



**UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI**

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

## **T E S I S**

**“PRODUCCIÓN DE TRES VARIETADES HÍBRIDAS DE SANDÍA (*Citrullus lanatus* (Thunb) Mansf.) SANTA AMELIA, RIVERSIDE Y ALEXANDER, INJERTADO Y SIN INJERTAR BAJO LAS CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DEL VALLE DE MOQUEGUA, VERANO 2016”**

**PRESENTADO POR**

**BACHILLER JHOANA MARLENY FLORES VELASQUEZ**

**ASESOR:**

**ALEJANDRO FUENTES HUAMÁN**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**MOQUEGUA – PERÚ  
2017**

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
PORTADA	
Página de Jurado .....	ii
Dedicatoria .....	iii
Agradecimiento.....	iv
Contenido .....	v
Índice de Tablas .....	viii
Índice de Figura .....	xi
RESUMEN .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
INTRODUCCIÓN .....	xiv

### CAPÍTULO I

#### PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción de la Realidad del Problema.....	1
1.2. Definición del Problema.....	3
1.3. Objetivo de la Investigación.....	3
1.3.1. Objetivo General.....	3
1.3.2. Objetivos Específicos .....	3
1.4. Justificación y limitaciones de la investigación.....	4
1.4.1. Justificación .....	4
1.5. Variables .....	5
1.5.1. Variables independientes (causa) .....	5
1.5.2. Variables dependientes (efecto) .....	5

1.6. Hipótesis de la Investigación.....	6
1.6.1. Hipótesis General.....	6

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación .....	7
2.2. Bases Teóricas .....	13
2.2.1. Origen de la sandía .....	13
2.2.2. Ubicación Taxonómica .....	14
2.2.3. Características botánicas de la sandía .....	14
2.2.4. Fisiología del desarrollo del fruto .....	16
2.2.5. Exigencias agroclimáticas del cultivo de sandía .....	18
2.2.6. Manejo agronómico del cultivo.....	19
2.2.7. Propagación de la sandía .....	25
2.3. Definición de Términos .....	29

## CAPÍTULO III

### MÉTODO

3.1. Ubicación del experimento.....	31
3.2. Tipo de investigación. ....	32
3.3. Factores experimentales de estudio.....	33
3.4. Diseño de la investigación.....	34
3.5. Población y muestra.....	34
3.6. Descripción de instrumentos de recolección de datos.....	35
3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	37

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Presentación de Resultados.....	39
4.1.1. Longitud de planta .....	39
4.1.2. Número de frutos (unidades) .....	46
4.1.3. Peso de frutos (Kilogramos) .....	48
4.1.4. Tamaño de fruto .....	52
4.1.5. Rendimiento (t/ha) .....	59
4.1.6. Grado brix (°Bx) .....	61
4.1.7. Materia Seca (%) .....	63
4.2. Contrastación de Hipótesis .....	67
4.3. Discusión de Resultados .....	70

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.....	76
5.2. Recomendaciones.....	77
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	78
APÉNDICE .....	84
MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	90
INSTRUMENTO DE COLECCIÓN DE DATOS .....	91
AUTORIZACION PARA PUBLICACION .....	96

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Características climáticas.....	32
Tabla 2. Análisis de suelo.....	32
Tabla 3. Combinación de factores en estudio.....	33
Tabla 4. Aleatorización de tratamientos en el campo experimental.....	34
Tabla 5. Características del área experimental.....	34
Tabla 6. Esquema del análisis de varianza.....	37
Tabla 7. Análisis de varianza para longitud de planta, primera evaluación.....	39
Tabla 8. Análisis de varianza para longitud de planta, segunda evaluación.....	40
Tabla 9. Prueba de significación de Duncan al 95%, para longitud de planta.....	41
a los 33 días de establecido en campo, para el factor A.	
Tabla 10. Análisis de varianza para longitud de planta, tercera evaluación.....	42
Tabla 11: Prueba de significación de Duncan al 95%, para la longitud.....	43
de planta a los 55 días de establecido en campo, para el factor A.	
Tabla 12. Análisis de varianza para longitud de planta, cuarta evaluación.....	45
Tabla 13. Prueba de significación de Duncan al 95%, para la longitud.....	46
de planta a los 77 días de establecido en campo, para el factor A.	
Tabla 14. Análisis de varianza para número de frutos comerciales.....	47
expresados en unidades.	
Tabla 15. Prueba de significación de Duncan al 95%, número.....	48
de frutos comerciales expresados en unidades, para el factor A.	
Tabla 16. Análisis de varianza para peso de frutos expresados.....	49
en kilogramos.	

Tabla 17. Prueba de significación de Duncan al 95%,.....	50
peso de frutos comerciales expresados en kilogramos, para el factor A.	
Tabla 18. Prueba de significación de Duncan al 95%,.....	51
peso de frutos comerciales expresados en kilogramos, para el factor B.	
Tabla 19. Análisis de varianza para diámetro polar de fruto en centímetros.....	52
Tabla 20. Análisis de varianza de efectos simples para diámetro polar (cm).....	52
Tabla 21. Prueba de significación de Duncan de efectos simples.....	53
para el diámetro polar, para el factor A en B.	
Tabla 22. Prueba de significación de Duncan de efectos simples.....	54
para el diámetro polar, para el factor B en A.	
Tabla 23. Análisis de varianza para diámetro ecuatorial de fruto.....	55
en centímetros.	
Tabla 24. Análisis de varianza de efectos simples para diámetro.....	56
ecuatorial (cm).	
Tabla 25. Prueba de significación de Duncan de efectos simples.....	57
para el diámetro ecuatorial, para el factor A en B.	
Tabla 26. Prueba de significación de Duncan de efectos simples.....	58
para el diámetro ecuatorial, para el factor B en A.	
Tabla 27. Análisis de varianza para rendimiento de cosecha.....	59
en toneladas por hectárea.	
Tabla 28. Prueba de significación de Duncan al 95%, rendimiento.....	60
de cosecha en toneladas por hectárea, para el factor A.	
Tabla 29. Análisis de varianza para concentración de azúcares (°Bx).....	61

Tabla 30. Prueba de significación de Duncan al 95%, para concentración.....	62
de azúcares en grados brix para el factor A.	
Tabla 31. Análisis de varianza para materia seca en porcentaje. ....	63
Tabla 32. Análisis de varianza de efectos simples para materia seca (%).	64
Tabla 33. Prueba de significación de Duncan de efectos simples.....	65
para materia seca en porcentaje, para el factor A en B.	
Tabla 34. Prueba de significación de Duncan de efectos simples.....	66
para porcentaje de materia seca, para el factor B en A.	

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Diagrama de barras longitud de planta (m), para el factor A, .....42 a los 33 días de establecido en campo definitivo.	
Gráfico 2. Diagrama de barras longitud de planta (m), para el factor A, .....44 a los 55 días de establecido en campo definitivo.	
Gráfico 3. Diagrama de barras longitud de planta (m), para el factor A, .....46 a los 77 días de establecido en campo definitivo.	
Gráfico 4. Diagrama de barras número de frutos para el factor A.....48	
Gráfico 5. Diagrama de barras peso de frutos para el factor A.....50	
Gráfico 6. Diagrama de barras peso de frutos para el factor B.....51	
Gráfico 7. Diagrama de barras diámetro polar de frutos para el factor A en B.....54	
Gráfico 8. Diagrama de barras diámetro polar de frutos para el factor B en A.....55	
Gráfico 9. Diagrama de barras diámetro ecuatorial de frutos para el factor A en B.....58	
Gráfico 10. Diagrama de barras diámetro ecuatorial de frutos para el factor B en A.....59	
Gráfico 11. Diagrama de barras de rendimiento (t/ha), para el factor A.....61	
Gráfico 12. Diagrama de barras de concentración de azúcares en grados Brix,.....63 para el factor A.	
Gráfico 13. Diagrama de barras de materia seca en porcentaje para el factor A en B....66	
Gráfico 14. Diagrama de barras de materia seca en porcentaje para el.....67 factor B en A.	

## RESÚMEN

El presente trabajo titulado “Producción de tres variedades híbridas de sandía (*Citrullus lanatus* Thunb. Mansf.) Santa Amelia, Riverside y Alexander, injertado y sin injertar bajo las condiciones edafoclimáticas del valle de Moquegua, verano 2016” se desarrolló en fundo vivero del centro de formación agrícola Moquegua ubicado en el sector Alto la Villa (CFAM), provincia Mariscal Nieto Departamento Moquegua. Ejecutándose la instalación de la sandía en el mes de enero del año 2016, empleando el diseño de bloques completamente al azar (BCA) con arreglo en factorial de tres por dos (3 x 2) a una densidad de 3,0 m de surco x 0,8 m por planta, los resultados obtenidos permitieron demostrar la hipótesis planteada de que la producción de sandía mediante la técnica de injerto superará las limitantes de producción del sistema tradicional de cultivo en las tres variedades, en condiciones edafoclimáticas del valle de Moquegua; al utilizar plantas injertadas se logró un incremento de 66,85 % en el caso de Santa Amelia; 120,41 % en Riverside y en Alexander 113,71 %. El comportamiento productivo según variedad fue de 131,74 t/ha de cosecha en la variedad Riverside injertada, seguida de Alexander injertada con 128,89 t/ha y Santa Amelia con 95,04 t/ha. En lo referente al uso de injerto se demuestra la influencia positiva del portainjerto (*Cucurbita ficifolia* Bouché), con diferencia de rendimientos de 118,55 t/ha., como promedio de tratamientos con plantas injertadas respecto a 59,01 t/ha., en el promedio de tratamientos con plantas sin injertar.

**Palabras clave: Producción de sandía injertada, uso de patrones, condiciones edafoclimáticas.**

## ABSTRACT

The present work entitled "Production of three hybrid varieties of watermelon (*Citrullus lanatus* Thunb. Mansf.) Santa Amelia, Riverside and Alexander, grafted and ungrafted under the edaphoclimatic conditions of the Moquegua valley, summer 2016" Moquegua agricultural training located in the Alto la Villa sector (CFAM), province Mariscal Nieto Department Moquegua. The installation of the watermelon was carried out in January 2016, using a completely randomized block design (BCA) with a factorial arrangement of three by two (3 x 2) at a density of 3.0 m in row x 0.8 m per plant, the results obtained allowed to demonstrate the hypothesis that the production of watermelon by means of the grafting technique will exceed the limits of production of the traditional system of cultivation in the three varieties, in edafoclimatic conditions of the valley of Moquegua; when using grafted plants an increase of 66.85 % was obtained in the case of Santa Amelia; 120.41 % in Riverside and Alexander 113.71 %. The productive behavior according to variety was 131.74 t / ha of crop in the grafted Riverside variety, followed by Alexander grafted with 128.89 t / ha and Santa Amelia with 95.04 t / ha. In relation to the use of grafts, the positive influence of the graft portal (*Cucurbita ficifolia* Bouché), with a yield difference of 118.55 t / ha, is shown as an average of treatments with grafted plants compared to 59.01 t / ha. , in the average of treatments with plants without grafting.

**Key words: Production of grafted watermelon, use of patterns, edafoclimatic conditions.**

## INTRODUCCIÓN

La sandía (*Citrullus lanatus* Thunb. Mansf.) Es una hortaliza ampliamente difundida en el mundo y particularmente en el Perú se cultiva en toda la costa, cosechándose fundamentalmente en los meses de finales de primavera y verano.

El valle de Moquegua se ha caracterizado por su aptitud para el cultivo de sandía (Cruz 1992; Ticona, 2007; Bedoya, 2009) habiéndose llegado a participar en proceso de exportación a Chile; sin embargo, en los últimos tiempos se aprecia una pérdida de interés por parte de los productores, ocasionado por limitantes económicas, falta de introducción de nuevas variedades, limitantes agronómicas (pudriciones radiculares) etc.

Los fitomejoradores vienen trabajando constantemente en cambios y mejoras de las características genéticas de los cultivos hortícolas como la sandía, el cual se pone de manifiesto con la aparición constante de nuevos cultivares híbridos y de polinización abierta. Estos cultivares son la respuesta frente a las demandas del mercado, ofreciendo alternativas en cuanto a características como tamaño de fruto, forma, color de cáscara, color y sabor de pulpa, precocidad, tamaño de planta, presencia de semillas, adaptabilidad a condiciones extremas de algún factor, resistencia a enfermedades, resistencia al almacenaje y al transporte, etc.

Igualmente, como técnica alternativa de adaptación a suelos con problemas de asfixia radicular o fitosanitarios, se desarrolla desde más de 50 años atrás (Kubota *et*

*al.*, 2008), utilizando para ello especies de cucurbitáceas con características de rusticidad y adaptables a suelos con problemas. De este modo es posible cultivar la sandía en suelos con problemas fitosanitario y/o pesados.

La técnica del injerto herbáceo en nuestro país no está muy difundida porque no se cuentan con trabajos de investigación sobre el tema, pero es condición oportuna para que el agricultor supere algunos problemas que tiene durante el manejo del cultivo de la sandía, como es el caso de realizar cosechas tempranas específicamente en el mes de octubre, para lograr ello se tiene que sembrar en junio y en condiciones normales no es posible porque se imposibilita la germinación de la semilla por la época de frío, pero si esta etapa se supera en invernadero entonces estamos superando un problema abiótico, ya que es condición necesaria para el prendimiento del injerto de la sandía ambientes controlados.

La finalidad del presente trabajo es la de evaluar el comportamiento agronómico de tres variedades híbridas de sandía (Santa Amelia, Riverside y Alexander) en términos de rendimiento, características del fruto y determinar el efecto de la utilización de la técnica de injerto como método de propagación. Con el injerto, se espera superar limitantes en la producción por problemas radiculares manifiesto en las distintas regiones de su cultivo y en particular en Moquegua donde los suelos, generalmente arcillosos, han manifestado limitantes de cultivo.

# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Descripción de la realidad del problema**

La sandía, es una hortaliza muy conocida en nuestro medio y su cultivo es muy común en casi toda la costa peruana. Se comercializa principalmente como una fruta fresca en las estaciones de primavera y verano, también es la materia prima para la elaboración de fruta confitada o congelados.

La producción de sandía en la campaña 2015, aumentó en 152,06 % en comparación a lo registrado el mismo mes del año anterior, por mayores siembras efectuadas en Loreto y Tacna en el mes de junio según informe del mes de octubre - (INEI, 2015).

La exportación de sandías en el Perú campaña 2015 se incrementó en U\$ 1,1 millones, a un precio de U\$ 0,13 kilo promedio. A Ecuador se exportó U\$ 976 mil (90 % del total), Chile con U\$ 113 mil (10 %). Lidera las ventas Import Export Polu EIRL con U\$ 793 mil (73 % del total de sandía exportada). En departamentos como Arequipa la producción de sandía fue de 2 499 tn, Moquegua 455 y Tacna 4 199 tn, considerándose al valle de Cinto, ubicado en la

provincia Jorge Basadre, como una de las zonas privilegiadas para la producción de sandía fuera de estación. Prueba de ello gran parte de su producción de sandía de la variedad Santa Amelia está siendo exportada al mercado chileno en los meses de octubre, donde normalmente en otras zonas del propio Tacna y Moquegua se cosechan en noviembre y diciembre (INEI, 2013).

Según Ministerio de Agricultura y riego (MINAGRI) – Compendio estadístico. Lima, Perú: Sistema integrado de estadística Agraria (SIEA), (2014) las diferencias productivas de sandía, entre Tacna con suelos ligeros y Moquegua con suelos pesados, son del orden de 37 735 kg/ha en el primero y 24 066 kg/ha., en el segundo; lo que representa un 56 % de mayor producción. Esta diferencia estaría provocada por las dificultades de desarrollo radicular del cultivo de sandía en los suelos de Moquegua.

La introducción de nuevas variedades y en particular la técnica de producción por injerto, busca superar estos problemas limitantes; brindando al productor una nueva alternativa de producción, recuperando el mercado de exportación de sandías que tuvo en el pasado.

Hoyos (2007) la técnica del injerto herbáceo en el cultivo de la sandía, es un método de lucha ecológica que permite evitar el empleo de desinfectantes químicos del suelo, además de evitar o evadir algunas plagas o enfermedades del suelo, con una serie de ventajas frente a otras técnicas como solarización, uso de vapor de agua, utilización de cultivares resistentes, control biológico y el cultivo sin suelo. En otras ocasiones, el injerto se utiliza para incrementar la producción, debido al vigor que confiere el patrón a la planta injertada.

En este sentido, el objetivo del presente estudio es: evaluar el comparativo de la producción de tres variedades de sandía, injertado y sin injertar bajo las condiciones del valle de Moquegua.

## **1.2. Definición del problema**

Baja productividad del cultivo de sandía debido a los factores de suelo, agua, enfermedades en el sistema radicular (*Fusarium oxysporum*f.sp. niveum), que produce la disminución de rentabilidad y reducida exportación en el valle de Moquegua.

¿Cuál será la producción de sandía injertada y sin injertar en Moquegua, se superarán mediante el uso de nuevas variedades con plantas injertadas, por problemas radiculares?

## **1.3. Objetivo de la investigación**

### **1.3.1. Objetivo general**

Ensayar la producción de tres variedades híbridas de sandía, injertado y sin injertar bajo las condiciones edafoclimáticas del valle de Moquegua, verano 2016.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

Determinar la aptitud productiva de tres variedades híbridas de sandía: Santa Amelia, Riverside y Alexander, sin injertar e injertada sobre patrón *Cucurbita ficifolia* Bouché; en las condiciones edafoclimáticas del valle de Moquegua.

Evaluar la influencia del portainjerto, en la producción de sandía de las variedades Santa Amelia, Riverside y Alexander, en las condiciones edafoclimáticas del valle de Moquegua.

#### **1.4. Justificación y limitaciones de la investigación**

##### **1.4.1. Justificación**

Entre las cucurbitáceas, el melón y la sandía son las más cultivadas y demandadas a nivel mundial. No sólo es baja en calorías, sino que tiene un alto contenido en agua (90 % de su estructura) y posee un elevado índice de sustancias beneficiosas, entre las que destaca el licopeno, un potente antioxidante que ayuda a las células a permanecer jóvenes por más tiempo. Incluyendo en la dieta alimentos ricos en licopeno, la sandía es la fruta líder en esta sustancia. Un estudio llevado a cabo recientemente por investigadores de la Universidad de Harvard devela que los hombres con una dieta rica en licopeno corren un riesgo mucho menor de desarrollar cáncer de próstata, también se reduce el riesgo de cáncer, especialmente el de páncreas, pulmón o colon. Contiene además un elevado número de vitaminas, entre las que se encuentra la vitamina A, básica para la salud de los ojos y que estimula la inmunidad de los glóbulos blancos; la vitamina B<sub>6</sub>, que provoca la fabricación de serotonina, melatonina y dopamina, que son las responsables de controlar la ansiedad y el pánico; y la vitamina C, que ayuda a reforzar el sistema inmunológico.

