-Burelle, N.; Bausher, M. & Roskopf, E. (October 2008). Vegetable Grafting: History, Use, and Current Technology Status in North America. *HortScience*.
- Lee, J.M. (1994). Cultivation of grafted vegetable I. Current Status, grafting Methods, and

- Benefits. *HortScience*, 5.
- López - Elías, J.; Pacheco, F.; Huez, M.A.; Rodríguez, J.C.; Jiménez, J. & Garza, S. (2010). Sandía (*Citrillus lanatus* (Tumb.) Matsum. & Nakai) injertada sobre diferentes portainjertos de calabaza (*Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*). *BIOtecnia*, XII.
- Murakami, K.; & Araki, Y. (2001). The relationship between cultivation management and nitrogen supply on the growth of watermelons. *Acta Hort*, 563:111-114.
- Orduz, J.O.; León, G.A.; Chacón Díaz, A.; Linares, V.M. & Rey, C.A. (2000). *El Cultivo de la Sandía o Patilla (Citrillus lanatus) en el departamento de Meta, Jaramillo, CA*. Meta, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA).
- Orrala - Borbor, N.; Herrera Isla, L. & Balmaseda Espinosa, C. (2018). Rendimiento y Calidad de la Sandía Bajo diferentes patrones de injerto y dosis de NPK. *Cultivos Tropicales*, 25-30.
- Ortiz, M. (2017). *La principal aliada de la sandía peruana*. Recuperado el 28 de Enero de 2022, de Redagráfica: <https://www.redagricola.com/pe/la-principal-aliada-la-sandia-peruana/#:~:text=Comercializaci%C3%B3n%20Actualmente%20las%20sand%C3%ADas%20se,pagan%20en%20campo%20hasta%20S%2F>.
- Panchana, L. (2009). *Escuela de Campo (ECAs), para el manejo adecuado del Cultivo de la Sandía (Citrillus lanatus L.) en el recinto Valle de la Virgen, cantón Pedro Carbo*. Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Panta, S. (2015). *Niveles de fertilización potásica en la producción y calidad de sandía (Citrillus lanatus) cv. "Black Fire"*. Lima, Perú: Tesis para optar el grado de Ing. Agronomo. UNALM.
- Reche, J. (2000). *Cultivo intensivo de la sandía*. (p. y. Ministerio de Agricultura, Ed.) Madrid.
- Rijk zwaan. (s.f.). *Rijk zwaan. Basalt RZ F1 (64 - 063)*. Recuperado el 2019, de <https://www.rijkszwaan.es/busca-tu-variedad/portainjertos/basalt-rz>
- Rijk zwaan. (s.f.). *Rijk zwaan. Cobalt RZ F1 (64 - 19)*. Recuperado el 2019, de <https://www.rijkszwaan.es/busca-tu-variedad/portainjertos/cobalt-rz>
- Rijk zwann. (s.f.). *Rijk zwann. Pelops RZ (64 - 15)*. Recuperado el 2019, de <https://www.rijkszwaan.es/busca-tu-variedad/portainjertos/pelops-rz>
- SIEA. (2019). *Sistema Integrado de Estadística Agraria*. Recuperado el 29 de Enero de

- 2022, de Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego:  
<https://siea.midagri.gob.pe/portal/publicaciones/datos-estadisticas/anuarios/category/26-produccion-agricola>
- Sifuentes, E.; Albuja, E.; Contreras, S.; León, C.; Moreyra, J.C. & Santa María, J. (2016). *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola y Ganadera*. Perú: SIEA (Sistema Integrado de Estadística Agraria).
- Silva, J. (2016). *Desempenho agronomico e acúmulo de nutrientes em melancia submetida á enxertia e adubacao nitrogenada* (Vols. Estado de Rio Grande do Norte, Brasil). (T. d. Doutorado, Ed.) Universidade Federal Rural do SemiÁrido .
- Soto, F. & Soto, J.C. (2017). *Rendimiento y calidad de once híbridos de sandia (Citrillus lanatus) bajo condiciones de La Molina*. La Molina, Perú, Lima: UNALM.
- Soto, G. (2003). *Agricultura Orgánica: una herramienta para el desarrollo rural sostenible y la reducción de l apobreza*. Turrialba, Costa Rica.
- Suárez - Hernández, Á.M.; Grimaldo - Juárez, O.; García - López, A.M.; González - Mendoza, D. & Huitrón - Ramírez, M.V. (2017). Evaluación de portainjertos criollos de Lagenaria siceraria en la producción de sandía injertada. *IDESIA*, 6.
- USDA. (2006). United State Standards for Grades of Watermelon. *Agricultural Marketing Service.Fruit and Vegetable Programs.Fresh Products Branch*.
- Yetisir, H. & Sari, N. (2003). Effect of different rootstock on plant growth, yield and quality of watermelon. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 43: 1269 - 1274.
- Yzarra, W.J. & López, F.M. (2017). *Manual de Observaciones Fenológicas*. Perú: Senamhi.

