

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Agronomía

**RENDIMIENTO Y CALIDAD DE CUATRO CULTIVARES DE
SANDÍA (*Citrullus lanatus* Thunb) EN EL
CENTRO EXPERIMENTAL AGRÍCOLA III
“LOS PICHONES” – TACNA**

TESIS

Presentada por:

Bach. WILLIAN MAQUERA ENCINAS

Para obtener el título profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TACNA-PERÚ

2024

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Agronomía

TESIS

RENDIMIENTO Y CALIDAD DE CUATRO CULTIVARES DE SANDÍA (*Citrullus lanatus* Thunb) EN EL CENTRO EXPERIMENTAL AGRÍCOLA III “LOS PICHONES” – TACNA

Tesis sustentada y aprobada el 25 de enero del 2023, siendo jurado calificador:

PRESIDENTE:


Dr. OSCAR OCTAVIO FERNÁNDEZ CUTIRE

SECRETARIO:


MSc. NIVARDO NUÑEZ TORREBLANCA

VOCAL:


MSc. ARÍSTIDES CHOQUEHUANCA TINTAYA

ASESOR:


MSc. MAGNO SANTOS ROBLES TELLO

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, Magno Santos Robles Tello, en mi condición de asesor del trabajo tesis titulado: **“RENDIMIENTO Y CALIDAD DE CUATRO CULTIVARES DE SANDÍA (*citrullus lanatus thunb*) EN EL CENTRO EXPERIMENTAL AGRÍCOLA III “LOS PICHONES” - TACNA**”. Presentado por el Bachiller **WILLIAN MAQUERA ENCINAS**, para optar el título de **Ingeniero Agrónomo**. Habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y de similitud de trabajos de investigación y producción intelectual, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software de similitud textual Turnitin, cuenta con el nivel de similitud permitido cuyo porcentaje es 10%. Por lo que **CERTIFICO LA SIMILARIDAD** de la tesis está de acuerdo al nivel **PERMITIDO**, para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio Institucional. Se emite el presente certificado con fines de continuar con los trámites respectivos para su obtención del título.

Tacna, 12 de enero del 2024



Msc. Magno Santos Robles Tello

DNI: 04416082

DEDICATORIA

Esta tesis lo dedico a mis padres Rubén y Lidia, quienes con esfuerzo, paciencia y dedicación me forjaron como hombre de bien, y con sus acciones me demostraron que en esta vida no hay imposibles.

Con eterno agradecimiento y cariño a mi hermano Romel por su apoyo moral y espiritual, siempre alentándome para obtención de mi título profesional.

AGRADECIMIENTO

Al MSc. Magno Santos Robles Tello, quien me ha asesorado en la elaboración de mi tesis, por su respaldo moral e incondicional durante el tiempo de ejecución de la investigación.

Agradezco a la Ing. Gladys Hualpa Copa y al técnico de campo sr. Ismael Mollinedo por su asesoramiento en la ejecución de esta tesis.

Agradecer a los profesores de la Escuela Profesional de Agronomía por ayudarme y orientarme en la formulación y ejecución de mi tesis.

A mis padres, hermano y amigos Juan Pablo, Reuther Augusto, Rey y Diego por su respaldo y su constante apoyo.

CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	
1.1. Planteamiento del problema	3
1.2. Formulación del problema	4
1.2.1. Problema principal.....	4
1.2.2. Problema secundario.....	4
1.3. Justificación	5
1.4. Limitaciones.....	6
CAPÍTULO II: OBJETIVOS E HIPÓTESIS	
2.1. Objetivos.....	7
2.1.1. Objetivo general	7