El presente trabajo de investigación tratará de incentivar en los agricultores a retomar la exportación de sandía especialmente al vecino país de

Chile por considerarse al valle de Moquegua una zona apropiada para la producción de este cultivo, también superar problemas fitosanitarios en la fase inicial de desarrollo del cultivo que pueden ser controlados con la utilización del patrón debido a su rusticidad, del mismo modo mejorar la producción de sandías por el mejor desarrollo radicular del patrón, haciendo más eficiente la absorción de agua y nutrientes del suelo y por último identificar las particularidades productivas y comparar su producción en las condiciones del valle de Moquegua.

## **1.5. Variables**

### **1.5.1. Variables independientes (causa)**

- Cultivo de sandía variedad Santa Amelia, injertada y sin injertar.
- Cultivo de sandía variedad Riverside, injertada y sin injertar.
- Cultivo de sandía variedad Alexander, injertada y sin injertar.

### **1.5.2. Variables dependientes (efecto) (variables agronómicas)**

- Longitud de planta (m)
- Número de frutos por planta (u)
- Peso promedio de frutos (kg)
- Diámetro polar (cm)
- Diámetro ecuatorial (cm)
- Rendimiento (t/ha)
- Grados brix (°Bx)
- Materia seca (%)

## **1.6. Hipótesis de la investigación**

### **1.6.1. Hipótesis general**

La Producción de tres variedades de sandía injertada, encuentra condiciones favorables para su cultivo en el valle de Moquegua, superando limitaciones productivas del suelo.

### **1.6.2. Hipótesis específicas**

La producción de sandía mediante la técnica de injerto utilizando como patrón *Cucurbita ficifolia* Bouche; supera las limitantes de producción del sistema tradicional de cultivo en las tres variedades, en las condiciones edafoclimáticas del valle de Moquegua.

Por lo menos una de las tres variedades híbridas de sandía: Santa Amelia, Riverside y Alexander, sin injertar e injertada, tiene mejor aptitud productiva en las condiciones edafoclimáticas del valle de Moquegua.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

Miguel *et al.* (2004) si bien el cultivo de sandía es ampliamente desarrollado, no es ajeno a diversos problemas fitosanitarios y agronómicos; en el caso de Moquegua una de las más grandes limitantes es la muerte espontanea de plantas, al parecer provocados por enfermedades o asfixia radicular , otro problema que tiene que afrontar el agricultor productor de sandías son problemas sanitarios que se presentan después de la germinación como es el caso de *Fusarium* sp., *Meloidogyne* sp., y con el uso de los patrones ha sido posible superarlos. Otras ventajas adicionales que se le atribuyen al injerto, son el mayor vigor radical y foliar; mayor aprovechamiento de agua y nutrientes por tener sistema radical más eficiente, menor densidad de plantas por hectárea a consecuencia del mayor vigor, aumento en el tamaño de frutos y el rendimiento final, resistencia a la salinidad y tolerancia a bajas y altas temperaturas.

Kubota *et al.* (2008) injerto de hortalizas: Historia, uso y estado actual de la tecnología en América del Norte. Hort Science, 43(6) ,1664-1670.

El desarrollo de la técnica del injerto herbáceo comenzó alrededor de 1920, practicándose por primera vez en el cultivo de sandía en Japón con el fin de prevenir el *Fusarium sp.* El empleo de esta técnica es reconocida con amplia difusión a partir de 1970 en España, Francia, Holanda, Italia y Japón, siendo éstos los países con más alto desarrollo en esta temática.

En el trabajo de investigación denominado “Producción de sandía Cv. *Yellowcutie* injertada sobre *Cucurbita ficifolia* y en acolchado” desarrollado por Ochoa (1998), en el Centro de Investigación de Química Aplicada, en la ciudad de Saltillo, Coahuila, México; que tuvo como propósito era comparar los sistemas de producción de sandía convencionales, contra los métodos de producción mediante el uso de la injertación. Para ello estableció 20 parcelas dentro del área experimental, utilizando un diseño bloques al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, los tratamientos establecidos fueron: Siembra directa sin acolchado (SDSA), siembra directa con acolchado (SDCA), Trasplante Con acolchado (TCA), injertadas con acolchado (ICA) e injertadas sin acolchado (ISA).

Así mismo el autor citado anteriormente menciona que los métodos de producción convencionales, fueron los que mostraron mejores y mayores resultados en todas las variables evaluadas excepto el de SDSA, que fue el que refleja resultados por debajo de todos. El sistema de producción que resulta con el mayor rendimiento fue el de (SDCA), con una producción de 9 762,67 kg/ha; el sistema con la menor producción fue el de SDSA con un rendimiento de 1 228,37 kg/ha. El sistema TCA alcanza un rendimiento de 6 475,37 kg/ha, este

fue el segundo en producción. En los métodos donde se utilizó la técnica de injertación tuvieron rendimientos regulares que fueron de 3 317,47 kg/ha, para el tratamiento ICA y de 2 374,59 kg/ha, para el tratamiento ISA, tal vez debido a que la plántula se produjo en vasos lisos, circulares y pequeños provocando que las raíces se entrelazaran afectando su desarrollo.

Por otra parte Baixauli *et al.* (2013) en su trabajo de “Estudio del comportamiento de diferentes portainjertos en un cultivo de sandía sin pepitas” desarrollado en Centro de Experiencias en Cajamar, Valencia; con los porta injertos: AK 401 (*C. Moschata*), Bokto (*C. Máxima* x *C. Moschata*), PRT 10023 (*Lagenariasiceraria*) Robusta (Sandía), Shintoza (*C. Máxima* x *C. Moschata*), Shintoza XL (*C. Máxima* x *C. Moschata*), RS 841 (*C. Máxima* x *C. Moschata*), Carnivor (*C. Máxima* x *C. Moschata*) y un testigo (Sin injertar). El diseño estadístico utilizado fue el de bloques completos al azar con tres repeticiones y 3+1 (3 plantas del material triploide y una planta diploide) plantas por parcela elemental. El cv diploide utilizado como polinizador fue Pata negra y el cv sin pepitas Babba. Los datos se analizaron estadísticamente sometiéndolos a ANOVA en programa Statgraphics Plus. La siembra de los cvs de sandía se realizó el 20 de febrero de 2012 junto con los portainjertos cvs PRT 10023 y Robusta. Los portainjertos fueron sembraron el 5 de marzo. El injertó lo realizaron el 21 de marzo utilizando la técnica de aproximación. El transplante tuvo lugar el 12 de abril.

Baixauli y su equipo de investigadores afirman de los resultados que, no se observaron diferencias significativas a nivel estadístico (d.s.n.e.) en el rendimiento comercial de las sandías sin pepitas, ni en la producción comercial

total, en la que se consideró también la producción del polinizador. Aunque los mejores rendimientos se obtuvieron con los portainjertos de *Cucúrbita máxima* x *C. moschata* cvs RS 841 y Carnivor, el menor rendimiento comercial total se obtuvo con el cv Bokto, debido posiblemente al excesivo vigor que confirió a sus plantas afectando a la correcta floración y cuaje de sus frutos, con el testigo sin injertar y con el portainjerto de *Lagenaria* la línea PRT 10023.

Por su parte, López-Elías *et al.* (2013). En el trabajo denominado: “Sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) injertada sobre diferentes portainjertos de calabaza (*Cucúrbita máxima* x *Cucúrbita moschata*)” realizado en el Campo Agrícola Experimental del Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, Mexico. Evaluando el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.), Matsum. & Nakai) cv. Tri-X 313, injertado sobre los híbridos comerciales.

(*Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*): RS1330, RS841, RS888 y RS1313, y con testigo sin injertar. Sembrando la sandía el 27 de diciembre de 2005, el porta injerto se realizó 8 días después; el injerto fue por aproximación y se realizó el 22 de enero del 2006, procediendo a la plantación el 28 de febrero con una densidad de 2 m entre líneas y 1 m entre plantas. El experimento consistió en dos ensayos: el primero se evaluó la sobrevivencia y la altura de la plántula a los 21 días de realizado el injerto, en vivero con un diseño estadístico de bloques completos al azar, con 5 tratamientos y 4 repeticiones, y segundo la evaluación en campo, con un diseño estadístico bloques completos al azar, con 5 tratamientos y 3 repeticiones, evaluando el rendimiento, número de frutos por

hectárea, y peso de frutos, concentración de sólidos solubles y relación diámetro de fruto (división del diámetro polar entre el diámetro ecuatorial).

López-Elías y su equipo con los resultados obtenidos en el presente trabajo, concluyen que, independientemente del portainjerto, la implementación de la técnica del injerto reduce la sobrevivencia de plántulas en semillero y retrasa el crecimiento del cultivo, con el consecuente atraso para su establecimiento en campo. Y que la sandía injertada sobre portainjertos comerciales de calabaza no presenta efectos negativos tanto en la producción comercial como en la calidad de la misma, pudiendo adoptarse dicha tecnología como alternativa ante la presencia de problemas bióticos y abióticos que limitan el crecimiento de la planta en su propia raíz.

Por otra, respecto a esta técnica en Moquegua, sólo se cuenta con información básica de ensayos desarrollados en el centro de Formación Agrícola Moquegua - CFAM, lo cual motivaron el desarrollo de esta investigación. Sin embargo Ticona (2007), Rendimiento y Calidad Comercial de seis Cultivares Sandía Mini (*Citrullus lanatus*) en Condiciones del Valle de Moquegua, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú. Realizado en el fundo Corpanto, sector Omo. Las variedades estudiadas fueron: HA-5104, HA-5130, HA5133, HA-6008-EXTAZY, LILIPUT SW-1 y MINITOL y se trabajaron en un diseño de bloques completos aleatorios con seis tratamientos y tres repeticiones. La densidad de siembra fue de 1,5 m entre surcos y 1 m entre plantas.

Ticona (2007) después de concluir el trabajo de investigación, afirma que los resultados obtenidos respecto a producción fueron de: 44 711 kg/ha en variedad MINITOL; 42 711 kg/ha y HA-5133, que fueron los más destacados y 30 423 kg/ha en HA-6008-EXTAZY; 26 828 kg/ha en LILIPUT SW-1 y HA-5104 con 25 673 kg/ha. Para peso de fruto destacaron con 2,58 kg en MINITOL; 2,48 Kg. en HA-5133. En diámetro ecuatorial sobresalen MINITOL Con 15,68 cm. y HA-6008-EXTAZI Con 14,68 cm. Respecto a grados brix (°Bx), los tratamientos que alcanzaron el mayor nivel fueron HA-5104 y LILIPUT SW-1 con 10,50 °Bx.

Igualmente Viza (2010) en su trabajo de investigación denominado “Influencia de cuatro niveles de fertilización nitrogenada y potásica en el rendimiento de cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* Thunb) variedad Santa Amelia en condiciones del valle de Moquegua”, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú. Desarrollado en el Fundo Monte Blanco, Sector Frayles, Omo. En un área experimental de 540 m<sup>2</sup>, en un distanciamiento de 0,4 m entre plantas y 4 m entre líneas. El diseño experimental, utilizado fue de bloques completos al azar con 10 tratamientos definidos por el diseño plan Puebla II y cuatro repeticiones.

Viza (2010) de los resultados obtenidos sobre su trabajo de investigación manifiestan que los tratamiento T9 (65,88 t/ha), T7 (64,45 t/ha), T8 (63,50 t/ha), T1 (54,83 t/ha) fueron superiores a los demás T5 (42,90 t/ha.), T3 (42,43 t/ha), T0 (con 36,20 t/ha.). En lo referente a diámetro polar encontramos superiores a T9 (34,13 cm), T8 (33,65 cm) y T7 (32,80 cm) y con menor promedio T3 (28,05 cm), T5 (27,88 cm) y T0 (26,68 cm). En diámetro ecuatorial obtuvo como

mejores promedios a T7 (22,43 cm), T8 (22,25 cm) y T9 (22,23 cm) y los de menor diámetro promedio T3 (18,30 cm), T6 (17,38 cm) y T0 (17,35 cm). En longitud de planta alcanzan el mayor promedio T9 (3,88 m) T8 (3,72 m) y T1 (3,42 m). En número de frutos no se encontraron diferencias estadísticas con promedio de 7 a 8 frutos por planta, así mismo en cuanto al porcentaje de(°Bx) no encontraron diferencias estadísticas con promedios de 9,4 a 11,1 %.

El potencial como patrón de sandía de algunas especies como la calabaza, lacayote y estropajo han sido reportados en investigaciones previas en otros países caso México, sin embargo para la mejora del conocimiento es necesario generar información científica sobre su comportamiento en diversos ambientes del Perú como Moquegua.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Origen de la sandía**

Cohaila (2003) la sandía (*Citrullus lanatus* Thunb.Mansf.), se halla al estado silvestre en Kalahari, en Corodofan (Sudán). El área geográfica antigua de las sandías se extendió a través del África Oriental. Whitaker (1933) consideró que (*Citrullus colocynthis*) es un ancestro de la especie cultivada, pero K.Y. Pangalo negó el origen africano de las sandías; una razón para ello, es porque este autor describió una especie nueva en la India, llamada (*Citrullus fistulosus*).

El origen de la sandía es en el sureste de África y sur de Asia como especie comestible. Su centro primario se le considera al centro de Absinio

(Absinio, Eritrea y Somalia). En África central y del sur fue propagada para aprovecharse como forraje.

### 2.2.2. Ubicación taxonómica

Clasificación taxonómica de la sandía según (Maroto *et al.*, 2002).

Reino : Vegetal  
División : Fanerógamas  
Sub-división : Angiosperma  
Clase : Dicotiledóneas  
Orden : Cucurbitales  
Familia : Cucurbitáceas  
Género : *Citrullus*  
Especie : (*Citrullus lanatus* Thunb Mansf.)

### 2.2.3. Características botánicas de la sandía

En lo referente a las características botánicas de la sandía, Gómez (1991) menciona lo siguiente:

**a. Sistema radical:** Las raíces de la sandía son muy ramificadas, con posibilidades de desarrollarse en profundidad y diámetro de acuerdo con el tipo de suelo y otros factores. En suelos profundos, con buena textura y grado de fertilidad puede alcanzar hasta 0,80 m o más de profundidad y de dos metros de profundidad o más de diámetro, llegando a formar un diámetro radical de aproximadamente cuatro metros. Sin embargo, en suelos de poca profundidad, las raíces se sitúan, mayormente en la capa superficial. Las raíces se distribuyen a una profundidad comprendida entre 40-50 cm, la capacidad de extracción de las

raicillas de las semillas de la sandía es de 10,1 atmósferas, lo que da a la planta su gran resistencia a la sequía.

**b. Tallos:** Durante los primeros 25 días a 30 días después de la germinación, el tallo es erecto y posee generalmente de tres a cinco hojas verdaderas. Luego se hace decumbente o rastrero. La longitud del tallo puede ser de dos a cuatro metros o más, con cinco aristas, cubierto de bellos blanquecino y con cirros abundantes. Al igual que el melón, del tallo principal se forman ramas de primera clase, sobre estas de segunda clase, las cuales adquieren tal desarrollo que llegan a igualarlo.

**c. Hoja:** Peciolada, pinnado-partida, dividida en tres a cinco lóbulos que a su vez se dividen en segmentos redondeados, presentando profundas entalladuras que no llegan al nervio principal. El haz es suave al tacto y el envés muy áspero y con nerviaciones muy pronunciadas. El nervio principal se ramifica en nervios secundarios que se subdividen para dirigirse a los últimos segmentos de la hoja, imitando la palma de la mano.

**d. Flores:** La sandía es una planta monoica con flores masculinas y femeninas, que se forman en las axilas de las hojas y tienen un color generalmente amarillento. La mayoría de las flores se forman en las ramificaciones de segunda clase, apareciendo primero las masculinas.

En las flores hermafroditas y femeninas se observa una estructura similar en lo que concierne a la corola, caracterizándose las hermafroditas por poseer estambres normales que recubren el estigma, el cual es corto, constituido por tres partes, cada una de las cuales corresponde a un lóculo del ovario por lo que este resulta ser trilocular.

**e. Fruto:** El fruto de la sandía consiste en una baya, con formas variadas (redondeados, oblongos, ovalados, cilíndricos, etc.), con corteza verde y pulpa azucarada de coloración amarilla, roja o anaranjada. La pulpa está formada de células parenquimatosas de la cáscara bien desarrollada y de la placenta incrementada, llena de agua y azúcares. Una vez que las células del tejido parenquimatoso alcanzan determinado tamaño, sus paredes se rompen con facilidad provocando la separación celular, debido al aumento de pectina soluble lo que indica el inicio de la vejez del fruto y su desprendimiento.

#### **2.2.4. Fisiología del desarrollo del fruto**

**2.2.4.1 Polinización de la sandía:** Cuando las plantas han pasado por una serie de estados de desarrollo y se dan unas condiciones ambientales concretas se produce la floración. Durante la floración, las yemas florales darán lugar a las flores masculinas o femeninas, teniendo la nutrición, la temperatura y el fotoperíodo gran influencia sobre la iniciación floral. Una vez aparezcan las flores femeninas, el ambiente del invernadero, el estado sanitario y el vigor de la planta han de ser idóneos para que el polen pueda desprenderse y fecundar la flor femenina. La fecundación de los frutos comienza con la emisión de granos de polen, los cuales son transportados de la flor masculina a la femenina por medio de abejas (*Apis mellifera* L.), otros insectos o aire. Una vez que el polen está sobre el estigma de la flor femenina se produce su germinación y la emisión del tubo polínico, el cual avanza por el interior del estilo hasta llegar a la cercanía de un óvulo. Por la acción de las células sinérgidas, se produce la división del núcleo germinativo del grano de polen y la doble fecundación de la ovocélula y

Camacho (1993) el núcleo secundario. El cigoto formado comienza a dividirse para ir formando el embrión y el núcleo triploide hace lo propio y forma los tejidos de reserva de la futura semilla. Las cubiertas de los óvulos se transformarán en las cubiertas de la semilla.

**2.2.4.2. El cuajado:** Nicholsy Christie (1998), es el proceso de transformación del ovario de la flor a fruto. La energía necesaria para el cuajado y desarrollo del fruto se obtiene de los fotoasimilados y nutrientes de la planta, cuyo aporte limitará también el número de frutos producido por planta. El desarrollo del ovario hasta convertirse en fruto se divide en tres fases.