## VIII. ANEXOS

### Anexo 1

*Labores culturales realizadas en el cultivo de Sandía. Periodo: enero 2019 – mayo 2019. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú*

FECHA	DDT	LABOR REALIZADA E INSUMOS	
28/01/2019	0	Desinfección y trasplante	Nematicida: 200 ml/40 L, Cebo tóxico: afrecho + agua (2 baldes 20 L) + melaza ( 1 balde 20 Lt) + BT
29/01/2019	1	Colocación trampas amarillas	16 trampas 34 cm x 60 cm con aceite
30/01/2019	2	Aplicación fitosanitaria	100 ml Rotabiol + 200 ml Aceite agrícola + 80 L agua Azufrado en espolvoreo
5/02/2019	8	Instalación de trampas de melaza	Se utilizó 2 bandejas y 5 botellas, proporción de agua y melaza 3:1
		Aplicación fitosanitaria	100 ml Rotabiol + 20 ml Spinosad + 200 ml Aceite agrícola en 1 cilindro
6/02/2019	9	Aplicación fitosanitaria	Azufrado en espolvoreo
9/02/2019	12	Aplicación fitosanitaria	400 ml Gorplus + 400 ml Super Crop Oil + 250 ml Seaweed extract (extracto de algas) en 133 L agua
		Aplicación de Materia Orgánica	13 sacos (25 kg) de materia orgánica / ha
13/02/2019	16	Aplicación de Materia Orgánica	Gallinaza 10 t/ha
		Guiado de plantas	
		Poda de follaje del patrón	
14/02/2019	17	Retiro de hojas basales para controlar <i>Diabrotica sp.</i>	
18/02/2019	18	Aplicación fitosanitaria	2 ml Rotebiol + 650 ml Super Crop Oil
19/02/2019	21	Aplicación foliar	Extracto de algas + Albamin + Super crop oil
20/02/2019	22	Poda de follaje del patrón	
		Retiro de hojas infestadas por pulgones	
20/02/2019	23	Aplicación fitosanitaria	3 gr/L Bt + 1 ml/L Super Crop Oil + 1.5 ml/L Greenex Ultra
6/03/2019	35	Aplicación fitosanitaria	3 gr/L Bt + 700 ml/cil Super Crop Oil + 3 ml/L Gorplus
8/03/2019	37	Aplicación fitosanitaria	700 ml/cil BT + 0.5 g/L Oligomix + 1ml/L Albamin + 2 ml/L Super Crop Oil
11/03/2019	39	Aplicación fitosanitaria	Azufrado en espolvoreo
13/03/2019	42	Aplicación fitosanitaria	1.5 ml/L Gorplus + 700 ml/cil Super Crop Oil +3 g/L BT
15/03/2019	44	Aplicación fitosanitaria	250 ml/cil Agrostemin + 250 ml/cil Albamin + 750 ml/cil BT + 100 g/cil Oligomix + 300 g/cil SuperCrop Oil
23/04/2019	46	Aplicación de gallinaza cerca de las cintas de riego	
25/03/2019	56	Aplicación fitosanitaria	1.8 kg BT +2.1 kg Super Crop Oil + 900 ml de Greenex Ultra
1/04/2019	63	Aplicación de detergente agrícola	
4/04/2019	66	<b>PRIMERA COSECHA</b>	
15/04/2019	77	<b>SEGUNDA COSECHA</b>	
30/04/2019	92	<b>TERCERA COSECHA</b>	
21/05/2019	113	<b>CUARTA COSECHA</b>	
29-5-1029	121	<b>QUINTA COSECHA</b>	