2.1.2. Objetivos específicos.....	7
2.2. Hipótesis.....	7
2.2.1. Hipótesis general.....	7
2.2.2. Hipótesis específicas.....	8
2.3. Variables.....	8
2.3.1. Variable independiente (X).....	8
2.3.2. Variable dependiente (Y).....	8
 CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO	
3.1. Antecedentes de la investigación.....	9
3.2. Aspectos generales de la sandía.....	11
3.2.1. Centro de origen.....	12
3.2.2. Taxonomía y botánica.....	12
3.2.3. Fisiología de la planta de sandía.....	13
3.2.4. Condiciones edafoclimáticas.....	16
3.3. Variedades de sandía.....	19
3.3.1. Grupos varietales de la sandía.....	19
3.3.2. Cultivares y genética.....	20
3.4. Componentes de calidad.....	22
3.4.1. Características mínimas de calidad de los frutos de sandía..	22
3.4.2. Características mínimas de madurez.....	23
3.4.3. Calibre de los frutos de sandía.....	23

CAPÍTULO IV: MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Tipo de investigación	24
4.2. Ubicación	24
4.3. Historial de la parcela experimental.....	25
4.4. Material experimental	25
4.4.1. Características de los cultivares de sandía.....	25
4.5. Características del suelo del campo experimental.....	26
4.6. Condiciones climáticas	27
4.7. Tratamientos.....	28
4.8. Variables de respuesta	28
4.8.1. Rendimiento	28
4.8.2. Calidad de fruto	29
4.9. Diseño experimental	30
4.10. Características del campo experimental.....	30
4.10.1. Campo experimental	30
4.10.2. Bloque experimental.....	31
4.10.3. Unidad experimental.....	31
4.11. Aleatorización	32
4.12. Análisis estadístico	32
4.13. Conducción del campo experimental.....	32
4.13.1. Preparación del terreno	32

4.13.2. Trasplante.....	33
4.13.3. Riego	33
4.13.4. Control de malezas.....	33
4.13.5. Poda	34
4.13.6. Control de plagas	34
4.13.7. Fertilización	35
4.13.8. Cosecha	35

CAPÍTULO V: RESULTADOS

5.1. Rendimiento.....	37
5.1.1. Número de frutos por planta	37
5.1.2. Rendimiento por parcela (kg)	38
5.1.3. Rendimiento por hectárea ($t\ ha^{-1}$).....	39
5.2. Calidad de fruto	40
5.2.1. Peso promedio de fruto (kg)	40
5.2.2. Diámetro polar del fruto	41
5.2.3. Diámetro ecuatorial del fruto (cm)	42
5.2.4. Grosor de cascara (mm).....	43
5.2.5. Grados brix ($^{\circ}Bx$).....	44

CAPÍTULO VI: DISCUSIONES

6.1. Rendimiento.....	46
6.1.1. Número de frutos (unid.).....	46

6.1.2. peso de fruto por unidad experimental (kg)	47
6.1.3. Rendimiento por hectárea (t ha)	47
6.2. Calidad de frutos.....	48
6.2.1. Peso promedio del fruto (kg)	48
6.2.2. Diámetro polar y ecuatorial de fruto (cm)	49
6.2.3. Grosor de cascara (mm).....	51
6.2.4. Grados brix (°Bx)	52
CONCLUSIONES	54
RECOMENDACIONES.....	55
REFERENCIAS	56
ANEXOS	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación del tamaño de los frutos de sandía en función a su peso	23
Tabla 2. Análisis del suelo del campo experimental CEA III “Los Pichones” 2019	27
Tabla 3. Temperatura, humedad relativa y precipitación de julio a enero del 2019/2020	28
Tabla 4. Análisis de varianza de número de frutos por planta	37
Tabla 5. Prueba de Tukey al 5% para el numero de frutos por planta	37
Tabla 6. Análisis de varianza de rendimiento por parcela.....	38
Tabla 7. Prueba de Tukey de rendimiento de fruto por parcela (kg)	38
Tabla 8. Análisis de varianza de rendimiento total por hectárea.....	39
Tabla 9. Prueba de Tukey de rendimiento por hectárea (t ha ⁻¹).....	39
Tabla 10. Análisis de varianza para el peso promedio de fruto	40
Tabla 11. Prueba de Tukey de peso promedio de fruto (kg)	40
Tabla 12. Análisis de varianza para el diámetro polar del fruto	41
Tabla 13. Prueba de Tukey de diámetro polar de fruto (cm)	41
Tabla 14. Análisis de varianza del diámetro ecuatorial del fruto.....	42