) *1ª Fase:* Comprende la polinización y la fertilización del óvulo. Comienza con la emisión de granos de polen, los cuales son transportados de la flor masculina a la femenina por medio de abejas, otros insectos o aire. Una vez que el polen está sobre el estigma de la flor femenina se produce su germinación y la emisión del tubo polínico, el cual avanza por el interior del estilo hasta que llega a la cercanía de un óvulo.

) *2ª Fase:* El desarrollo del embrión controla la tasa de división celular en el tejido que envuelve al fruto de tal forma que el número de semillas desarrolladas influye en el tamaño y peso final del fruto (Varoquaux *et al.*, 2000). Generalmente se considera que el desarrollo de semillas promueve la expansión del fruto debido a la producción de auxinas y citoquininas, con respecto a esta última existen evidencias que la señalan como sustancia que juega un papel central en los procesos de cuaje y desarrollo del fruto.

J *3ª Fase:* Se inicia después del cese de la división celular. En esta etapa las células hijas comienzan a aumentar su tamaño por acumulación de azúcares y otras sustancias proporcionadas por las hojas propiciando el crecimiento del fruto hasta alcanzar el tamaño final. La expansión celular comúnmente incrementa 100 veces el tamaño final del fruto. Durante la maduración del fruto, ocurren una serie de cambios externos de color, textura, etc. En conjunto, el fruto adquiere todas sus propiedades organolépticas.

J **Semillas:** Reche (1988) son generalmente de forma elipsoidal siendo más finas del lado del hilo, con superficie lisa, áspera y color variado (castaño oscuro o claro, negro, blanco, etc.), el peso absoluto varía de 60 a 140 g. La madurez fisiológica de las semillas se obtiene a los 10 a 15 días después de la maduración de la parte comestible del fruto (pulpa).

#### **2.2.5. Exigencias agroclimáticas del cultivo de sandía**

**a. Suelo:** Valadez (1998) respecto a los requerimientos de suelo, la sandía se adapta a cualquier tipo de suelo, prefiriendo los franco-arenosos con buen contenido de materia orgánica. Por lo que concierne al pH, está clasificada como muy tolerante a la acidez, y dentro de las cucurbitáceas es la más tolerante a la acidez, teniendo un pH 6,8 a 5,0; asimismo, está clasificada como medianamente tolerante a la salinidad, con valores de 5 a 4 mmhos.

**b. Clima :** Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM - 2005) la sandía es una planta de clima cálido, por lo cual no tolera heladas, se reporta que para la germinación debe haber una temperatura superior a los 16 °C, para el desarrollo

del cultivo debe imperar una temperatura ambiente de 18 °C a 25 °C, temperaturas mayores de 35 °C y menores de 10 °C detienen su crecimiento. La humedad relativa del aire óptima es del 50 % al 60 % y se requiere alrededor de 10 horas luz al día.

Se debe tener cuidado cuando los frutos se conservan en altas humedades relativas ya que pequeñas variaciones de temperatura implican en la condensación del agua y como consecuencia puede ocurrir ahogamiento y muerte de los tejidos; así como pudriciones de parte o de todo el fruto. Las bajas humedades ambientales también son perjudiciales en razón de que estimulan la transpiración, causando reducción de contenido de agua (Maroto, 2005).

**c. Luminosidad :** Valadez (2006) la sandía exige una gran intensidad luminosa para alcanzar su capacidad total de fotosíntesis, de tal modo que la radiación lumínica debe alcanzar por lo menos 1,1 cal/cm<sup>2</sup>/min y que las situaciones de sombra deben evitarse siempre. Aunque el crecimiento no depende mucho de la longitud del día, sí se sabe que el desarrollo de las flores femeninas está más favorecido por los días cortos (8 horas) que por los días largos.

#### **2.2.6. Manejo agronómico del cultivo**

**2.2.6.1. Densidad de plantación:** En relación a este aspecto a excepción de las variedades arbustivas el distanciamiento entre plantas oscila usualmente entre 1 y 2 m y 2 a 3 m entre filas donde la población de plantas por hectárea puede estar entre 3 200 y 8 000 (Rubatzky y Yamaguchi, 1997). La distancia entre surcos

oscila entre 2 a 6 m, entre plantas 1 m, y que la población va de 3 200 a 5 000 plantas/hectárea (Valadez, 1998).

**2.2.6.2. Podas :** Gómez (1991) menciona que esta labor es poco común en el manejo del cultivo de la sandía y se la realiza de manera operativa ya que no se han apreciado diferencias significativas en la producción. La Poda de formación consiste en controlar el desarrollo de la planta, eliminando brotes principales para adelantar la brotación y el crecimiento de los brotes secundarios. La Poda de fructificación cuando existe un exceso de fruta para permitir que el número correcto de éstas se desarrolle y obtenga correctamente tamaño comercial. Se deben eliminar los frutos malformados o frutos aislados o cuajados prematuramente que durante su desarrollo van dificultando el crecimiento de la planta y el cuajado de otros frutos.

**2.2.6.3. Riegos :** La sandía requiere una cantidad de agua durante su ciclo agrícola de 500 a 750 mm, y se reporta un promedio de 7 a 10 riegos durante todo el ciclo, recomendándose disminuir dichos riegos en la maduración con el objeto de concentrar más sólidos solubles (Valadez, 1998).

Las raíces desarrollan rápidamente y penetran hasta 180 cm de profundidad que es la humedad que debe mantener bien al cultivo en la etapa de crecimiento, luego es esencial proveer al cultivo con 5 000 m<sup>3</sup> en suelos de textura media ó 6 000 a 7 500 m<sup>3</sup> en suelos arenosos (Gómez, 1991).

**2.2.6.4. Fertilización :** El requerimiento nutricional de los cultivos está definido por la especie, y difiere entre variedades de una misma especie, por nivel de producción, adaptación a las condiciones climáticas, propiedades físicas,

químicas y fertilidad de los suelos, características del agua de riego y manejo cultural. En términos generales, la adición de fósforo mejora el tamaño del fruto y niveles altos de potasio aumentan los (°Bx), por lo que el programa de fertilización no debe faltar estos nutrientes (UNALM, 2005).

Se aplica en pre siembra a 8 cm debajo de la semilla, si son plántulas de trasplante colocar a 10 cm al lado y 8 cm de profundidad 11 kg de nitrógeno y 55 kg de fosforo por hectárea. También abonar cuando la sandía tenga 7,5 a 12,5 cm de tamaño, fertilizar al lado de la planta a 20 - 25 cm de profundidad se requieren de 90 a 115 kg de nitrógeno por hectárea para el cultivo (Schweers, 1976). En relación al Potasio este elemento es de importancia porque cumple un rol muy importante en cuanto a la dureza de la cáscara y resistencia a la rotura (Rubatzky y Yamaguchi 1997).

Aplicar materia orgánica a la preparación del terreno o en bandas al cambio de surco. Todo fosforo, potasio y 1/3 del nitrógeno a la siembra y el resto del nitrógeno al cambio de surco, dosis de fertilización aplicada 180 - 100-120 (Delgado de la Flor *et al*, 1987).

**2.2.6.5. Plagas y enfermedades:** Respecto a plagas, Bruzon (1988) menciona sobre las principales plagas de la sandía lo siguiente:

*Pulgones:* Las especies más frecuentes en sandía son (*Aphis fabae*), (*Aphis gossypii*) y (*Myzus persicae*). Producen abarquillamiento y deformación de hojas e instalación de la fumagina. Depredador (*Aphydoletes aphydimiza*).

*Minadores de hoja:* Las especies más comunes son *Liriomyza trifolii* y *Liriomyza huidobrensis*. Las larvas producen galerías dentro de la hoja. Parasitoide: (*Diglyphusisaea*).

*Mosca blanca:* Las especies más frecuentes son: *Trialeurodesvaporariorum* y *Bemisia tabaci*. Parasitoide: *Eretmocerus spp.* Para su control se aplica Trigard® 75 WP a una dosis de 7 g / 20 l. y Furia® C.E a razón de 75 – 150 ml/cil.

*Trips:* *Frankiniella occidentalis*. Tanto larvas como adultos se alimentan del jugo de las células de los órganos que colonizan pudiendo llegar a producir necrosis. Parasitoides: *Amblyseius cucumeris* y *Oriusspp.* Para su control se aplica Regent® a razón de 100 – 120 ml/cil. Baytroid® EC 100 a razón de 100 – 120 ml/cil.

*Orugas:* El lepidóptero que más daños causa en sandía es *Spodoptera exigua*. Sus larvas se alimentan de la piel del fruto quedando este depreciado para el mercado. Control biológico: *Bacillus thuringiensis*.

*Araña roja:* Los daños son causados por el ácaro *Tetranychus urticae*. Las colonias se localizan en el envés de la hoja y producen manchas amarillentas en el haz que terminan por secarlas. Depredador (*Phytoseiulus persimilis*).

El mismo autor cita las siguientes enfermedades:

*Oídio o ceniza:* Causada por (*Sphaerotheca fuliginea*) y (*Erysiphe cichoracearum*). Su gran potencial de colonización reduce la superficie funcional de las hojas. Las corrientes de aire aseguran la diseminación de los conidios en los cultivos. Contrariamente a muchos hongos parásitos de las cucurbitáceas, los

oídios no necesitan la presencia de una película de agua sobre las hojas para desarrollarse. La temperatura no es un factor limitante de su desarrollo que tiene lugar entre 10°C y 35°C, con un óptimo situado entre 23°C y 26°C.

*Mildiu*: Producida por (*Pseudoperonospora cubensis*). Tiene gran importancia en zonas de producción de sandías, debido a la climatología existente durante el cultivo.

*Fusariosis*: (*Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum*), es la enfermedad más grave que afecta a la sandía. Éste hongo puede mantenerse durante más de 10 años en ausencia de la sandía, como saprofito. Sobre el tallo de las plantas enfermas aparecen chancros cubiertos de numerosas esporas del hongo; éstas son dispersadas fundamentalmente por salpicaduras de agua. Las condiciones óptimas de desarrollo son de 26,5°C, pero los síntomas de marchitez se manifiestan principalmente a temperaturas más altas, en periodos de baja humedad relativa y fuerte luminosidad. En la actualidad esta enfermedad está totalmente controlada mediante el uso del injerto (Miguel *et al.*, 2004).

*Alternaría*: Producida por (*Alternaría cucumerina*). No es una enfermedad importante, sólo se ve en sandía temprana por exceso de lluvia y días nublados (Miguel *et al.*, 2004).

(*Watermelon mosaic virus-2*): Virus del mosaico de la sandía. Presenta deformaciones de hojas y mosaicos en las mismas. Es transmitido por los pulgones, según el modo no persistente. *MNSV* (*Melonnecrotic spot virus*): Virus responsable del moteado necrótico del Melón y el cribado de las hojas. Se manifiesta mediante estrías necróticas en el cuello y tallo, además de presentar

manchas necróticas en hojas. Se transmite por semilla y el hongo del suelo (*Olpidium radícale*). Este virus no se transmite en sandía injertada.

**2.2.6.6. Cosecha :** Según Valadez (1998) generalmente esta operación es llevada a cabo por especialistas, guiándose por las siguientes características externas: El zarcillo del pedúnculo del fruto debe estar completamente seco, o la primera hoja situada por encima del fruto estar marchita; al golpear el fruto con los dedos debe producir un sonido sordo; al oprimir el fruto entre las manos se oye un sonido claro como si se resquebrajase interiormente; al rayar la piel con las uñas, esta se separa fácilmente; la cama del fruto toma un color amarillo marfil; la capa cerosa (pruina) que hay sobre la piel del fruto ha desaparecido. Con respecto a la cosecha, existen algunos indicadores físicos y visuales, los mismos que se describen a continuación:

*Tiempo:* Conociendo el ciclo agrícola o vegetativo del cultivo que se está produciendo, puede calcularse el número de días necesarios para la maduración de los frutos, pudiendo variar el tiempo de 90 a 110 días.

*Sonido:* Se menciona que cuando el fruto está listo para cosecharse deben tener un sonido seco y hueco al ser golpeado con la palma de la mano.

*Color:* se afirma el cambio de color del fruto como otro indicador de la cosecha.

**2.2.6.7. Calidad:** La sandía debe cumplir ciertas normas para ser aceptada en el mercado consumidor como: Debe estar dulce, crujiente y jugosa; el color de la pulpa dependerá de la variedad; de forma uniforme y sin daños superficiales e

internos; el contenido de azúcares de 10 % como mínimo y el peso de acuerdo al mercado destino (Valadez, 1998).

**2.2.6.8. Almacenamiento:** La sandía puede almacenarse de 2 a 3 semanas de 13 °C -16 °C y 80 % de HR con una ligera pérdida de calidad (Rubatzky y Yamaguchi, 1997).

### **2.2.7. Propagación de la sandía**

Para la producción de sandía se tiene dos posibilidades bien definidas directa e indirecta. Reche (2000, p. 20) define del siguiente modo: **Directa:** cuando la semilla se deposita directamente en el terreno, al marco prefijado, distribuyéndose manualmente por el agricultor cuando la temperatura, época y grado de humedad en el suelo son las adecuadas. Y en **semillero:** Para trasplante con cepellón, a este método de siembra también se le suele llamar "intermedia", ya que la semilla se deposita en macetillas o bandejas y no en el terreno preparado para semillero, que es lo clásico en plantaciones a raíz desnuda.

Por otra parte como estrategia de manejo de suelos pesados y enfermedades radiculares se utiliza la técnica de propagación por injerto, así Robinson y Decker-Walters (1997) indican que esta práctica se remonta a 50 años atrás en Japón y Corea, también se practica en otras partes del Asia y Europa pero rara vez en USA. Injertar sandía sobre otra especie de cucurbitácea como por ejemplo (*Cucurbita maxima*), reduce la susceptibilidad a enfermedades del suelo, incrementa la tolerancia a bajas temperaturas y mejora la absorción de agua y nutrientes, lo cual promueve el crecimiento y extiende el período de

cosecha. Los frutos obtenidos de plantas de sandía injertadas, pueden ser significativamente más grandes que los de plantas intactas.

Igualmente Privitera y Sirvero (1999) indican que la resistencia de las plantas injertadas está condicionada tanto por el portainjerto como por la variedad y aunque el vigor de la planta injertada es intermedio entre el del portainjerto y la variedad, la influencia del primero es mayor. Este incremento en el vigor, que generalmente proporciona el portainjerto sobre la variedad, permite utilizar un menor número de plantas por unidad de superficie así como concederle a los cultivos una mayor resistencia o tolerancia a factores abióticos tales como: la temperatura, salinidad, sequía, etc. que pueden estar dados por el cambio climático.

Los diversos tipos de injertos en cucurbitáceas se pueden dividir en dos grandes grupos: a los que se le deja las raíces del portainjerto y la variedad durante los procesos de prendimiento y endurecimiento; a estos se le denomina injerto de aproximación. Al injerto que desde el mismo momento que se realiza se le deja sólo la raíz del portainjerto, se le denomina Injerto de púa o empalme. Los más utilizados en la producción en las cucurbitáceas son: el injerto de aproximación, el injerto adosado y en menor proporción el injerto de púa (Camacho y Fernández, 2002).

**2.2.7.1. Variedades de sandía** : Existen diversas variedades de sandía y la genética mejorada se orienta a buscar satisfacer el mercado y con el fin de mejorar las aptitudes productivas del cultivo; las variedades en estudio reportadas por (Seminis Vegetable Seeds, Inc. 2016), son:

Variedad híbrida Riverside: Excelente rendimiento con alto porcentaje de primeras, muy buena vida post cosecha, soporta transporte a largas distancias, forma oblonga, peso entre 9 - 11 kg, cáscara verde oscura, pulpa de color rojo intenso y sabor dulce 11 a 12 (°Bx), de textura suave y crujiente

Variedad híbrida Santa Amelia : Se caracteriza por su fruto oblongo de gran peso, debido al tamaño reducido de cavidad de semilla. Posee un color externo donde contrastan el fondo claro y las gruesas estrías de color verde oscuro. Su pared es delgada, pero de gran firmeza otorgándole una sobresaliente habilidad para el transporte y comercialización. Detalles del producto: peso del fruto de 11 a 14 kilos, color rojo intenso, fruto de textura crocante y jugosa, de sabor muy dulce. Uniformidad de producción es una de sus principales características.

Variedad híbrida Alexander 0-55938 (F1):Sandía sin semillas, planta vigorosa, la característica del fruto es de forma redonda a ovalada corta, su corteza presenta un fondo verde claro medio, con rayas verdes indistintas, presenta buena textura y sabor excelente, presenta buena vida útil, peso promedio del fruto es de 10 - 13 kilogramos y madura en la temporada media.

**2.2.7.2. Portainjertos de sandía:** La utilización del injerto en sandía (*Citrullus lanatus*) se viene utilizando para soslayar problemas debidos al hongo vascular *Fusarium oxysporum*, aunque en los últimos años se están produciendo otros problemas sanitarios como ataque de nematodos, virus del cribado del melón (Melonnecrotic spot virus) y otros problemas que pueden reducirse con la correcta elección del portainjerto. En cultivo al aire libre, se analizaron diferentes

portainjertos: híbridos interespecíficos de *Cucurbita maxima* x *C. moschata*, *C. moschata*, *Lagenaria siceraria* y *Citrullus lanatus* (Baixauli *et al.*, 2013).

Los patrones utilizados en la zona del Mediterráneo para realizar el injerto en cualquiera de las especies injertadas, sandía y melón, son híbridos interespecíficos del género *Cucurbita* (*Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*), comercializándose varios híbridos del mismo tipo: Shintoza, RS-841, TZ-148, Brava, Kámel, Ferro, F-90, Titan Strongtosa, Aquiles, Hércules, Routpower, etc. (Gázquez, 2014).

Igualmente se conoce el uso como porta injerto de *Cucurbita ficifolia* Bouché. Probablemente originaria de Sudamérica; conocida solamente en cultivo especialmente en las tierras altas de Centro y Sudamérica. Por otra parte Stevens *et al.* (2001), y que se conocía desde los mismos tiempos que la especie *moschata*, pues ha sido encontrada en Huaca Prieta, Perú, con fecha de 3 000 a 4 000 años A.C. Se encuentra en zonas templadas de México, Centro y Sudamérica. Este es chiverre en Costa Rica, llamado chilacayote en México, alcayota en Chile, calabaza o lacayote en Perú y lacayota en Bolivia. Se emplea en estado de sazón en Centroamérica para conservas y tierno se utiliza en México como verdura (Barrera *et al.*, 2007).