## Anexo 2

### *Análisis de varianza de rendimiento total y promedio por tratamiento*

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F Value	Pr(>F)
bloq	3	137.0	45.67	0.935	0.4630
trat	3	618.8	206.26	4.224	0.0402 *
Residuals	9	439.4	48.83		

`cv.model(Rdt)`

[1] 16.05

Signif. Codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

	resp	groups
T1	51.97185	a
T2	44.62459	ab
T0	43.10148	ab
T3	34.47193	b

## Anexo 3

### *Análisis de varianza de rendimiento comercial*

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F Value	Pr(>F)
bloq	3	122.2	40.74	0.588	0.6381
trat	3	726.0	242.00	3.492	0.0631 .
Residuals	9	623.7	69.30		

`cv.model(Rdt)`

[1] 21.72671

Signif. codes:

0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

	rdt	groups
T1	48.20926	a
T0	39.01741	ab
T2	36.69241	ab
T3	29.34393	b

#### Anexo 4

##### *Análisis de varianza de número de frutos comerciales*

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F Value	Pr(>F)
bloq	3	2122085	707362	0.365	0.780
trat	3	14511660	4837220	2.496	0.126
Residuals	9	17438957	1937662		

`cv.model(Rdt)`

[1] 21.26392

Signif. codes:

0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

rdt groups

T1	7814.815	a
T0	6777.778	a
T2	6444.444	a
T3	5148.148	a

#### Anexo 5

##### *Análisis de varianza del peso de fruto comercial*

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
bloq	3	1.173	0.3911	3.434	0.06556 .
trat	3	3.251	1.0837	9.516	0.00375 **
Residuals	9	1.025	0.1139		

`cv.model(Rdt)`

[1] 5.417016

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

rdt groups

T3	6.690056	a
T1	6.669771	a
T2	5.813477	b
T0	5.746005	b

#### Anexo 6

##### *Análisis de varianza del largo de fruto*

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F Value	Pr(>F)
bloq	3	0.566	0.189	0.057	0.981
trat	3	11.815	3.938	1.184	0.369
Residuals	9	29.928	3.325	}	}

cv.model(Rdt)

[1] 6.17

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
      resp groups
T1 30.7000      a
T3 29.7925      a
T0 29.4000      a
T2 28.3050      a
```

#### Anexo 7

##### *Análisis de varianza del diámetro de fruto*

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F Value	Pr(>F)
bloq	3	1.126	0.3753	0.304	0.822
trat	3	3.251	1.0836	0.877	0.488
Residuals	9	11.118	1.2354		

cv.model(Rdt)

[1] 5.68

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
      resp groups
T1 20.0275      a
T3 19.9125      a
T0 19.5100      a
T2 18.8750      a
```

#### Anexo 8

##### *Análisis de varianza del grosor de cáscara*

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F Value	Pr(>F)
bloq	3	9.394	3.131	3.054	0.0845 .
trat	3	3.643	1.214	1.184	0.3692
Residuals	9	9.227	1.025		

cv.model(Rdt)