Tabla 15. Prueba de Tukey de diámetro ecuatorial de fruto (cm).... ..	43
Tabla 16. Análisis de varianza para grosor de cascara del fruto	43
Tabla 17. Prueba de Tukey de grosor de cáscara del fruto (mm)	44
Tabla 18. Análisis de varianza de grados brix del fruto	44
Tabla 19. Prueba de Tukey de grados brix de los frutos (°Bx)	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista satelital del lugar donde se realizó el trabajo de investigación	24
Figura 2. Croquis del campo experimental y distribución de tratamientos	32

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Resultados del análisis de suelo del campo experimental	61
Anexo 2. Datos originales de número de frutos por planta de sandía	62
Anexo 3. Datos originales de peso unitario de fruto de sandía	62
Anexo 4. Datos originales de diámetro polar de frutos de sandía ..	62
Anexo 5. Datos originales del diámetro ecuatorial de fruto de sandía	63
Anexo 6. Datos originales del grosor de cascara de frutos de sandía	63
Anexo 7. Datos originales de grados brix de frutos de sandía	63
Anexo 8. Datos originales del rendimiento de frutos de sandía por parcela experimental.....	64
Anexo 9. Datos de rendimiento de frutos por hectárea de sandia..	64
Anexo 10. Panel fotográfico	65

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Centro Experimental Agrícola (CEA) III “Los Pichones”. El objetivo fue evaluar el rendimiento y la calidad de fruto de cuatro cultivares de sandía. Los cultivares ‘Crimson Sweet’, ‘River Side’, ‘Delta’ y ‘Santa Matilde’ fueron evaluados en un diseño experimental de bloques completos aleatorios con cuatro réplicas. Se realizaron evaluaciones de varios parámetros de calidad como el peso, diámetro polar y ecuatorial, grosor de cáscara y grados brix de los frutos, así como el rendimiento por planta, parcela y por hectárea, asimismo se evaluó el número de frutos por planta. Los resultados mostraron que los cultivares ‘Santa Matilde’ y ‘Delta’ produjeron el mayor rendimiento (63,6 y 62,47 t ha⁻¹, respectivamente) y la mejor calidad de fruto (12,62 y 12,11 kg de peso, 29,59 y 29,51 cm de diámetro polar, 22,98 y 22,89 cm de diámetro ecuatorial, 13,64 y 13,52 mm de grosor de cáscara y 10,74 y 10,6 °Bx de grados brix, respectivamente). Se concluye que los cultivares ‘Santa Matilde’ y ‘Delta’ son los más adecuados para la producción de sandía en el CEA III “Los Pichones”.

Palabras clave: cultivares de sandía, componentes de rendimiento, parámetros de calidad.

ABSTRACT

This research was carried out at the Agricultural Experimental Center (CEA) III "Los Pichones". The objective was to evaluate the yield and fruit quality of four watermelon cultivars. The cultivars 'Crimson Sweet', 'River Side', 'Delta' and 'Santa Matilde' were evaluated in a randomized complete block experimental design with four replications. Several quality parameters such as fruit weight, polar and equatorial diameter, peel thickness and brix degrees were evaluated, as well as yield per plant, plot and hectare, and the number of fruits per plant. The results showed that the cultivars 'Santa Matilde' and 'Delta' produced the highest yield (63.6 and 62.47 t ha⁻¹, respectively) and the best fruit quality (12.62 and 12.11 kg weight, 29.59 and 29.51 cm polar diameter, 22.98 and 22.89 cm equatorial diameter, 13.64 and 13.52 mm peel thickness, and 10.74 and 10.6 °Bx brix degrees, respectively). It is concluded that the cultivars 'Santa Matilde' and 'Delta' are the most suitable for watermelon production in CEA III "Los Pichones".