Injertando sandía sobre (*Cucurbita ficifolia*) se incrementaron significativamente los rendimientos debido a la resistencia a enfermedades de la raíz, baja temperatura y excesiva salinidad del sustrato. Los cultivares más satisfactorios para este método de cultivo fueron Wilanoski y Minisol (Miguel *et al.*, 2007).

### **2.3. Definición de términos**

La resistencia de las plantas injertadas está condicionada tanto por el portainjerto como por la variedad y aunque el vigor de la planta injertada es intermedio entre el del portainjerto y la variedad, la influencia del primero es mayor. Este incremento en el vigor, que generalmente proporciona el portainjerto sobre la variedad, permite utilizar un menor número de plantas por unidad de superficie así como concederle a los cultivos una mayor resistencia o tolerancia a factores abióticos tales como: la temperatura, salinidad, sequía, etc. que pueden estar dados por el cambio climático (Privitera y Sirvero, 1999). Otros propósitos del uso de esta técnica, es obtener formas especiales de crecimiento, incremento de la absorción de minerales y fertilizantes, incremento de la calidad y de la cantidad de frutos (Miguel, 1997).

De forma paralela al desarrollo de todas las técnicas agronómicas de cultivo, se han ido desarrollando y aplicando las técnicas de injertos en hortalizas. Hoy se puede asegurar la realización de la técnica del injerto con éxito en las siguientes especies: sandía, melón, pepino, tomate, pimiento y berenjena (Gázquez, 2014).

La técnica de injerto es una operación muy exigente en mano de obra especializada, lo que condiciona la productividad. En un estudio realizado en España se determinó que para realizar 300 injertos de pepino se requerían 6 horas de trabajo de 7 personas, lo que supone 14 horas por cada 1 000 plantas (Acosta, 2005).

La producción de sandía injertada permite superar los problemas de enfermedades radiculares y asfixia radicular que limitan el potencial productivo del cultivo, aprovechando la capacidad de adaptación y resistencia del porta

injerto (*Cucurbita ficifolia* Bouché). Así Gázquez (2014, p. 108) manifiesta que, los portainjertos o patrones son las plantas que sirven, mediante su sistema radicular, de soporte a la variedad a cultivar, evitando el contacto de esta con el suelo o medio de cultivo infectado, aprovechando su vigor y rusticidad.

## CAPÍTULO III

### MÉTODO

#### 3.1. Ubicación del experimento

) Región	: Moquegua
) Provincia	: Mariscal Nieto
) Distrito	: Moquegua
) Sector	: Alto la Villa
) Latitud	: 17° 10' 31.4'' L S
) Longitud	: 70° 55' 50.4''
) Altitud	: 1420 msnm
) Sector	: Alto la Villa
) Zona agroecológica	: Costa templada cálida

##### 3.1.1. Descripción del campo experimental:

El campo experimental se encuentra ubicado en el Vivero Alto la Villa, correspondiente al fundo del Centro de Formación Agrícola Moquegua (CFAM).

La zona donde se realizó el trabajo de investigación presenta un clima templado cálido como se aprecia en el cuadro siguiente.

**Tabla 1.** *Características climáticas*

<b>Factor</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>
<b>T Max (°C)</b>	27,8	26,8	27,9	26,7
<b>T Min (°C)</b>	13,0	14,4	13,1	11,8
<b>T Prom (°C)</b>	20,4	20,6	20,5	19,3
<b>H R (%)</b>	63	70	66	61
<b>Precip (mm)</b>	4,3	0,2	0,0	0,0

Fuente SENAMHI, (2015)

De acuerdo al análisis de suelo podemos describir que tiene un pH moderadamente ácido, fertilidad media (contenido medio de materia orgánica, alto en fósforo, bajo en nitrógeno y alto en potasio) libre de carbonatos y conductividad eléctrica baja.

**Tabla 2.** *Análisis de suelo*

<b>Elemento</b>	<b>Resultado</b>	<b>Método</b>
<b>Análisis físico mecánico</b>		
Arena (%)	64,02	Hidrómetro
Arcilla (%)	14,53	Hidrómetro
Limo (%)	21,45	Hidrómetro
<b>Textura</b>	<b>Franco arenoso</b>	<b>Triángulo textural</b>
<b>Análisis químico</b>		
M O (%)	2,53	Walkey y Black
N (%)	0,37	Semimicrokjeldahl
P (ppm)	15,06	Olsen Modificado
K (ppm)	250	Pratt
pH	6,47	Potenciómetro
CaCO <sub>3</sub>	0,0	Potenciómetro
C E	1,08	Conductímetro

Fuente UNAP, (2015)

### 3.2. Tipo de investigación

Experimental

Se utilizó este tipo de investigación experimental en el presente trabajo, porque nos permite que el investigador manipule una o más variables y controla y mide cualquier cambio en otras variables. Para ver el efecto de las variables dependientes.

### 3.3. Factores experimentales de estudio

Para el presente trabajo de investigación se utilizó dos factores de estudio, tipo de propagación y variedades de sandía.

#### Factor A: Tipo de propagación

A<sub>1</sub>: Sin injertar

A<sub>2</sub>: Injertado

#### Factor B: Variedad de sandía

B<sub>1</sub>: Santa Amelia

B<sub>2</sub>: Riverside

B<sub>3</sub>: Alexander

**Tabla 3.** *Combinación de factores en estudio*

Tratamientos	Factor tipo propagación	Factor variedad de sandía	combinación
T <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>
T <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>
T <sub>3</sub>	A <sub>1</sub>	B <sub>3</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>
T <sub>4</sub>	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>
T <sub>5</sub>	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>
T <sub>6</sub>	A <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>

Fuente: Elaboración propia

### 3.4. Diseño de la investigación

Para el presente trabajo de investigación se utilizó un diseño experimental de bloques completos aleatorizados (DBCA), con arreglo factorial de 3 x 2, teniendo un total de seis tratamientos; lo que corresponde a tres variedades híbridas de sandía (Santa Amelia, Riverside y Alexander) y dos métodos de propagación (injertado y sin injertar).

**Tabla 4.** Aleatorización de tratamientos en el campo experimental

<b>Bloque I</b>	T <sub>1</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>
<b>Bloque II</b>	T <sub>4</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>5</sub>
<b>Bloque III</b>	T <sub>6</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>4</sub>

Fuente: Elaboración propia

### Características del campo experimental

**Tabla 5.** Características del área experimental

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>
Marco de plantación	3,0 m x 0,8 m
Área total	691 m <sup>2</sup>
Cantidad total de plantas	288 plantas
Número de unidades experimentales	18 unidades
Cantidad de plantas por Unidad Experimental	16 plantas
Área de la unidad experimental	38,4 m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

### 3.5. Población y muestra

La población a utilizarse en el ensayo fue de 288 plantas de sandía establecidas en un marco de plantación de tres metros entre filas y 0,8 metros entre plantas; cada bloque contenía los seis tratamientos y estaba constituido por doble hilera de plantas de tal modo que cada unidad experimental tenía 16 plantas.

La muestra experimental estuvo representada por cuatro plantas de cada unidad experimental seleccionadas al azar.

### **3.6. Descripción de instrumentos de recolección de datos**

#### **3.6.1 Observación directa**

Consistió en realizar las observaciones y mediciones en campo donde se realizó los ensayos y se procedió a la colección de datos:

##### **a. Longitud de planta (m)**

Se realizó con una cinta métrica que medía en metros, una vez que las plantas fueron instaladas en el campo definitivo, posteriormente se realizaron tres evaluaciones más en diferentes estados de desarrollo del cultivo.

##### **b. Número de frutos por planta (unidad)**

Antes de realizar la cosecha se procedió a contar los frutos de cada unidad experimental registrando el mismo para su análisis posterior.

##### **c. Peso promedio de frutos (kg)**

Luego de cosechar los frutos de cada unidad experimental se procedió al pesado para definir el promedio de peso en cada una.

**d. Diámetro polar (cm)**

Esta evaluación se realizó durante la cosecha midiendo todos los frutos de la unidad experimental, procediendo a promediar y registrar para su evaluación posterior.

**e. Diámetro ecuatorial (cm)**

Esta evaluación se realizó durante la cosecha midiendo todos los frutos de la unidad experimental, procediendo a promediar y registrar para su evaluación posterior.

**f. Rendimiento de fruta (t/ha)**

Para el rendimiento de fruta se procedió a la cosecha, registrándose el peso de frutos de cada unidad experimental, y luego se llevó el peso total para una hectárea, expresando finalmente el rendimiento de toneladas por hectárea.

**3.6.2 Observación indirecta**

Esta técnica se utiliza para observaciones mediante laboratorio en análisis de suelo, análisis de agua, porcentaje de materia seca, grados brix, etc. Para esta investigación se observó los grados brix y el porcentaje de materia seca de frutos.

**a. Grados brix (°Bx)**

Esta evaluación se realizó durante la cosecha para determinar el contenido de azúcar que presentan los frutos, en cada unidad experimental.

## b. Porcentaje de materia seca de frutos (%)

La evaluación de esta característica se realizó también durante la cosecha. Se tomaron frutos al azar de cada variedad y esta se llevó a la estufa por 48 horas a 70 °C, hasta obtener peso constante y luego obtener el promedio aritmético

### 3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento de datos de las variables se utilizaron los programas informáticos como Statgraphics y Ms Excel.

#### a. Análisis de varianza y prueba de significación

Para el análisis de datos las variables en estudio se empleó el análisis de varianza (ANVA), usando la prueba F a un nivel de significación de 0,05 y 0,01 para la comparación de múltiples de medias se utilizó la prueba de significación de Duncan a una probabilidad = 0,05.

**Tabla 6.** Esquema del análisis de varianza

Fuentes de variabilidad	GL	SC	CM	FC
Bloque	r-1	SC <sub>Bloque</sub>	SC <sub>Bloque</sub> / GL <sub>Bloque</sub>	CM <sub>Bloque</sub> / CM <sub>Error</sub>
Factor A	a-1	SC <sub>A</sub>	SC <sub>A</sub> / GL <sub>A</sub>	CM <sub>A</sub> / CM <sub>Error</sub>
Factor B	b-1	SC <sub>B</sub>	SC <sub>B</sub> / GL <sub>B</sub>	CM <sub>B</sub> / CM <sub>Error</sub>
Interacción A x B	(a-1)(b-1)	SC <sub>AB</sub>	SC <sub>AB</sub> / GL <sub>AB</sub>	CM <sub>AB</sub> / CM <sub>Error</sub>
Error experimental	n-ab	SC <sub>Error</sub>	SC <sub>Error</sub> / GL <sub>Error</sub>	
<b>Total</b>	n-1	SC <sub>Total</sub>		

Fuente Ávila, 1995

## Hipótesis estadísticas

### a. Para bloques:

$H_0$  existen bloques homogéneos entre sí.

$H_1$  no existen bloques homogéneos entre sí.

) Nivel de significación: = 0,05 y 0,01

) Regla de decisión:

Si  $F_c \leq F_{0,05}$  no se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ )

$F_{0,05} < F_c < F_{0,01}$  se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ), representándola por: \*

$F_c < F_{0,01}$  se rechaza la  $H_0$  representándola por: \*\*

### b. Para los factores:

Hipótesis nula ( $H_0$ ), No existen diferencias significativas entre los promedios de los factores en la variable respuesta.

Hipótesis alterna ( $H_1$ ), Si existen diferencias significativas entre los promedios de los factores en la variable respuesta.

En el caso de la Hipótesis nula ( $H_0$ ), implica que los factores no afectan a la variable respuesta, es decir, que con todos los tratamientos se obtienen los mismos resultados.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. Presentación de resultados

Los resultados obtenidos se muestran en el cuadro del apéndice (Apéndice N° 01), los cuales facilitan una adecuada interpretación y análisis de los mismos.

##### 4.1.1. Longitud de planta

###### a. Longitud de planta primera evaluación (cm)

Se realizó una primera evaluación de longitud de planta al momento de la llegada al campo de los plantines, al establecer el cultivo en campo definitivo.

**Tabla 7.** *Análisis de varianza para longitud de planta, primera evaluación*

Fuentes de variabilidad	GL	SC	CM	FC	F Tab		Sig
					0,05	0,01	
Bloques	2	1,03	0,51	0,09	4,10	7,56	NS
Factor A	1	7,03	7,03	1,21	4,97	10,04	NS
Factor B	2	34,42	17,21	2,96	4,10	7,56	NS
Interacción A x B	2	18,15	9,07	1,56	4,10	7,56	NS
Error experimental	10	58,22	5,82				
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>118,85</b>					

CV: 18,66 %

NS: No Significativo

Fuente: Elaboración propia

En la “**Tabla 7**” del análisis de varianza para longitud de planta en centímetros en la primera evaluación, nos muestra que para los bloques no tenemos diferencias estadísticas significativas, para el factor A que es el método de propagación, no se encontraron diferencias estadísticas significativas, para el factor B variedades de sandía no se encontraron diferencias estadísticas significativas, lo que señala que el factor A de injerto no manifiesta ninguna diferencia, y para las variedades tiene tamaño similares respecto a otras, la interacción AB resulta no significativa indica que cada factor actúa de manera independiente, el coeficiente de variabilidad (CV) es de 18,66 %, considerando aceptable para las condiciones del ensayo.

#### **b. Longitud de planta segunda evaluación (m)**

Se realizó la segunda evaluación en el campo a los 33 días después de establecido en campo definitivo.

**Tabla 8.** *Análisis de varianza para longitud de planta, segunda evaluación*

Fuentes de variabilidad	GL	SC	CM	FC	F. Tab		Sig.
					0,05	0,01	
Bloques	2	0,35	0,17	4,73	4,10	7,56	*
Factor A	1	0,59	0,59	15,93	4,97	10,04	**
Factor B	2	0,03	0,02	0,42	4,10	7,56	NS
Interacción A x B	2	0,16	0,08	2,19	4,10	7,56	NS
Error experimental	10	0,37	0,04				
<b>Total</b>	17	1,49					

CV: 9,52 %      No Significativo: NS      Significativo: \*      Altamente significativo: \*\*

Fuente: Elaboración propia

En la “**Tabla 8**” del análisis de varianza para longitud de planta en centímetros en la segunda evaluación, nos muestra que para los bloques tenemos diferencias

estadísticas significativas lo que nos indica que se justificó el uso del diseño bloques completos aleatorizados, para el factor A que es el método de propagación se encontraron altas diferencias estadísticas significativas, lo que nos indica que para la variable evaluada influye significativamente que la planta esté sin injertar o injertada, para el factor B variedades de sandía no se encontraron diferencias estadísticas significativas, lo cual indica que la variedad de sandía no influye en los resultados de la variable evaluada, la interacción AB resulta no significativa indica que cada factor actúa de manera independiente, el coeficiente de variabilidad (CV) es de 9,52 %, considerando aceptable para las condiciones del ensayo.

Puesto que para el factor A tiene un efecto estadísticamente significativo sobre longitud de planta a los 33 días de establecido en campo definitivo, se realizó la discriminación entre las medias con el procedimiento de comparación múltiple de Duncan.

**Tabla 9.** Prueba de significación de Duncan al 95 %, para la longitud de planta a los 33 días de establecido en campo, para el factor A

<b>Factor A</b>	<b>Promedio (cm)</b>	<b>Grupos homogéneos</b>	<b>Orden de mérito</b>
A <sub>2</sub> : Injertada	2,19	a	1
A <sub>1</sub> : Sin injertar	1,83	b	2

Fuente: Elaboración propia.

En la “**Tabla 9**” de Duncan muestra los valores de los promedios para la longitud de planta a los 33 días de establecido en campo definitivos se observa que las plantas injertadas (A<sub>2</sub>) alcanzaron el mejor promedio con 2,19 m y las plantas sin injertar (A<sub>1</sub>) obtuvieron 1,83 m de promedio.

Los promedios obtenidos de longitud de planta para el factor A se observan en el siguiente gráfico.

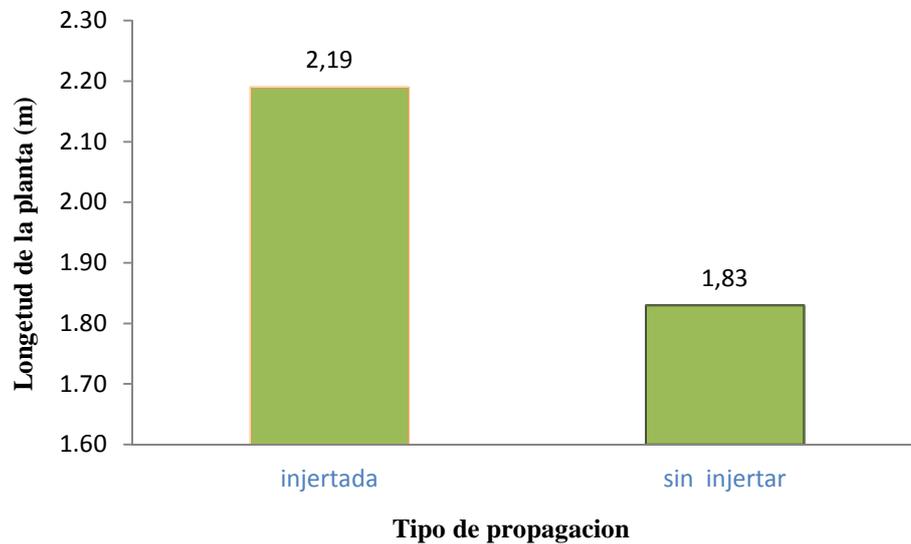


Gráfico 1. Diagrama de barras longitud de planta (m), para el factor A, a los 33 días de establecido en campo definitivo.

Fuente: Elaboración propia

### c. Longitud de planta tercera evaluación (m)

Se realizó la segunda evaluación en el campo a los 55 días después de establecido en campo definitivo.