[1] 10.14

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
      resp groups
T1 10.4025      a
T3 10.2650      a
T0 10.0850      a
T2  9.1800      a
```

## Anexo 9

### Análisis de varianza de brix

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F Value	Pr(>F)
bloq	3	1.505	0.5017	0.385	0.767
trat	3	0.885	0.2950	0.226	0.876
Residuals	9	11.733	1.3036		

`cv.model(Rdt)`

[1] 11.32

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

resp groups

T1 10.3375 a

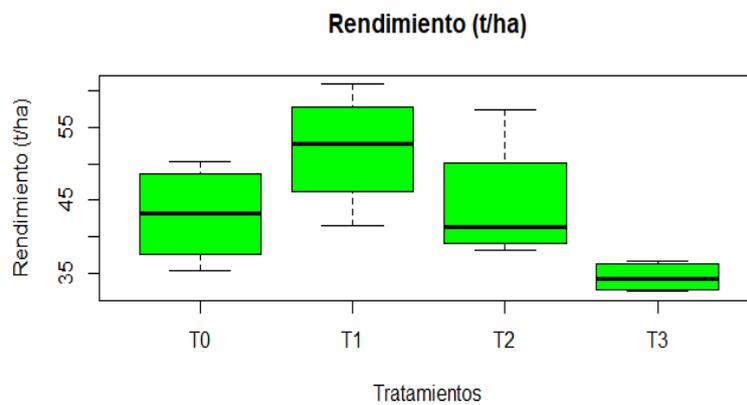
T2 10.2625 a

T0 10.0125 a

T3 9.7375 a

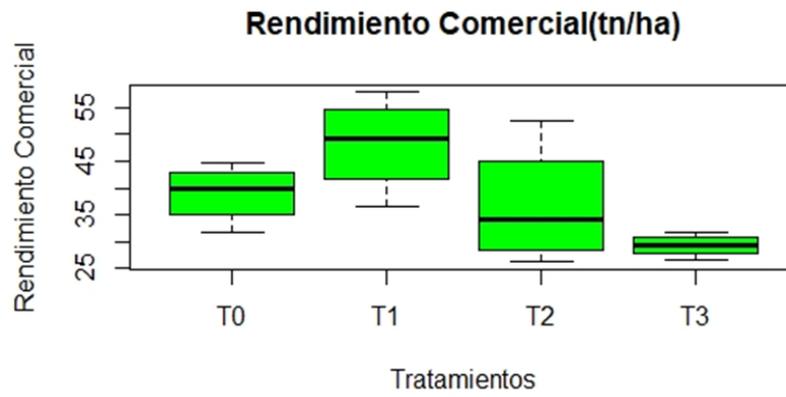
## Anexo 10

### Gráfico de cajas de Rendimiento (t/ha)



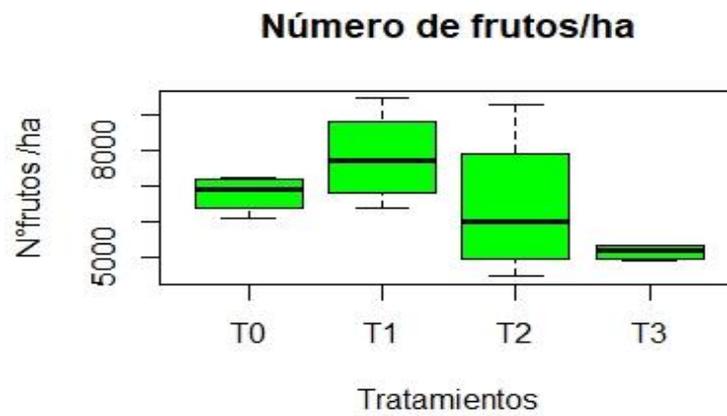
**Anexo 11**

*Gráfico de caja de Rendimiento Comercial (t/ha)*



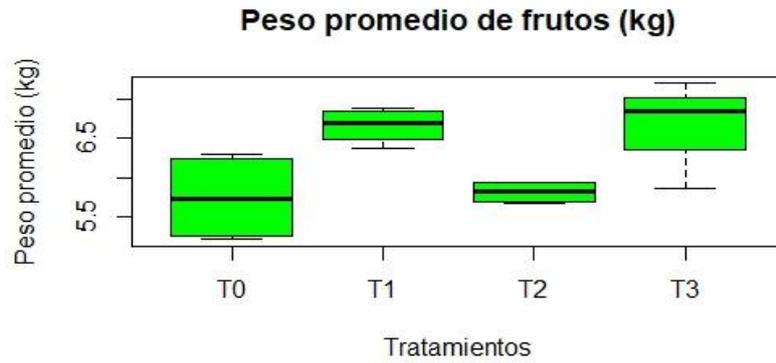
**Anexo 12**

*Gráfico de caja de frutos/ha*