Keywords: Watermelon cultivars, yield components, quality parameters

INTRODUCCIÓN

Dentro de las cucurbitáceas, la sandía es un cultivo hortícola muy importante. Los principales productores en el mundo son Italia, Turquía, Grecia, España, Japón y China. La sandía se produce en varios lugares del mundo, principalmente en regiones tropicales.

En el ámbito nacional, es la hortaliza de fruto fresco más popular y comercializada principalmente en primavera y verano. El fruto de la sandía es muy valorado por su sabor delicioso y tentador, siendo extremadamente refrescante. Las zonas de mayor producción son La Libertad, Áncash, Loreto, Lima e Ica. En los últimos años se han abierto muchos mercados y la demanda de esta fruta a nivel internacional ha aumentado considerablemente, lo que ha permitido alcanzar niveles importantes en área cultivada y rendimiento, abriéndose una vía hacia la exportación.

Tacna, tiene condiciones agroclimáticas y edáficas adecuadas para el crecimiento y desarrollo de la sandía, siendo la región con mayor exportación de sandía fresca con el 81 %, seguido de La Libertad con el 14 %, Ica con el 3 % y Piura con el 2 %. El rendimiento comercial promedio de sandía en Tacna varía entre 24 y 30 t ha⁻¹. Estos registros no exactos ya que no se tiene una estadística actualizada.

En nuestra región, la sandía es la cucurbitácea más importante y representa una oportunidad para los pequeños y medianos agricultores que tienen poca tierra. Esto se debe a que los precios suben en primavera y verano, lo que proporciona unos ingresos satisfactorios a los productores locales de sandía.

Sin embargo, en los últimos años la producción de sandía ha disminuido significativamente, esto debido al desconocimiento y poco uso de los nuevos cultivares mejorados que aparecen en el mercado por parte de los pequeños y medianos productores. Por ello, es necesario realizar investigaciones introduciendo nuevos cultivares para ver su adaptación a nuestras condiciones y buscar nuevas alternativas para los agricultores que les permita obtener rendimientos óptimos y asimismo mejorar sus ingresos económicos. Por todo lo señalado, es necesario utilizar nuevo material genético para incrementar los rendimientos, especialmente los nuevos cultivares con alto potencial productivo y buscar nuevos mercados para exportar de esta forma mejorar las economías de los productores de sandía.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

La sandía es uno de los cultivos horfrutícolas de mayor importancia en la región. En la campaña de agosto a mayo del 2017/2018 en Tacna se cultivaron 242 has, presentando una disminución de -25% en comparación a la campaña anterior (321 has). En cuanto a la producción presentó un decrecimiento del -46 %, se produjeron 6 258 toneladas, mientras que en la campaña anterior se produjeron 11 989 toneladas. El rendimiento promedio en la región es de 26 t ha (Dirección Regional de Agricultura, 2018). Sin embargo, en la actualidad el problema es poca o limitada diversidad (nuevos cultivares) en los campos de los agricultores. Por lo tanto, la introducción de nuevos cultivares y su adaptación contribuirá al beneficio económico y social de los agricultores de la zona, de esta manera se generará nuevas opciones tecnológicas y nuevos cultivares para la producción de sandía. Otro problema son los bajos rendimientos y de baja calidad debido al poco conocimiento, mala elección de cultivares de sandía que no han mostrado altos rendimientos, asimismo cultivares susceptibles a plagas, enfermedades y poco tolerante a factores abióticos como el estrés hídrico, la salinidad, la alta radiación, etc., estos problemas conlleva a que

los agricultores obtener bajos rendimientos y cosechas de mala calidad, asimismo a un elevado costo de producción debido a la dependencia de agroquímicos y a las pérdidas económicas.

En consecuencia, es necesario realizar trabajos de investigación introduciendo nuevos cultivares para determinar su adaptabilidad y seleccionar el cultivar o los cultivares de mayor rendimiento y calidad en beneficio de los agricultores de la zona.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema principal

¿Qué rendimiento y calidad de fruto se logrará en cuatro cultivares de sandía (*Citrullus lanatus* Thunb) en el Centro Experimental Agrícola CEA III “Los Pichones” Tacna?