Tabla 10. Análisis de varianza para longitud de planta, tercera evaluación

Fuentes de variabilidad	GL	SC	CM	FC	F. Tab		Sig.
					0,05	0,01	
Bloques	2	0,08	0,04	1,12	4,10	7,56	NS
Factor A	1	0,46	0,46	13,59	4,97	10,04	**
Factor B	2	0,05	0,02	0,72	4,10	7,56	NS
Interacción A x B	2	0,01	0,01	0,20	4,10	7,56	NS
Error experimental	10	0,34	0,03				
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>0,93</b>					

CV: 7,44 %

No Significativo: NS

Altamente significativo: \*\*

Fuente: Elaboración propia

La “**Tabla 10**” del análisis de varianza para longitud de planta en centímetros en la tercera evaluación, nos muestra que para los bloques no tenemos diferencias estadísticas significativas, para el factor A que es el método de propagación se encontraron altas diferencias estadísticas significativas lo que nos indica que para la variable evaluada influye significativamente que la planta esté injertada o sin injertar, para el factor B variedades de sandía no se encontraron diferencias estadísticas significativas lo cual indica que la variedad de sandía no influye en los resultados de la variable evaluada, la interacción AB resulta no significativa indica que cada factor actúa de manera independiente, el coeficiente de variabilidad (CV) es de 7,44 %, considerando aceptable para las condiciones del ensayo.

Puesto que para el factor A tiene un efecto estadísticamente significativo sobre longitud de planta a los 55 días de establecido en campo definitivo, se realizó la discriminación entre las medias con el procedimiento de comparación múltiple de Duncan.

**Tabla 11.** Prueba de significación de Duncan al 95 %, para la longitud de planta a los 55 días de establecido en campo, para el factor A

<b>Factor A</b>	<b>Promedio (cm)</b>	<b>Grupos homogéneos</b>	<b>Orden de mérito</b>
A <sub>2</sub> : Injertada	2,62	a	1
A <sub>1</sub> : Sin injertar	2,30	b	2

Fuente: Elaboración propia

La “**Tabla 11**” de Duncan muestra los valores de los promedios para la longitud de planta a los 55 días de establecido en campo definitivos se observa que las

plantas injertadas (A<sub>2</sub>) alcanzaron el mejor promedio con 2,62 m y las plantas sin injertar (A<sub>1</sub>) obtuvieron 2,30 m de promedio.

Los promedios obtenidos de longitud de planta para el factor A se observan en el siguiente gráfico.

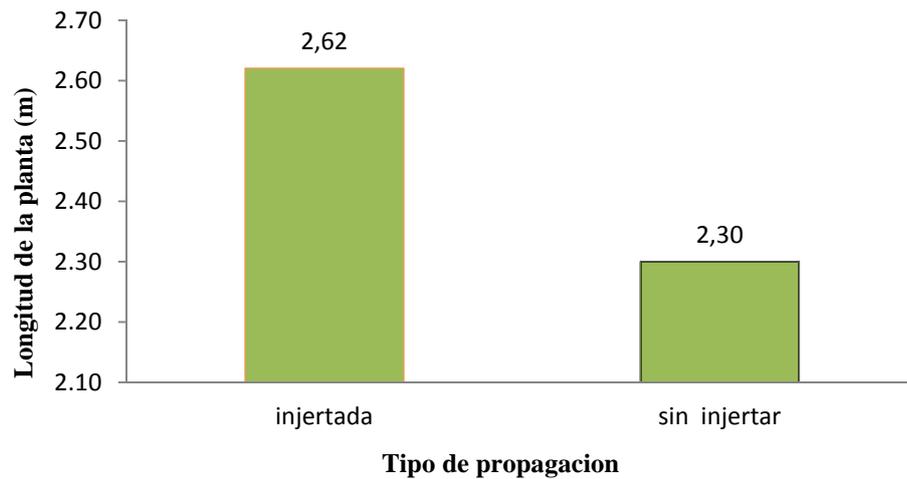


Gráfico 2. Diagrama de barras longitud de planta (m), para el factor A, a los 55 días de establecido en campo definitivo.

Fuente: Elaboración propia

#### **d. Longitud de planta cuarta evaluación (m)**

Se realizó la segunda evaluación en campo a los 77 días después de establecido en campo definitivo.

**Tabla 12.** Análisis de varianza para longitud de planta, cuarta evaluación

Fuentes de variabilidad	GL	SC	CM	FC	F. Tab		Sig.
					0.05	0.01	
Bloques	2	0,99	0,49	3,63	4,10	7,56	NS
Factor A	1	7,44	7,44	54,60	4,97	10,04	**
Factor B	2	0,19	0,09	0,69	4,10	7,56	NS
Interacción A x B	2	0,00	0,00	0,02	4,10	7,56	NS
Error experimental	10	1,36	0,14				
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>9,99</b>					

CV: 11,78 %

No Significativo: NS

Altamente significativo: \*\*

Fuente: Elaboración propia

La “**Tabla 12**” del análisis de varianza para longitud de planta en centímetros en la cuarta evaluación, nos muestra que para los bloques no tenemos diferencias estadísticas significativas, para el factor A que es el método de propagación se encontraron altas diferencias estadísticamente significativas, nos indica que para la variable evaluada influye significativamente que la planta esté injertada y sin injertar, para el factor B variedades de sandía no se encontraron diferencias estadísticas significativas, lo cual indica que la variedad de sandía no influye en los resultados de la variable evaluada, la interacción AB resulta no significativa indica que cada factor actúa de manera independiente, el coeficiente de variabilidad (CV) es de 11,78 %, considerando aceptable para las condiciones del ensayo.

Puesto que para el factor A tiene un efecto estadísticamente significativo sobre longitud de planta a los 77 días de establecido en campo definitivo, se realizó la discriminación entre las medias con el procedimiento de comparación múltiple de Duncan.

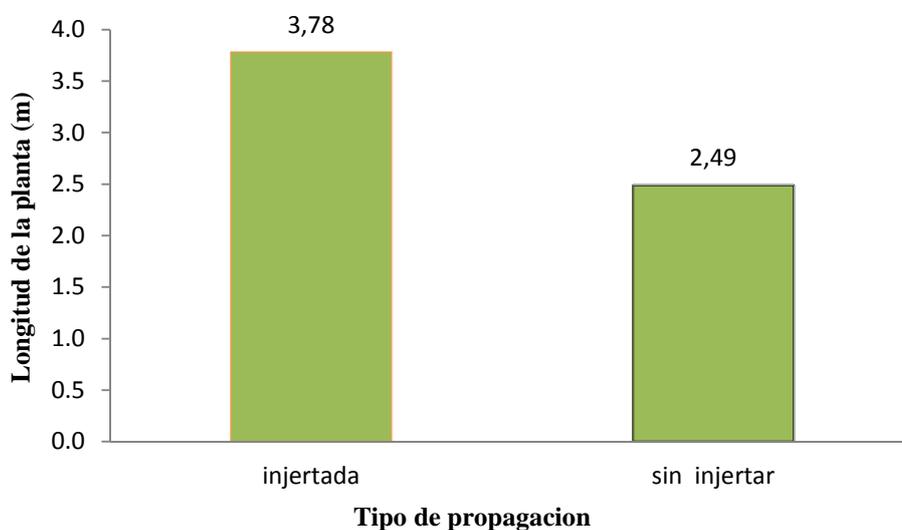
**Tabla 13.** Prueba de significación de Duncan al 95 %, para la longitud de planta a los 77 días de establecido en campo, para el factor A

Factor A	Promedio (cm)	Grupos homogéneos	Orden de mérito
A <sub>2</sub> : Injertada	3,78	a	1
A <sub>1</sub> : Sin injertar	2,49	b	2

Fuente: Elaboración propia

La “**Tabla 13**” de Duncan muestra los valores de los promedios para la longitud de planta a los 77 días de establecido en campo definitivos se observa que las plantas injertadas (A<sub>2</sub>) alcanzaron el mejor promedio con 3,78 m y las plantas sin injertar (A<sub>1</sub>) obtuvieron 2,49 m de promedio.

Los promedios obtenidos de longitud de planta para el factor A se observan en el siguiente gráfico.



*Gráfico 3.* Diagrama de barras longitud de planta (m), para el factor A, a los 77 días de establecido en campo definitivo.

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.2. Número de frutos (unidades)

**Tabla 14.** Análisis de varianza para número de frutos comerciales expresados en unidades

Fuentes de variabilidad	GL	SC	CM	FC	F. Tab		Sig.
					0,05	0,01	
Bloques	2	0,03	0,02	0,27	4,10	7,56	NS
Factor A	1	1,27	1,27	22,63	4,97	10,04	**
Factor B	2	0,16	0,08	1,40	4,10	7,56	NS
Interacción A x B	2	0,04	0,02	0,36	4,10	7,56	NS
Error experimental	10	0,56	0,05				
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>2,07</b>					

CV: 12,32 %

No Significativo: NS

Altamente significativo: \*\*

Fuente: Elaboración propia

La “**Tabla 14**” del análisis de varianza para número de frutos comerciales expresados en unidades, nos muestra que para los bloques no tenemos diferencias estadísticas significativas, para el factor A que es el método de propagación se encontraron altas diferencias estadísticas significativas, lo que nos indica que para la variable evaluada influye significativamente que la planta esté injertada o sin injertar, para el factor B variedades de sandía no se encontraron diferencias estadísticas significativas, lo cual indica que la variedad de sandía no influye en los resultados de la variable evaluada, la interacción AB resulta no significativa indica que cada factor actúa independiente, el coeficiente de variabilidad (CV) es de 12,32 %, considerando aceptable para las condiciones del ensayo.

Puesto que para el factor A tiene un efecto estadísticamente significativo para número de frutos comerciales, se realizó la discriminación entre las medias con el procedimiento de comparación múltiple de Duncan.

**Tabla 15.** Prueba de significación de Duncan al 95 %, número de frutos comerciales expresados en unidades, para el factor A

Factor A	Promedio (unidades)	Grupos Homogéneos	Orden de mérito
A <sub>2</sub> : Injertada	2,19	a	1
A <sub>1</sub> : Sin injertar	1,66	b	2

Fuente: Elaboración propia.

La “**Tabla 15**” de Duncan muestra los valores de los promedios para número de frutos comerciales se observa que las plantas injertadas (A<sub>2</sub>) alcanzaron el mejor promedio con 2,19 unidades y las plantas sin injertar (A<sub>1</sub>) obtuvieron 1,66 unidades de promedio.

Los promedios obtenidos de número de frutos por planta para el factor A en el siguiente gráfico.

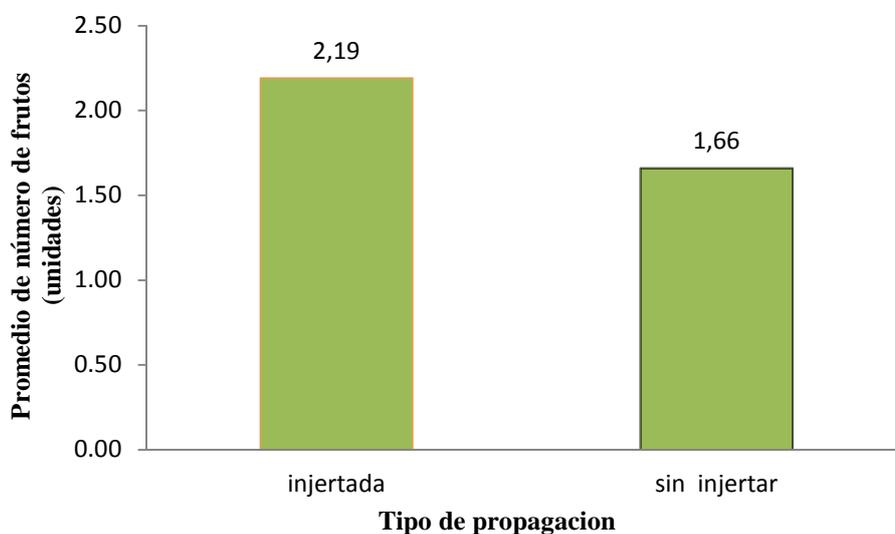


Gráfico 4. Diagrama de barras número de frutos para el factor A.

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.3. Peso de frutos (Kilogramos)

**Tabla 16.** Análisis de varianza para peso de frutos expresados en kilogramos

Fuentes de variabilidad	GL	SC	CM	FC	F. Tab		Sig.
					0,05	0,01	
Bloques	2	12,57	6,28	4,28	4,10	7,56	*
Factor A	1	77,58	77,58	52,85	4,97	10,04	**
Factor B	2	13,83	6,91	4,71	4,10	7,56	*
Interacción A x B	2	6,35	3,18	2,16	4,10	7,56	NS
Error experimental	10	14,68	14,68				
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>125,01</b>					

CV: 11,05 %    No Significativo: NS    Significativo: \*    Altamente significativo: \*\*

Fuente: Elaboración propia

La “**Tabla 16**” del análisis de varianza para peso de frutos en kilogramos, nos muestra que para bloques tenemos diferencias estadísticas significativas lo que indica que se justificó el uso del diseño bloques completos aleatorizados, para el factor A que es el método de propagación y se encontraron altas diferencias estadísticas significativas, indicándonos que la variable evaluada influye significativamente en plantas injertadas o sin injertar, para el factor B variedades de sandía se encontraron diferencias estadísticas significativas, indicándonos que alguna de variedades de sandía obtiene mejor rendimiento, entonces será necesario realizar un análisis posterior para determinar cuál es el tratamiento que tiene mejor promedio, la interacción AB resulta no significativa indica que cada factor actúa de manera independiente, donde el coeficiente de variabilidad (CV) es de 11,05 %, considerado aceptable. Puesto que para el factor A tiene un efecto estadísticamente significativo para peso de frutos comerciales, se realizó la discriminación entre las medias con el procedimiento de comparación múltiple de Duncan.

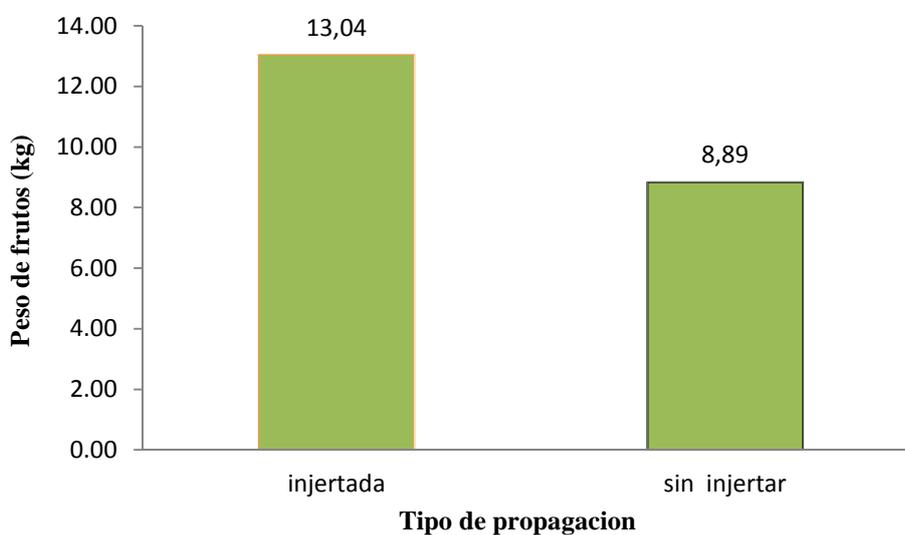
**Tabla 17.** Prueba de significación de Duncan al 95 %, peso de frutos comerciales expresados en kilogramos, para el factor A

<b>Factor A</b>	<b>Promedio (kg)</b>	<b>Grupos homogéneos</b>	<b>Orden de mérito</b>
A <sub>2</sub> : Injertada	13,40	a	1
A <sub>1</sub> : Sin injertar	8,89	b	2

Fuente: Elaboración propia

La “**Tabla 17**” de Duncan muestra los valores de los promedios para peso de frutos comerciales se observa que las plantas injertadas (A<sub>2</sub>) alcanzaron el mejor promedio con 13,40 (kg) y las plantas sin injertar (A<sub>1</sub>) obtuvieron 8,89 (kg) de promedio.

Los promedios obtenidos de peso de frutos por planta para el factor A se observan en el siguiente gráfico.



*Gráfico 5.* Diagrama de barras peso de frutos para el factor A

Fuente: Elaboración propia

Puesto que para el factor B tiene un efecto estadísticamente significativo para peso de frutos comerciales, se realizó la discriminación entre las medias con el procedimiento de comparación múltiple de Duncan.

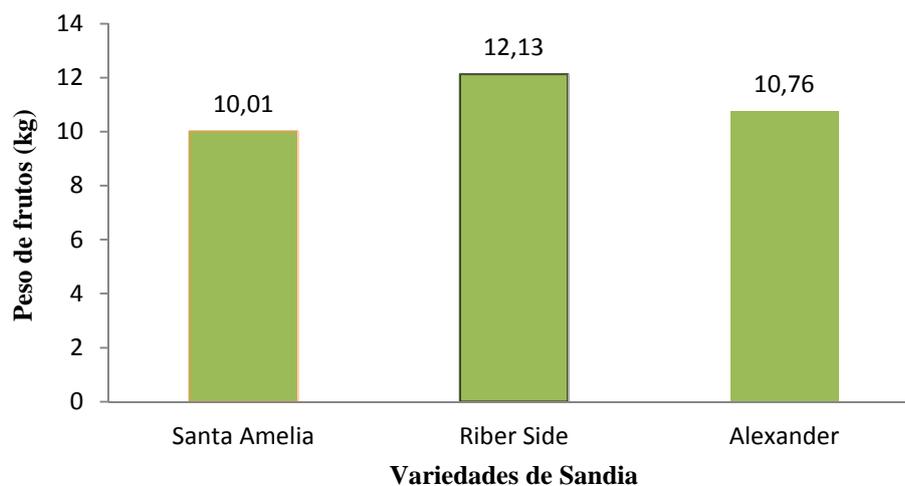
**Tabla 18.** Prueba de significación de Duncan al 95 %, peso de frutos comerciales expresados en kilogramos, para el factor B

Factor B	Promedio (kg)	Grupos homogéneos	Orden de mérito
B <sub>2</sub> : Riverside	12,13	a	1
B <sub>3</sub> : Alexander	10,76	b	2
B <sub>1</sub> : Santa Amelia	10,01	b	3

Fuente: Elaboración propia.

La “**Tabla 18**” de Duncan muestra los valores de los promedios de peso de frutos comerciales expresados en kilogramos, se observa que B<sub>2</sub> (Riverside) y B<sub>3</sub> (Alexander) obtuvieron el mayor promedio con 12,13 y 10,76 (kg), en el último lugar se ubicó B<sub>1</sub> (Santa Amelia) con un promedio de 10,01 (kg).

Los promedios obtenidos de peso de frutos por planta para el factor A se observan en el siguiente gráfico.