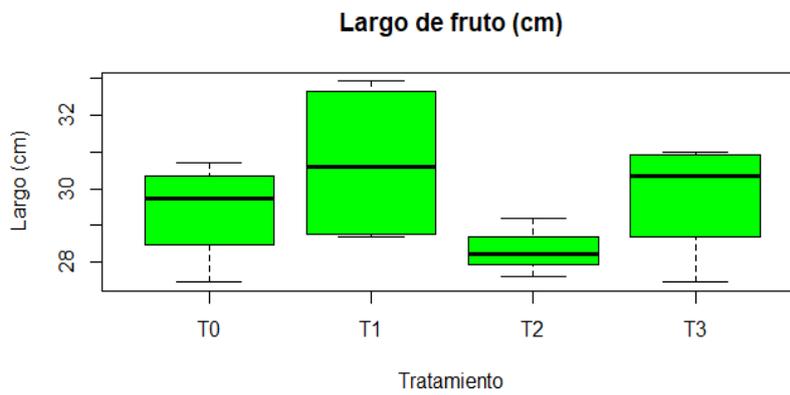
**Anexo 13**

*Gráfico de cajas del Peso promedio de frutos (kg)*



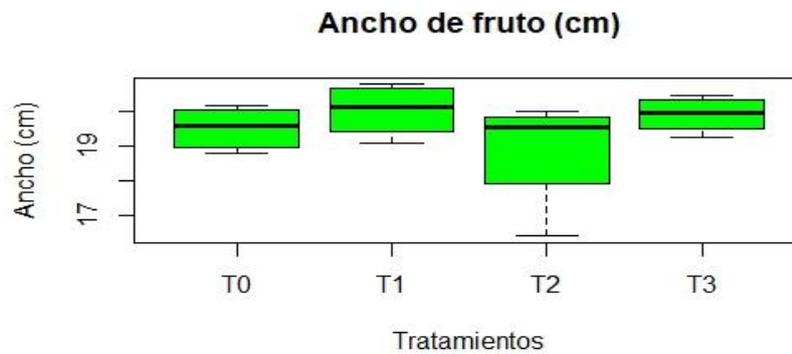
**Anexo 14**

*Gráfico de cajas del largo de fruto (cm)*



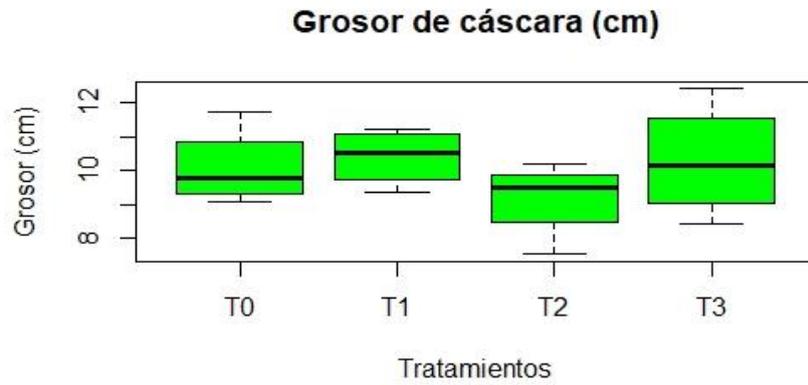
**Anexo 15**

*Gráfico de cajas de ancho de fruto (cm)*



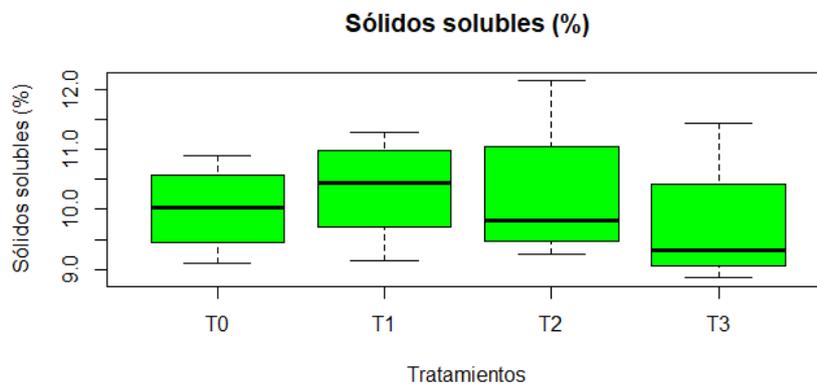
**Anexo 16**

*Gráfico de cajas del grosor de cáscara*



**Anexo 17**

*Gráfico de cajas del Brix*



**Anexo 18**

*Corte de fruto Tratamiento – sin injertar*



**Anexo 19**

*Corte de fruto Tratamiento 1 - Portainjerto Pelops (Lagenaria siceraria)*



**Anexo 20**

*Corte de fruto Tratamiento 2 – Portainjeto Cobalt (C. maxima x C. moschata)*



**Anexo 21**

*Corte de fruto Tratamiento 3 – Portainjeto Basalt (C. moschata)*



**Anexo 22**

*Frutos considerados descarte*