1.2.2. Problemas secundarios

¿Qué cultivar de sandía alcanzará el mayor rendimiento de frutos en el Centro Experimental Agrícola CEA III “Los Pichones” Tacna?

¿Qué cultivar de sandía producirá frutos de mejor calidad en el Centro Experimental Agrícola CEA III “Los Pichones” Tacna?

1.3. Justificación

Dado que la sandía proporciona un 90 % de parte comestible y es rica en minerales que son beneficiosos para la salud, sobre todo por el contenido de antioxidantes. Por tal motivo es necesario desarrollar y establecer nuevas alternativas tecnológicas de manejo para incrementar el rendimiento y la calidad del fruto de sandía.

Las zonas de La Yarada, Los Palos, Calana y Magollo en Tacna producen actualmente sandías. A pesar de contar con condiciones ambientales óptimas (clima, suelo y agua) para el crecimiento y desarrollo del cultivo, los agricultores de estas zonas utilizan variedades tradicionales. En algunos casos, estas variedades tienen baja producción. Como consecuencia de la falta de investigación sobre el cultivo de la sandía, no existe información suficiente para la adaptación de las variedades tradicionales o su sustitución por nuevos cultivares de alto rendimiento.

Por todo lo indicado, este trabajo de investigación evalúa el rendimiento y la calidad del fruto en cuatro cultivares de sandía bajo las condiciones edafoclimáticas del CEA III "Los Pichones", Tacna. Aportando información y conocimientos sobre el cultivo, beneficiando a los agricultores, permitiéndoles incrementar el rendimiento, la calidad del fruto y mejorar sus ingresos económicos.

Además, para la exportación de este fruto es muy importante cumplir con algunos estándares de calidad, los frutos deben ser de alta calidad y de gran valor nutricional, a su vez de alto rendimiento para que genere mayor ganancia a los productores. Es por ello, que se realizó este trabajo de investigación con la finalidad de lograr el cultivar de sandía que se adapte mejor a las condiciones climáticas de Tacna y presente mejor calidad de frutos que cumplan con los parámetros requeridos para la exportación.

1.4. Limitaciones

Durante la investigación sobre el cultivo de sandías en el CEA III "Los Pichones", la escasez de agua para riego ha sido una limitación importante. Para hacer frente a este problema se adoptó el riego por goteo con el fin de maximizar el uso eficiente de los limitados recursos hídricos disponibles.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1. Objetivos

2.1.1. Objetivo general

Evaluar el rendimiento y calidad de fruto de cuatro cultivares de sandía en el CEA III “Los Pichones” Tacna.

2.1.2. Objetivos específicos

Determinar el cultivar de sandía de mayor rendimiento de frutos en el CEA III “Los Pichones” Tacna.

Determinar el cultivar de sandía con mejor calidad de frutos en el CEA III “Los Pichones” Tacna.

2.2. Hipótesis

2.2.1. Hipótesis general

Existe diferencia en el rendimiento y calidad de fruto entre los cuatro cultivares de sandía en el CEA III “Los Pichones” Tacna.

2.2.2. Hipótesis específicas

Al menos un cultivar de sandía obtendrá mayor rendimiento de frutos en el CEA III “Los Pichones” Tacna.

Al menos un cultivar de sandía logrará mejor calidad frutos en el CEA III “Los Pichones” Tacna.

2.3. Variables

2.3.1. Variable independiente (X)

Diferentes cultivares de sandia

2.3.2. Variable dependiente (Y)

Rendimiento por parcela (kg)

Calidad de fruto

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes de la investigación

Segura (2019) realizó un estudio de rendimiento de cuatro híbridos de sandía en la irrigación de Majes. Los híbridos que se evaluaron fueron Santa Amelia, Riverside, Madaga y Columbia, dispuestas en un diseño experimental de bloques completos al azar. Los resultados mostraron que el híbrido River Side tuvo el mayor rendimiento (56,9 t ha⁻¹), mientras que el híbrido Columbia tuvo una mejor calidad de fruto (13,7 brix). Además, el híbrido River Side tuvo el mayor valor comercial (164,3%) en términos de retorno de la inversión.