*Gráfico 6.* Diagrama de barras peso de frutos para el factor B

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.4. Tamaño de fruto

##### a. Diámetro polar (cm)

**Tabla 19.** *Análisis de varianza para diámetro polar de fruto en centímetros*

Fuentes de variabilidad	GL	SC	CM	FC	F. Tab		Sig.
					0,05	0,01	
Bloques	2	33,79	16,90	6,82	4,10	7,56	*
Factor A	1	145,67	145,67	58,76	4,97	10,04	**
Factor B	2	151,42	75,71	30,54	4,10	7,56	**
Interacción A x B	2	22,15	11,08	4,47	4,10	7,56	*
Error experimental	10	24,79	24,79				
<b>Total</b>	17	377,82					

CV: 4,25 %

Significativo: \*

Altamente significativo: \*\*

Fuente: Elaboración propia

La “**Tabla 19**” del análisis de varianza para diámetro polar de fruto en centímetros, nos muestra que para los bloques tenemos diferencias estadísticas significativas lo que nos indica que se justificó el uso del diseño bloques completos aleatorizados, para la interacción AB resulta significativa indica que los factores no actuaron de manera independiente en la variable evaluada, el coeficiente de variabilidad (CV) es de 4,25 %, considerando aceptable para las condiciones del ensayo.

**Tabla 20.** *Análisis de varianza de efectos simples para diámetro polar (cm)*

Fuentes de variabilidad	GL	SC	CM	FC	F. Tab		Sig.
					0,05	0,01	
A en B <sub>1</sub>	1	108,13	108,13	43,62	4,965	10,044	**
A en B <sub>2</sub>	1	65,44	65,44	26,40	4,965	10,044	**
A en B <sub>3</sub>	1	2623,92	2623,92	1058,03	4,103	7,559	**
B en A <sub>1</sub>	2	3401,02	1700,51	685,98	4,103	7,559	**
B en A <sub>2</sub>	2	2427,25	1213,63	489,57	4,103	7,559	**
Error experimental	10	24,79	2,48				
<b>Total</b>	17						

\*\* Altamente significativo

Fuente. Elaboración propia

Estos resultados indican que el factor A tipo de propagación tiene diferencias altamente significativas cuando se combinan con los niveles del factor B variedades, lo mismo ocurre cuando se combinan el factor B con los niveles del factor A.

**Tabla 21.** Prueba de significación de Duncan de efectos simples para el diámetro polar, para el factor A en B

Nº	Tipo de propagación en B <sub>1</sub>	Promedio	Sig. = 0,05	Orden de mérito
1	A <sub>2</sub> Injertada	37,68	a	1
2	A <sub>1</sub> Sin injertar	34,57	b	2
Tipo de propagación en B <sub>2</sub>				
Nº	Tipo de propagación en B <sub>2</sub>	Promedio	Sig. = 0,05	Orden de mérito
1	A <sub>2</sub> Injertada	43,69	a	1
2	A <sub>1</sub> Sin injertar	38,25	b	2
Tipo de propagación en B <sub>3</sub>				
Nº	Tipo de propagación en B <sub>3</sub>	Promedio	Sig. = 0,05	Orden de mérito
1	A <sub>2</sub> Injertada	38,31	a	1
2	A <sub>1</sub> Sin injertar	29,78	b	2

Fuente: Elaboración propia

Según la prueba de Duncan de efecto simple se observa lo siguiente: el mayor promedio de diámetro polar de fruto se encontró cuando se combina el tipo de propagación A<sub>2</sub> (injertada) con la variedad de sandía Riverside con 43,69 cm y cuando se combina el tipo de propagación A<sub>2</sub> (injertada) con la variedad de sandía Alexander con 38,31 cm respectivamente, corroborándose que el cultivo reaccionó eficientemente al tipo de propagación, que las sandías injertadas obtienen mejor promedio que las no injertadas.

Los promedios obtenidos de diámetro de fruto polar del factor A en B. se observan en el siguiente gráfico.

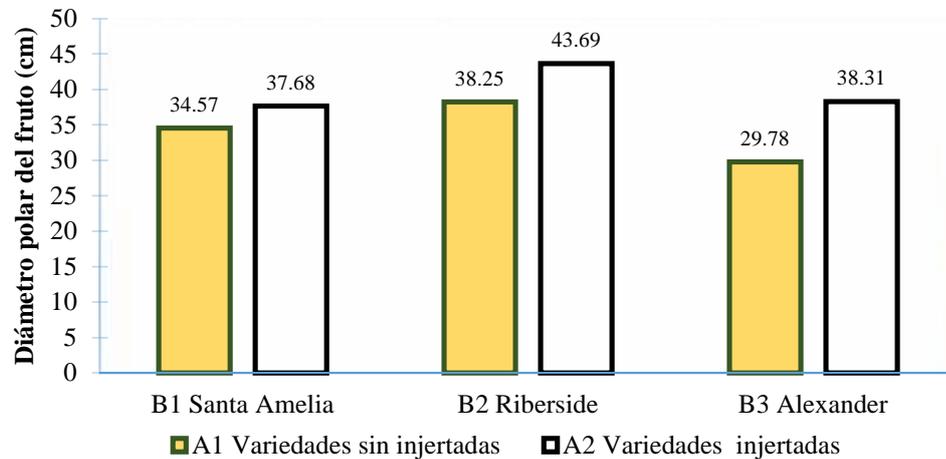


Gráfico 7. Diagrama de barras diámetro polar de frutos para el factor A en B.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Prueba de significación de Duncan de efectos simples para el diámetro polar, para el factor B en A

N°	Variedad en A <sub>1</sub>	Promedio	Sig. = 0,05	Orden de mérito
1	B <sub>2</sub> Riverside	38,25	a	1
2	B <sub>1</sub> Santa Amelia	34,57	b	2
3	B <sub>3</sub> Alexander	29,78	c	3
	<b>Variedad en A<sub>2</sub></b>	<b>Promedio</b>	<b>Sig. = 0,05</b>	<b>Orden de mérito</b>
1	B <sub>2</sub> Riverside	43,69	a	1
2	B <sub>3</sub> Alexander	38,31	b	2
3	B <sub>1</sub> Santa Amelia	37,68	b	2

Fuente: Elaboración propia

Según la prueba de Duncan de efecto simple se observa lo siguiente: el mayor promedio de diámetro polar de fruto se encontró cuando se combina la variedad de sandía Riverside con el tipo de propagación A<sub>2</sub> (injertada) con 43,69 cm y cuando se combina la variedad de sandía Riverside con el tipo de propagación A<sub>1</sub> (injertada) con 38,25 cm respectivamente.

Los promedios obtenidos de diámetro de fruto polar del factor B en A se observan en el siguiente gráfico.

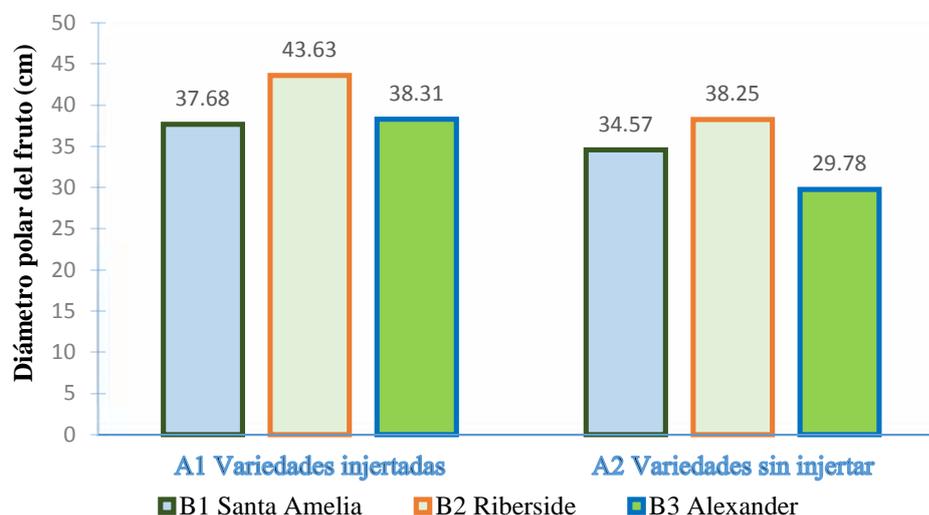


Gráfico 8. Diagrama de barras diámetro polar de frutos para el factor B en A.

Fuente: Elaboración propia

## b. Diámetro ecuatorial (cm)

Tabla 23. Análisis de varianza para diámetro ecuatorial de fruto en centímetros

Fuentes de variabilidad	GL	SC	CM	FC	F. Tab		Sig.
					0,05	0,01	
Bloques	2	12,20	6,10	15,7	4,10	7,56	**
Factor A	1	6,30	6,30	16,2	4,97	1,04	**
Factor B	2	11,37	5,69	14,6	4,10	7,56	**
Interacción A x B	2	2,72	1,64	4,2	4,10	7,56	*
Error experimental	10	3,88	0,38				
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>36,48</b>					

CV: 2,62 %

Significativo: \*

Altamente significativo: \*\*

Fuente: Elaboración propia

La “Tabla 23” del análisis de varianza para diámetro ecuatorial de fruto en centímetros, nos muestra que para los bloques tenemos diferencias estadísticas significativas lo que nos indica que se justificó el uso del diseño bloques completos aleatorizados, para el factor A que es el método de propagación, se

encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, lo que nos indica que para la variable evaluada influye significativamente que la planta esté injertada o sin injertar, para el factor B variedades de sandía se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, lo cual indica que alguna de variedades de sandía obtiene mejor diámetro ecuatorial por lo tanto será necesario usar un método del análisis posterior para determinar cuál es el tratamiento que tiene mejor promedio, la interacción AB resulta significativa indica que cada factor no actuó independiente en la variable evaluada, el coeficiente de variabilidad (CV) es de 2,62 %, es considerando aceptable para las condiciones del ensayo.

**Tabla 24.** *Análisis de varianza de efectos simples para diámetro ecuatorial (cm)*

Fuente de variabilidad	GL	SC	CM	FC	F.Tab		Sig.
					0,05	0,01	
A en B <sub>1</sub>	1	7,61	7,61	19,60	4,965	10,044	**
A en B <sub>2</sub>	1	6,48	6,48	16,70	4,965	10,044	**
A en B <sub>3</sub>	1	1051,68	1051,68	2696,62	4,103	7,559	**
B en A <sub>1</sub>	2	1236,51	618,25	1592,18	4,103	7,559	**
B en A <sub>2</sub>	2	1130,41	565,21	1455,57	4,103	7,559	**
Error exper.	10	3,88	0,39				
<b>Total</b>	<b>17</b>						

Altamente significativo: \*\*

Fuente. Elaboración propia

Estos resultados indican que el factor A tipo de propagación tiene diferencias altamente significativas cuando se combinan con los niveles del factor B variedades, lo mismo ocurre cuando se combinan el factor B con los distintos niveles del factor A.

**Tabla 25.** Prueba de significación de Duncan de efectos simples para el diámetro ecuatorial, para el factor A en B

N°	Tipo de propagación en B <sub>1</sub>	Promedio	Sig. = 0,05	Orden de mérito
1	A <sub>2</sub> Injertada	23,23	a	1
2	A <sub>1</sub> Sin injertar	22,62	b	2
	<b>Tipo de propagación en B<sub>2</sub></b>	<b>Promedio</b>	<b>Sig. = 0,05</b>	<b>Orden de mérito</b>
1	A <sub>2</sub> Injertada	25,18	a	1
2	A <sub>1</sub> Sin injertar	24,53	b	2
	<b>Tipo de propagación en B<sub>3</sub></b>	<b>Promedio</b>	<b>Sig. = 0,05</b>	<b>Orden de mérito</b>
1	A <sub>2</sub> Injertada	24,83	a	1
2	A <sub>1</sub> Sin injertar	22,55	b	2

Fuente: Elaboración propia

Según la prueba de Duncan de efecto simple se observa lo siguiente: el mayor promedio de diámetro ecuatorial de fruto se encontró cuando se combina el tipo de propagación A<sub>2</sub> (injertada) con la variedad de sandía Riverside con 25,18 cm y cuando se combina el tipo de propagación A<sub>2</sub> (injertada) con la variedad de sandía Alexander con 24,83 cm respectivamente, indicándonos que las sandías injertadas obtienen mejor promedio que las no injertadas.

Los promedios obtenidos de diámetro de fruto ecuatorial del factor A en B. se observan en el siguiente gráfico.

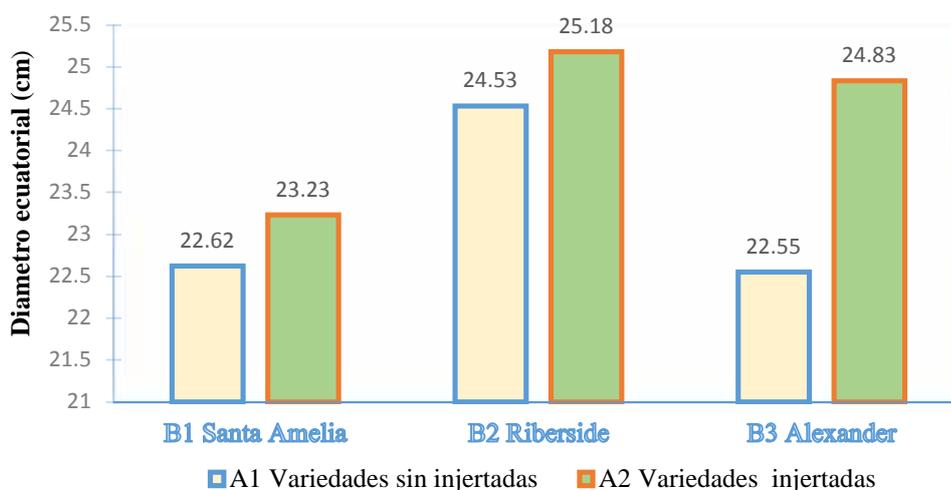


Gráfico 9. Diagrama de barras diámetro ecuatorial de frutos para el factor A en B.  
Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Prueba de significación de Duncan de efectos simples para el diámetro ecuatorial, para el factor B en A

N°	Variedad en A <sub>1</sub>	Promedio	Sig. = 0,05	Orden de mérito
1	B <sub>2</sub> Riverside	24,53	a	1
2	B <sub>1</sub> Santa Amelia	22,62	b	2
3	B <sub>3</sub> Alexander	22,55	b	2
	Variedad en A <sub>2</sub>	Promedio	Sig. = 0,05	Orden de mérito
1	B <sub>2</sub> Riverside	25,18	a	1
2	B <sub>3</sub> Alexander	24,83	b	2
3	B <sub>1</sub> Santa Amelia	23,23	c	3

Fuente: Elaboración propia

Según la prueba de Duncan de efecto simple se observa lo siguiente: el mayor promedio de diámetro ecuatorial de fruto se encontró cuando se combina la variedad de sandía Riverside con el tipo de propagación A<sub>2</sub> (injertada) con 25,18 cm y cuando se combina la variedad de sandía Alexander con el tipo de propagación A<sub>2</sub> (injertada) con 24,83 cm respectivamente.

Los promedios obtenidos de diámetro de fruto ecuatorial del factor B en A se observan en el siguiente gráfico.

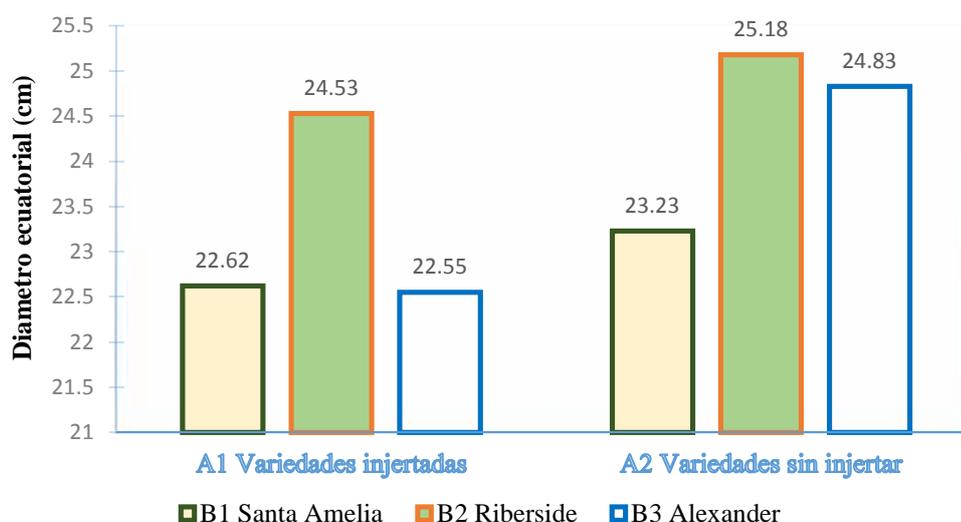


Figura 10. Diagrama de barras diámetro ecuatorial de frutos factor B en A.

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.5. Rendimiento (t/ha)

Tabla 27. Análisis de varianza para rendimiento de cosecha en toneladas por hectárea

Fuentes de variabilidad	GL	SC	CM	FC	F. Tab		Sig.
					0,05	0,01	
Bloques	2	1577,03	788,52	2,18	4,10	7,56	NS
Factor A	1	15952,80	15952,80	44,08	4,97	10,04	**
Factor B	2	1474,68	737,34	2,04	4,10	7,56	NS
Interacción A x B	2	1045,29	522,65	1,44	4,10	7,56	NS
Error experimental	10	3619,32					
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>23669,13</b>					

CV: 21,43% No Significativo: NS Altamente significativo: \*\*

Fuente: Elaboración propia

La “Tabla 27” del análisis de varianza para rendimiento de cosecha en toneladas por hectárea, nos muestra que para los bloques no hay diferencias estadísticas significativas, para el factor A que es el método de propagación se encontraron altas diferencias estadísticas significativas, lo que nos indica que para la variable evaluada influye significativamente que la planta esté injertada o sin injertar,

para el factor B variedades de sandía no se encontraron diferencias estadísticas significativas lo cual indica que la variedad de sandía no influye en los resultados de la variable evaluada, la interacción AB resulta no significativa indica que cada factor actúa de manera independiente, el coeficiente de variabilidad (CV) es de 21,43 %, es considerando aceptable para las condiciones del ensayo.

Puesto que para el factor A tiene un efecto estadísticamente significativo para rendimiento de cosecha en toneladas por hectárea, se realizó la discriminación entre las medias con el procedimiento de comparación múltiple de Duncan.

**Tabla 28.** Prueba de significación de Duncan al 95 %, rendimiento de cosecha en toneladas por hectárea, para el factor A

<b>Factor A</b>	<b>Promedio (toneladas)</b>	<b>Grupos homogéneos</b>	<b>Orden de mérito</b>
A <sub>2</sub> : Injertada	118,55	a	1
A <sub>1</sub> : Sin injertar	59,01	b	2

Fuente: Elaboración propia.