Soares et al. (2020) tuvieron como objetivo evaluar las características fisicoquímicas, morfológicas y de almacenamiento de nueve cultivares de sandía bajo las condiciones edafoclimáticas de la sabana brasileña. Como diseño experimental se utilizó un diseño de bloques completos al azar con parcelas subdivididas. Explorer, Santa Amelia, Topgun, Crimson Sweet, Electra, PX 397, Charleston Gray y Jubilee. Explorer, Santa Amelia, Top Gun, Crimson Sweet, Electra, PX 397, Charleston Gray y Jubilee. En las subparcelas se establecieron cinco tiempos de almacenamiento (0, 5, 10,

10, 15 y 20 días). Los cultivares que dieron mejores resultados fueron Explore Santa Amelia y Crimson Sweet.

Fernandez (2014) realizó una evaluación del rendimiento y la calidad del fruto de cinco variedades de sandía en la zona de La Yarada Los Palos. Las variedades objeto de estudio fueron Zakata (testigo), Pitite Perfection, Top Gun, Sunsugar y Celebration. Entre las variedades ensayadas, Celebration obtuvo el mayor rendimiento con 53,4t/ha. Celebration y Pitite tuvieron los mayores diámetros ecuatorial y polar, de 25,37 cm y 24,76 cm, y 31,03 cm y 28,38 cm. Pitite tuvo el mayor rendimiento y peso unitario de fruto por planta, de 36,96 kg y 7,83 kg.

Cruz (2010) realizó un estudio para la evaluación del rendimiento de 15 cultivares de sandía. Las variedades evaluadas fueron Champagne, Phoenix, Orion, Vandana, Maha raja, Sweet Ruby, Atom, 04WM7347, 201, 988, 2625, 888, 999, Crimson Sweet (testigo) y Santa Amelia (testigo). Santa Amelia y Orion fueron los cultivares con mayor rendimiento por planta y por hectárea, con 18,5 y 17,41 kg por planta y 74 y 69,4 t por hectárea, respectivamente. Atom tuvo el menor grosor de piel, 5,3 mm, mientras que 2625 tuvo el mayor, 12,5 mm. 999 tuvo el mayor contenido brix con 14,8, mientras que 'Sweet Ruby' tuvo el menor con 9,8 brix.

García (2018) realizó un estudio para determinar el rendimiento de cinco variedades de sandía cuando se riegan por goteo. Las variedades evaluadas fueron "Crimson Sweet", "Peacock Improved", "Santa Amelia", "Fiesta" y "Star Brite", y los tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar. Los resultados mostraron que, con 72,5 y 68,8 t ha⁻¹, respectivamente, "Crimson Sweet" y "Santa Amelia" produjeron los mayores rendimientos.

Soto & Soto (2017) en su estudio evaluaron once cultivares de sandía, incluyendo '850-N', 'Boxy', '860-N', 'Columbia', 'Bolero', 'Catira-N', 'Lady-N', 'Tigriño', '840-N', 'Conguita' y 'Sandy'. El experimento se diseñó como un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Lady-N' y '840-N' fueron las más productivas, mientras que 'Tigriño' produjo más frutos por planta. '840-N' tuvo frutos de mayor diámetro polar, y 'Lady-N' el mayor diámetro ecuatorial. Según el estudio, el cultivar 'Bolero' produjo frutos con cascara más gruesas, de 1,23 cm. Los autores recomendaron sustituir el cultivar 'Sandy' por 'Lady-N'.

3.2. Aspectos generales de la sandía

La sandía es una hortaliza de ciclo anual de la cual se aprovecha el fruto (Rueda & Reyes, 2018).

3.2.1. Centro de origen

La sandía tiene su origen en el sur de África, donde se encuentra de forma natural y presenta la mayor diversidad genética. La sandía se produce en África desde hace más de 4 000 años, la especie *Citrullus lanatus* var. *citroides* es silvestre. Esta especie fue traída por los musulmanes en los siglos VIII y XV durante el periodo que gobernaron los árabes de la península Ibérica. Su nombre deriva del árabe hispánico sandíyya y este, a su vez, del árabe clásico sindiyyah de Sind, lo que hoy en día se llama Pakistán (Crawford & Abarca, 2017).