La “**Tabla 28**” de Duncan muestra los valores de los promedios para rendimiento de cosecha en toneladas por hectárea se observa que las plantas injertadas (A<sub>2</sub>) alcanzaron el mejor promedio con 118,55 t/ha y las plantas sin injertar (A<sub>1</sub>) obtuvieron 59,01 t/ha de promedio.

Los promedios obtenidos de rendimiento en toneladas por hectáreas para el factor A se observan en el siguiente gráfico.

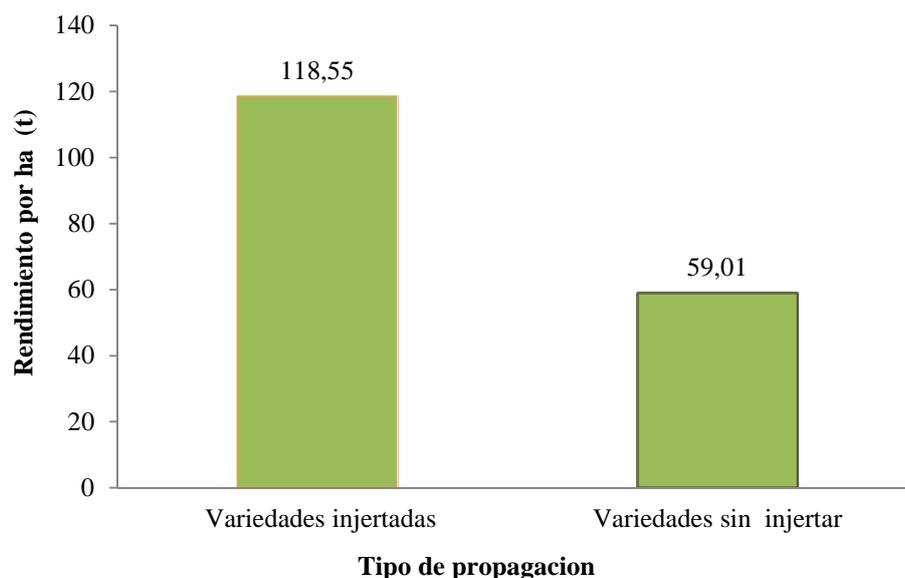


Gráfico 11. Diagrama de barras de rendimiento (t/ha), para el factor A.

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.6. Grado brix (°Bx)

Tabla 29. Análisis de varianza para concentración de azúcares (°Bx)

Fuentes de variabilidad	GL	SC	CM	FC	F. Tab		Sig.
					0,05	0,01	
Bloques	2	0,78	0,39	0,47	4,10	7,56	NS
Factor A	1	10,13	10,13	12,31	4,97	10,04	**
Factor B	2	0,79	0,39	0,48	4,10	7,56	NS
Interacción A x B	2	2,96	1,48	1,80	4,10	7,56	NS
Error experimental	10	8,22	0,82				
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>22,88</b>					

CV: 9,83 % No Significativo: NS Significativo: \* Altamente significativo: \*\*  
Fuente: Elaboración propia

La “Tabla 29” del análisis de varianza para concentración de azúcares en (°Bx), nos muestra que para los bloques no hay diferencias estadísticas significativas, para el factor A que es el método de propagación se encontraron altas diferencias estadísticas significativas, lo que nos indica que para la variable evaluada influye significativamente que la planta esté injertada o sin injertar, para el factor B variedades de sandía no se encontraron diferencias estadísticas significativas lo

cual indica que la variedad de sandía no influye en los resultados de la variable evaluada, la interacción AB resulta no significativa indica que cada factor actúa de manera independiente, el coeficiente de variabilidad es de 9,83 %, es considerando aceptable para las condiciones del ensayo.

Puesto que para el factor A tiene un efecto estadísticamente significativo para rendimiento de cosecha en toneladas por hectárea, se realizó la discriminación entre las medias con el procedimiento de comparación múltiple de Duncan.

**Tabla 30.** Prueba de significación de Duncan al 95 %, para concentración de azúcares en (°Bx) para el factor A

<b>Factor B</b>	<b>Promedio (°Bx)</b>	<b>Grupos homogéneos</b>	<b>Orden de mérito</b>
A <sub>2</sub> : Injertada	9,97	a	1
A <sub>1</sub> : Sin injertar	8,47	b	2

Fuente: Elaboración propia.

La “**Tabla 30**” de Duncan muestra los valores de los promedios para (°Bx) se observa que las plantas injertadas (A<sub>2</sub>) alcanzaron el mejor promedio con 9,97 (°Bx) y las plantas sin injertar (A<sub>1</sub>) obtuvieron 8,47 (°Bx) de promedio.

Los promedios obtenidos de grados brix (°Bx) en los frutos comerciales para el factor A se observan en el siguiente gráfico.

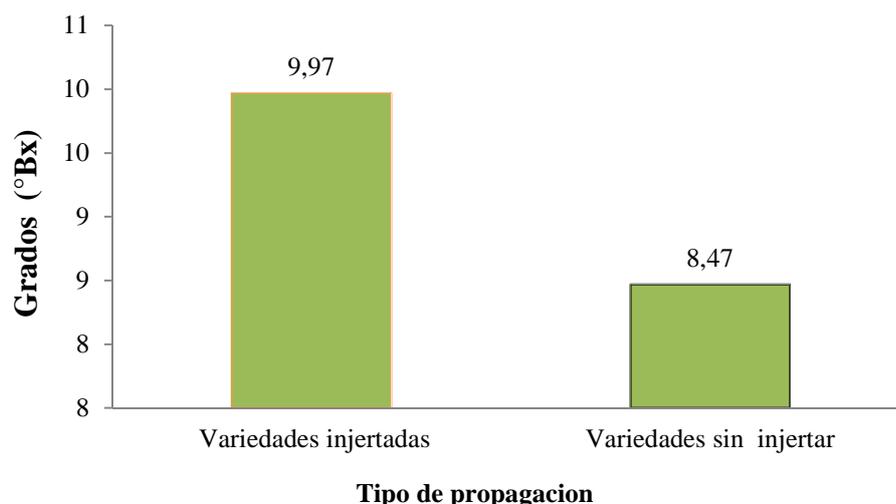


Gráfico 112. Diagrama de barras de concentración de azúcares en (°Bx), para el factor A.

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.7. Materia seca (%)

Tabla 31. Análisis de varianza para materia seca en porcentaje

Fuentes de variabilidad	GL	SC	CM	FC	F. Tab		Sig.
					0,05	0,01	
Bloques	2	0,14	0,07	21,04	4,10	7,56	**
Factor A	1	2,21	2,21	680,85	4,97	10,04	**
Factor B	2	0,88	0,44	135,74	4,10	7,56	**
Interacción A x B	2	10,92	5,46	1680,07	4,10	7,56	**
Error experimental	10	0,03	0,03				
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>14,18</b>					

CV: 0,89 %

Altamente significativo: \*\*

Fuente: Elaboración propia

La “Tabla 31” muestra que para bloques existe diferencias estadísticas significativas e indica que se justifica el diseño de bloques completos aleatorizados, para el factor A (método de propagación) se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, e indica que la variable evaluada influye significativamente que la planta esté injertada o sin injertar, para el factor B (variedades de sandía) se

encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, nos indica que alguna de variedades de sandía obtiene mejor rendimiento y será realizar un análisis posterior para saber el tratamiento que tiene mejor promedio, la interacción AB resulta significativa indicándonos que cada factor no actuó independiente, el coeficiente es de variabilidad (CV) es de 0,89 %, es considerando aceptable para el ensayo.

**Tabla 32.** Análisis de varianza de efectos simples para materia seca (%)

Fuentes de variabilidad	GL	SC	CM	FC	F.Tab		Sig.
					0,05	0,01	
A en B <sub>1</sub>	1	8,79	8,79	2706,24	4,965	10,044	**
A en B <sub>2</sub>	1	3,01	3,01	925,38	4,965	10,044	**
A en B <sub>3</sub>	1	92,68	92,68	28962,5	4,965	10,044	**
B en A <sub>1</sub>	2	85,37	42,69	13138,67	4,103	7,559	**
B en A <sub>2</sub>	2	79,81	39,91	12282,78	4,103	7,559	**
Error experimental	10	0,03	0,003				
<b>Total</b>	<b>17</b>						

Altamente significativo: \*\*

Fuente. Elaboración propia

Estos resultados indican que el factor A tipo de propagación tiene diferencias altamente significativas cuando se combinan con los niveles del factor B variedades, lo mismo ocurre cuando se combinan el factor B con los distintos niveles del factor A.

**Tabla 33.** Prueba de significación de Duncan de efectos simples para materia seca en porcentaje, para el factor A en B

N°	Tipo de propagación en B <sub>1</sub>	Promedio	Sig. = 0,05	Orden de mérito
1	A <sub>1</sub> Sin injertar	7,43	a	1
2	A <sub>2</sub> Injertada	5,94	b	2
	Tipo de propagación en B <sub>2</sub>	Promedio	Sig. = 0,05	Orden de mérito
1	A <sub>2</sub> Injertada	7,29	a	1
2	A <sub>1</sub> Sin injertar	5,33	b	2
	Tipo de propagación en B <sub>3</sub>	Promedio	Sig. = 0,05	Orden de mérito
1	A <sub>2</sub> Injertada	6,97	a	1
2	A <sub>1</sub> Sin injertar	5,34	b	2

Fuente: Elaboración propia

Según la prueba de Duncan de efecto simple se observa lo siguiente: el mayor promedio se encontró cuando se combina el tipo de propagación A<sub>1</sub> (sin injertar) con la variedad de sandía Santa Amelia con 7,47 % y cuando se combina el tipo de propagación A<sub>2</sub> (injertada) con la variedad de sandía Alexander con 7,29 % respectivamente.

Los promedios obtenidos de materia seca del factor A en B. se observan en la siguiente figura.

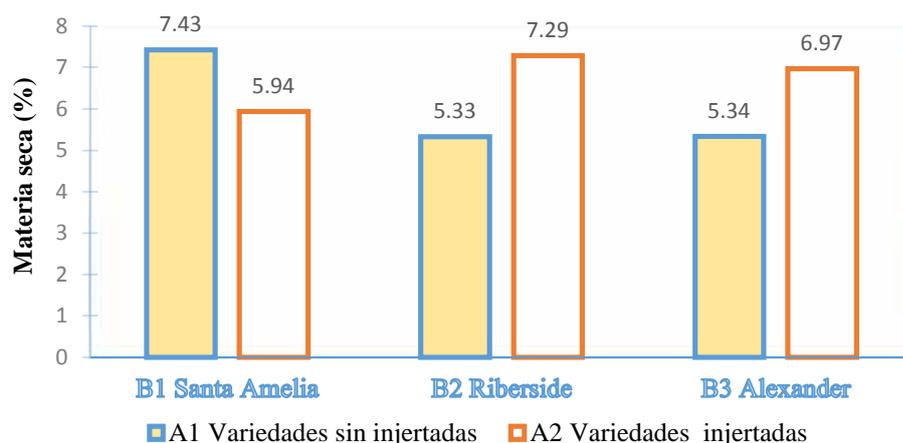


Gráfico 123. Diagrama de barras de materia seca en porcentaje para el factor A en B.  
Fuente: Elaboración propia

Tabla 34. Prueba de significación de Duncan de efectos simples para porcentaje de materia seca, para el factor B en A

N°	Variedad en A <sub>1</sub>	Promedio	Sig. = 0,05	Orden de mérito
1	B <sub>2</sub> Riverside	7,43	a	1
2	B <sub>1</sub> Santa Amelia	5,34	b	2
3	B <sub>3</sub> Alexander	5,33	b	2
	Variedad en A <sub>2</sub>	Promedio	Sig. = 0,05	Orden de mérito
1	B <sub>2</sub> Riverside	7,29	a	1
2	B <sub>3</sub> Alexander	6,97	b	2
3	B <sub>1</sub> Santa Amelia	5,94	c	3

Fuente: Elaboración propia

Según la prueba de Duncan de efecto simple se observa lo siguiente: el mayor promedio en porcentaje de materia seca se encontró cuando se combina la variedad de sandía Riverside con el tipo de propagación A<sub>1</sub> (Sin injertar) con 7,43 % y cuando se combina la variedad de sandía Riverside con el tipo de propagación A<sub>2</sub> (Injertada) con 7,29 % respectivamente.

Los promedios obtenidos de materia seca en porcentaje del factor B en A se observan en el siguiente gráfico.

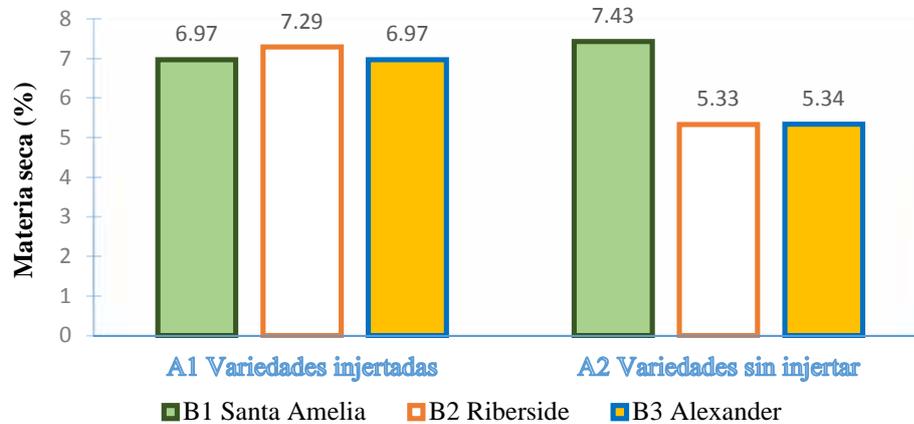


Gráfico 134. Diagrama de barras de materia seca en porcentaje para el factor B en A.  
Fuente: Elaboración propia

#### 4.2. Contrastación de hipótesis

Como resultado del trabajo, podemos afirmar lo siguiente:

Respecto a longitud de plantas se aprecia que se cumple la hipótesis planteada, lo cual se aprecia en la (Tabla 13) de prueba de significación de Duncan para el factor A (Tipo de propagación), muestra que las plantas injertadas obtienen mejor promedio, esto estaría explicado en la habilidad del portainjerto para adaptarse a suelos encharcables como demuestra el análisis de suelo (franco arenoso) y pudimos comprobar, además, que por debajo de la profundidad de muestreo es arcilloso. Las plantas A<sub>2</sub> (injertadas) con 3,78 m superan a las plantas A<sub>1</sub> (sin injertar) con 2,49 m.

Con relación al número de frutos por planta encontramos en la (Tabla15) las plantas injertadas superan significativamente cuando se analiza el factor A

(altamente significativo) donde A<sub>2</sub> (plantas injertadas) con 2,19 frutos superan a las A<sub>1</sub> sin injertar con 1,66 frutos por planta.

Cuando se analiza la variable peso promedio de frutos encontramos diferencias altamente significativas en los tratamientos y al ejecutar la prueba de Duncan se aprecia en la (Tabla 17) tenían diferencias significativas vemos en que las plantas injertadas (A<sub>2</sub>) de planta injertadas con 13,40 kg superan a las plantas sin injertar (A<sub>1</sub>) con 8,89 kg promedio. Respecto al factor B de variedades, que tiene diferencias significativas (Tabla 18), encontramos que B<sub>2</sub> (Riverside) y B<sub>3</sub> (Alexander) obtuvieron el mayor promedio con 12,13 y 10,76 kg, en el último lugar se ubicó B<sub>1</sub> (Santa Amelia) con un promedio de 10,01 kg.

Respecto a diámetro polar encontramos diferencias altamente significativas en la interacción, al realizar la prueba de significación de Duncan de efectos simples para el diámetro polar, para el factor A en B (Tabla 21) el mejor promedio se encontró cuando se combina el tipo de propagación A<sub>2</sub>(injertada) con la variedad de sandía Riverside con 43,69 cm y cuando se combina el tipo de propagación A<sub>2</sub>(injertada) con la variedad de sandía Alexander con 38,31 cm, corroborándose que el cultivo reaccionó eficientemente al tipo de propagación, al realizar la prueba de significación de Duncan de efectos simples para el diámetro polar, para el factor B en A (Tabla 22) el mejor promedio de diámetro polar de fruto se encontró cuando se combina la variedad de sandía Riverside con el tipo de propagación A<sub>2</sub>(injertada) con 43,69 cm.

Cuando se analiza el diámetro ecuatorial, con la prueba de Duncan de efecto simple se observa lo siguiente para el factor A en B (Tabla 25), el mejor

promedio se encontró cuando se combina el tipo de propagación A<sub>2</sub>(injertada) con la variedad de sandía Riverside con 25,18 cm y cuando se combina el tipo de propagación A<sub>2</sub>(injertada) con la variedad de sandía Alexander con 24,83 cm respectivamente, corroborándose que el cultivo reaccionó eficientemente al tipo de propagación donde las sandías injertadas obtienen mejor promedio que las no injertadas, al realizar la prueba de significación de Duncan de efectos simples para el diámetro ecuatorial, para el factor B en A (Tabla 26) con la prueba de Duncan de efecto simple se observa que el mayor promedio de diámetro ecuatorial de fruto se encontró cuando se combina la variedad de sandía Riverside con el tipo de propagación A<sub>2</sub>(injertada) con 25,18 cm y cuando se combina la variedad de sandía Alexander con el tipo de propagación A<sub>2</sub>(injertada) con 24,83 cm.

En la variable rendimiento (t/ha), al analizar el factor A (Tabla 28) encontramos que las plantas injertadas (A<sub>2</sub>) alcanzaron el mejor promedio con 118,55 t/ha., que las plantas sin injertar (A<sub>1</sub>) con 59,01 t/ha.

Al analizar la variable de grados brix (°Bx) encontramos diferencias altamente significativas en el factor A al someter a la prueba de Duncan (Tabla 30) se observó que las plantas injertadas (A<sub>2</sub>) alcanzaron el mejor promedio con 9,97(°Bx), y las plantas sin injertar (A<sub>1</sub>) obtuvieron 8,47 (°Bx), de promedio.

Respecto a materia seca (MS), con la prueba de Duncan de efecto simple se observa lo siguiente para el factor A en B (Tabla 33) se observa que el mejor promedio se encuentra cuando se combina el tipo de propagación A<sub>1</sub>(sin injertar) con la variedad de sandía Santa Amelia con 7,47 %, al realizar la prueba de

significación de Duncan de efectos simples para materia seca para el factor B en A (Tabla 34) el mejor promedio en porcentaje de materia seca se encontró cuando se combina la variedad de sandía Riverside con el tipo de propagación A<sub>1</sub>(sin injertar) con 7,43 %.

Se puede apreciar que las variedades híbridas injertadas manifiestan resultados significativamente superiores, respecto a las no injertadas en todas las variables estudiadas y esto se debería al efecto del portainjerto que siendo una especie de cucurbitácea rústica es tolerante a las principales limitaciones de desarrollo radicular (fitopatógenos y asfixia radicular).

En conclusión los resultados obtenidos permiten demostrar la pertinencia de la hipótesis propuesta; ya que las plantas injertadas permiten superar las limitaciones de desarrollo del cultivo de sandía en las condiciones edafoclimáticas del valle de Moquegua.

### **4.3. Discusión de resultados.**

La investigación tuvo como propósito determinar la aptitud productiva de tres variedades de sandía injertadas y sin injertar y determinar la influencia del porta injerto *Cucurbita ficifolia* Bouché., como alternativa a los problemas productivos en el valle de Moquegua.

En la variable longitud de plantas al analizar el factor A (altamente significativo) donde se aprecia que las plantas A<sub>2</sub> (injertadas) con 3,78 m superan a las plantas A<sub>1</sub> (sin injertar) con 2,49 m. Esto estaría relacionado con lo afirmado por Robinson y Decker-Walters (1997), que afirma que como estrategia de manejo

de suelos pesados y enfermedades radiculares se utiliza la técnica de propagación por injerto; y afirma que el injertar sandía sobre otra especie de cucurbitácea como por ejemplo (*Cucurbita maxima*), reduce la susceptibilidad a enfermedades del suelo, incrementa la tolerancia a bajas temperaturas y mejora la absorción de agua y nutrientes, lo cual promueve el crecimiento.

Respecto a número de frutos por planta al analizar el factor A (altamente significativo) donde A<sub>2</sub> (plantas injertadas) con 2,19 frutos superan a las A<sub>1</sub> sin injertar con 1,66 frutos por planta. El mayor número de frutos estaría respondiendo a la influencia del porta injerto así, Privitera y Sirvero (1999) concluyen que la resistencia de las plantas injertadas genera un incremento del vigor, que generalmente proporciona el portainjerto sobre la variedad, lo cual permite utilizar un menor número de plantas por unidad de superficie así como concederle a los cultivos una mayor resistencia o tolerancia a factores abióticos tales como: la temperatura, salinidad, sequía, etc. que pueden estar dados por el cambio climático.

En peso promedio de frutos encontramos que las plantas injertadas (A<sub>2</sub>) de planta injertadas con 13,40 kg superan a las plantas sin injertar (A<sub>1</sub>) con 8,89 kg promedio, puede verse que la diferencia se ve influida por el porta injerto que podría haber superado los problemas radiculares muy frecuentes en estos suelos y como afirma Miguel et al. (2004) que con el uso de patrones es posible superar el caso de *Fusarium* sp., *Meloidogyne* sp. Y esto permitiría mejorar el desarrollo de los frutos.

Respecto a diámetro polar las diferencias son altamente significativas en la interacción de los factores, al realizar la prueba de significación de Duncan de efectos simples para el diámetro polar, para el factor A en B (Tabla 21) el mejor promedio se encontró cuando se combina el tipo de propagación A<sub>2</sub>(Injertada) con la variedad de sandía Riverside con 43,69 cm, al realizar la prueba de significación de Duncan de efectos simples para el diámetro polar, para el factor B en A (Tabla 22) el mejor promedio de diámetro polar de fruto se encontró cuando se combina la variedad de sandía Riverside con el tipo de propagación A<sub>2</sub>(Injertada) con 43,69 cm. Similarmente en el caso de la variable diámetro ecuatorial, al realizar la prueba de Duncan de efecto simple se observa lo siguiente para el factor A en B (Tabla 25), el mejor promedio se encontró cuando se combina el tipo de propagación A<sub>2</sub>(injertada) con la variedad de sandía Riverside con 25,18 cm, y al realizar la prueba de significación de Duncan de efectos simples para el diámetro ecuatorial, para el factor B en A (Tabla 26) con la prueba de Duncan de efecto simple se observa que el mayor promedio de diámetro ecuatorial de fruto se encontró cuando se combina la variedad de sandía Riverside con el tipo de propagación A<sub>2</sub>(injertada) con 25,18 cm. Esto, una vez más demostraría la influencia del injerto, coincidiendo con lo manifestado por Robinson y Decker-Walters (1997) que los frutos obtenidos de plantas de sandía injertadas, pueden ser significativamente más grandes que los de plantas sin injerto.

En la variable rendimiento (t/ha), al analizar el factor A (Tabla 28) las plantas injertadas (A<sub>2</sub>) alcanzaron el mejor promedio con 118,55 t/ha., que las plantas sin injertar (A<sub>1</sub>) con 59,01 t/ha. Superando los resultados de Viza (2010) donde en Moquegua, con la variedad Santa Amelia, logra un máximo de producción en

sistema tradicional de (65,88 t/ha). Esto pone de manifiesto la influencia del patrón y la adaptación de las variedades injertadas, coincidiendo con lo afirmado por Gázquez (2014, p. 108) los portainjertos o patrones son las plantas que sirven, mediante su sistema radicular, de soporte a la variedad a cultivar, evitando el contacto de esta con el suelo o medio de cultivo infectado, aprovechando su vigor y rusticidad. Confirmando la recomendación de López-Elías *et al.*; (2013), de uso de la técnica de injerto para superar problemas bióticos y abióticos en la producción e sandía.

Aunque resulta discrepante con lo afirmado por Ochoa (1988), en su trabajo con la variedad Yellowcutie sobre *Cucúrbita ficifolia* con o sin acolchado, donde concluye que el rendimiento de los tratamientos de plantas sin injertar: SDCA (Siembra directa con acolchado) logra 9 762,67 kg/ha y STA (trasplante en franco con acolchado) 6 475,37 kg/ha, son superiores a ICA (Injertado con acolchado) que logra 3 317,47 kg/ha; aunque también comenta que podría deberse a problemas de contenedor en la producción de plantines. Sin embargo también se aprecian otros trabajos donde las diferencias no son tan marcadas como Baixauli *et al.*, (2013) con diferencias no significativas, aunque en este caso los factores limitantes además, son los nematodos y salinidad.

La variable ( $^{\circ}\text{Bx}$ ) manifiesta unidades más altas, con diferencias significativas para el factor A y al realizar la prueba de Duncan (Tabla 30) se observa que las plantas injertadas ( $A_2$ ) alcanzaron el mejor promedio con 9,97 ( $^{\circ}\text{Bx}$ ), y las plantas sin injertar ( $A_1$ ) obtuvieron 8,47 ( $^{\circ}\text{Bx}$ ), de promedio, se aprecia que a

pesar de lograr con los injertos mayores °Brix sin embargo no supera lo obtenido por Ticona (2005) con 10,5 (°Bx), y por Viza (2010) de 9,4 a (°Bx).

Al analizar la variable de materia seca se observa que el mejor promedio se encuentra cuando se combina el tipo de propagación A<sub>1</sub> (Sin injertar) con la variedad de sandía Santa Amelia con 7,47 %, lo cual, si bien es cierto, coincide con lo afirmado por Reche (2000, p.6) donde indica que el contenido de agua en los frutos de Sandía es del orden de 90 y 95%; demuestra una influencia marcada del portainjerto. A pesar de que, en Santa Amelia, se logra mejores resultados en el análisis comparativo del factor A (A<sub>1</sub> sin injertar y A<sub>2</sub> injertado) encontramos que los segundos presenta un mayor porcentaje de materia seca.

En términos generales se puede apreciar que las variedades híbridas injertadas manifiestan resultados superiores respecto a las variedades sin injertadas en todas las variables estudiadas; y esto se debería al efecto del portainjerto que siendo una especie de cucurbitácea rústica es tolerante a las principales limitaciones de desarrollo radicular (fitopatógenos y asfixia radicular). Aunque luego del análisis fitopatológico encargado en 2 dos ocasiones (Ver análisis en el apéndice) se descarta la presencia de la principal enfermedad radicular de la sandía (*Fusarium* sp) podríamos considerar que la causa del debilitamiento e incluso muerte de plantas sin injertar, puede haberse debido a problemas de asfixia radicular y como afirma Schaffer (2006, p. 10) respecto al problema de pudrición radicular en paltos que: “Originalmente se creía que el daño producido en paltos por excesiva cantidad de agua en la zona de las raíces era debida a un aumento de destrucción de las raíces por el omicete (*Phytophthora cinnamomi* Rands.), el organismo causante de la

podrición de la raíz. Sin embargo más tarde estudios en California y en la Florida mostraron que la inundación del suelo y la hipoxia o anoxia resultante, pueden dañar las raíces del palto, aun en ausencia de *P. cinnamomi*. Lo cual podría estar ocurriendo en el caso de debilitamiento y la muerte por podrición radicular de las plantas de sandía en Moquegua.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

Mediante el análisis de resultados podemos concluir en lo siguiente:

**Primera.** La aptitud productiva del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb) Mansf.) en las tres variedades híbridas de sandía Santa Amelia, Riverside y Alexander, injertadas sobre el patrón (*Cucurbita ficifolia* Bouché); han logrado superar el rendimiento sobre las variedades sin injertar siendo de 118, 55 t/ha sobre 59,01 t/ha., respectivamente.

**Segunda.** El patrón (*Cucurbita ficifolia* Bouché), se ha adaptado a las condiciones edafoclimáticas del valle de Moquegua superando significativamente la producción y longitud de la planta en las variedades injertadas.

**Tercera.** La producción obtenida de las variedades híbridas injertadas son Riverside con 131,74 t/ha, Alexander con 128,89 t/ha y Santa Amelia con 95,04 t/ha.

## **5.2. Recomendaciones**

**Primera.** Desarrollar investigaciones en la utilizando plantas injertadas en hortalizas; sandía, melón, pepinillo, tomate como una alternativa de cultivo para superar las limitaciones de suelos con problemas de drenaje, suelos encharcables y suelos con riesgo de infestaciones de fusariosis. Esto favorecería la agro exportación de la región de Moquegua.

**Segunda.** Desarrollar investigación de uso de porta injertos locales que reduzcan costos de producción y eviten la dependencia genética de otros países, creando material local.

**Tercera.** Utilizar variedades de avanzada como las ensayadas en el presente trabajo u otras que mejoren las condiciones de competitividad del productor, incrementando la cantidad y calidad de las cosechas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, A. (2005). *La técnica del injerto en plantas hortícolas*. Barcelona, España: Ediciones de Horticultura, S.L.
- Ávila, R. (2001). *Metodología de la investigación*. Lima, Perú: Edición Estudios y Ediciones R.A.
- Baixauli, C. Giner, A., Aguilar, J., Nájera, I. y Núñez, A. (2013). *Estudio del comportamiento de diferentes portainjertos en un cultivo de sandía sin pepitas*. Valencia, España: Fundación Cajamar.
- Barrera, N. Trujillo, N. y Rebolledo, A. (2007). *La victoria, bolo mexicano o calabaza. Cucúrbita ficifolia*. Palmira, Colombia: Corpoica.
- Bedoya, E. (2009). “*Evaluación del rendimiento, las características físicoquímicas y sensoriales de siete cultivares de sandía (Citrullus lanatus thumb) en el valle de Moquegua*” (Tesis para maestría) Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú.
- Bruzon, C. (1988). *El cultivo de la Sandía o Patilla*. Guía para la producción de hortalizas. Cali, Colombia: Asociación de Ingenieros Agrónomos del Valle.
- Camacho, T. (1993). *Efecto de dos Densidades de Siembra y cuatro Niveles de Poda en el Rendimiento de la Sandía "Citrullus lanatus" Cultivar Micky Lee bajo protección* (Tesis para optar el grado de Ingeniero Agrónomo) Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras.

- Camacho, F. y Fernández, E. (2002). *El injerto de hortalizas en los semilleros de Almería*. Recuperado 8 julio, 2015 de:  
<http://www.terraia.com/revista12/pagina 22-26. htm>
- Cohaila, V. (2003). *Influencia de la poda y la densidad de siembra en el rendimiento de sandía (Citrullus lanatus L.), bajo el sistema de riego por exudación* (Tesis para optar el grado de Ingeniero Agrónomo) Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú.
- Cruz, B. (1992). *Determinación del rendimiento de cuatro cultivares de sandía (Citrullus lanatus L.)* (Tesis para optar el grado de Ingeniero Agrónomo) Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú.
- Delgado de la Flor, F., Toledo, J., Casas, A., Ugas, R. y Siura, S. (1987). *Cultivos Hortícolas Datos Básicos*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú: Ediagraria,
- Gázquez, J. (2014). *Técnicas de cultivo y comercialización de la sandía*. España: Edita Cajamar Caja Rural.
- Gómez, J. (1991). *El melón y la sandía*. Caracas, Venezuela: Editorial Espansando.
- Hoyos, P. (2007). *Situación del injerto en horticultura en España: especies, zonas de producción de plantas, portainjertos*. Revista de Horticultura Universidad Politécnica de Madrid. (199), 12-15.

- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2015). *Sector Agropecuario Producción Nacional*. Informe Técnico N°12 Octubre. (pp. 1 - 3). Perú: Ministerio de Agricultura y Riego.
- Kubota, C., McClure, N., Kokalis-Burelle, M. y Bausher, E. (2008). *Injerto de hortalizas: Historia, uso y estado actual de la tecnología en América del Norte*. Hort Science, 43(6) ,1664-1670.
- López-Elías, J., Pacheco, F., Huez, M., Rodríguez, J., Jiménez, J. y Garza, S. (2013). *Sandía (Citrullus lanatus (Thunb.) Matsum. & Nakai) injertada sobre diferentes portainjertos de calabaza (Cucúrbita máxima x Cucúrbita moschata)*. BIOtecnia. Universidad de Sonora, México.
- Maroto, J. Gómez, A. y Pomarez, F. (2002). *El cultivo de sandía*. Fundación Caja Rural de Valencia. Madrid, España: Ediciones Mundi Prensa.
- Maroto, J. (2005). *"Elementos de Horticultura General"*. Madrid, España. 3ª ed: Mundi-Prensa.
- Miguel, A. López, M., Torre, F., Baixauli, C., Maroto, J., Jordá, J. y García-Jiménez, J. (2007). *Injerto de hortalizas*. Madrid, España: Ministerio agricultura, pesca y alimentación (MAPA).
- Miguel, A. Maroto, J., San Bautista, A., Baixauli, C., Cebolla, V., Pascual, B., López, S. y Guardiola, J. (2004). *The grafting of triploid watermelon is an advantageous alternative to soil fumigation by methyl bromide for control of Fusarium wilt*. Scientia Horticulturae, 103 (1), 9-17.  
[https://riunet.upv.es/.../Carmina\\_borrador\\_10\\_10\\_28.pdf?...3](https://riunet.upv.es/.../Carmina_borrador_10_10_28.pdf?...3)

- Miguel, A. (1997). *Injerto en Hortalizas*. España. 1ed: Editorial Pesca y Alimentación.
- Ministerio de Agricultura y riego (MINAGRI). (2014). *Compendio estadístico*. Lima, Perú: Sistema integrado de estadística Agraria (SIEA).
- Nichols, M. y Christie, B. (1998). *Producción de melones y sandías*. Agricultura de las Américas, Año 47 (2), 4 - 11.
- Ochoa, V. (1998). *Producción de sandía cv. Yellowcutie injertada sobre Cucúrbita ficifolia y en acolchado comparar los sistemas de producción de sandía convencionales, contra los métodos de producción mediante el uso de la injertación*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro División de Agronomía. México.
- Privitera, R. y Sirvero, P. (1999). *La técnica del linnesto erbáceo sul pomodoro*. Informatore Agrario (pp. 2 – 10). Liguria, Italia: Cento Regionale di Sperimentazione ed Assistenza Agricola (Ce RSSA).
- Reche, J. (2000). *Cultivo Intensivo de la sandía*. España: Ministerio de Agricultura y Pesca (MAPA).
- Reche, J. (1988). *“La sandía”*. Madrid, España. 3ra edición: Editorial Mundi – prensa.
- Robinson, R. y Decker-Walters, D. (1997). *Cucurbits, Crop Production Science in Horticulture*. Wallingford, Oxon, Reino Unido: CAB International.

- Rubatzky, V. y Yamaguchi, M. (1997). *World Vegetables: Principles, production and nutritive values*. New York. 2<sup>nd</sup> edition: Chapman and Hall, International Thomson Publishing.
- Servicio Nacional de Meteorología e hidrología del Perú (SENAMHI). (2015). *Boletín Hidrometeorológico de Tacna - Moquegua*. Estación meteorológica Alto la Villa, Moquegua: Dirección Regional SENAMHI)-Tacna.
- Seminis Vegetable Seeds, Inc. (2016). *Comercialización de semillas de hortalizas, maíz dulce, pimienta y sandía*. Folleto. Estados Unidos – Canadá: Monsanto Agricultura España.
- Schaffer, B. (2006). *Efectos de la deficiencia de oxígeno del suelo en palto (Persea americana Mill)*. Centro de investigación tropical y educación. Universidad de Florida. EEUU.
- Stevens, W. Ulloa, C., Pool, A. y Montiel, O. (2001). *Flora de Nicaragua*. Vol. 85, tomos I, II y III. Missouri, EEUU. Editorial Saint Louis Missouri.
- Ticona, N. (2007). *Rendimiento y Calidad Comercial de seis Cultivares Sandía Mini (Citrullus lanatus) en Condiciones del Valle de Moquegua* (Tesis para optar el grado de Ingeniero Agrónomo) Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú.

Valadez, A. (1998). *“Producción de hortalizas”*. Madrid, España: Editorial Noriega.

Valadez, A. (2006). *Producción de Hortalizas*. Madrid, España: Editorial Noriega.

Viza, A. (2010). *“Influencia de cuatro niveles de fertilización nitrogenada y potásica en el rendimiento de cultivo de sandía (Citrullus lanatus Thunb) variedad Santa Amelia en condiciones del valle de Moquegua”* (Tesis para optar el grado de Ingeniero Agrónomo) Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú.

Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). (2005). *“Guía técnica para el cultivo de sandía”*. Lima, Perú: Programa de Hortalizas.

Universidad Nacional del Altiplano (UNA). (2015). *Análisis de suelo y agua*. Puno, Perú: Laboratorio de suelos y aguas.