3.2.2. Taxonomía y botánica

La sandía es una especie herbácea que pertenece a la familia cucurbitácea y las variedades cultivadas pertenecen a la especie botánica: *Citrullus lanatus* Thunb (Wehner, 2008).

Reino	Vegetal
Superdivisión	Trachaeophyta
División	Spermatophyta
Subdivisión	Angiospermae
Clase	Dicotiledoneae
Subclase	Matechlamideae
Orden	Cucurbitales

Familia	Cucurbitaceae
Especie	Citrullus lanatus Thunb.

Citrullus lanatus es una planta herbácea, anual, monoica, con tallos rastreros, flexibles y blandos que pueden alcanzar una longitud de 6 m. La planta tiene zarcillos bífidos o trifidos que le permiten trepar (Crawford & Abarca, 2017). Las hojas son pecioladas y están divididas en 3-5 lóbulos. El haz es liso y el envés rugoso. El limbo tiene una cresta central bien marcada. El fruto de la sandía es un fruto climatérico y se clasifica botánicamente como un pepónide (falsa baya) con un 90% de agua y un 10% de solutos (Escalona et al., 2009).

3.2.3. Fisiología de la planta de sandia

Fase juvenil

En esta etapa fisiológica, la sandía no puede ser estimulada para florecer porque crece vegetativamente y no responde a los estímulos para florecer. El periodo juvenil es difícil de determinar en las especies herbáceas porque esta condición depende del desarrollo de un cultivo específico, como el número de hojas y la altura de la planta, etc. (Gil & Gonzalo, 2000).

Fase inductiva

En esta fase, las plantas son sensibles a estímulos endógenos, como los reguladores del crecimiento, y a estímulos exógenos, como el fotoperiodo y los ciclos de temperatura que favorecen la floración (Gil & Gonzalo, 2000).

Fase de iniciación y diferenciación

En esta etapa ocurren cambios morfológicos, cualitativos y fisiológicos que conducen a la antesis, un proceso controlado genéticamente por enzimas y reguladores de crecimiento (Gil & Gonzalo, 2000).

Floración

La sandía florece en días largos, requieren altas temperaturas para el crecimiento vegetativo y reproductivo, tienden a crecer monoicas o andromonoicas, siendo la primera flor masculina y luego femenina, y no responden a tratamientos que alteren la expresión sexual (Crawford & Abarca, 2017).

La caída de flores es común en sandía debido a las altas y bajas temperaturas, aspectos morfofenotípicos y fisiológicos (Peñaloza, 2001).

Polinización

Es una especie alógama con polinización cruzada y las grandes flores de color amarillo tienen nectarios y una intensa fragancia. La polinización es por insectos (entomófilos) especialmente *Aphis melifera* (Escalona et al., 2009).

Las flores son autofértiles, pero no se auto polinizan, lo que significa que pueden ser fecundadas por polen de la misma flor, pero deben ser transferidas por agentes externos, principalmente abejas y otros insectos, para que se produzca la polinización cruzada. La actividad de los polinizadores depende de la fisiología de la planta (Canteros, 2016).

Los frutos producidos debido a la polinización que es realizada por las abejas y otros insectos son más grandes y pesados porque contienen mayor número de semillas, por lo que se caen porque el primer fruto tiene una gran necesidad de nutrientes, lo que interfiere en la formación de los demás frutos (Montenegro-Rizzardini, 2012).

Fecundación

La receptividad de las flores femeninas se extiende 48 horas antes y después de la floración cuando las condiciones ambientales son óptimas. Cuando el estigma recibió los granos de polen de la misma planta o de otra,

el tubo polínico germinó a los 30 minutos en condiciones climáticas optimas. Durante este periodo la temperatura es importante porque ayuda a la germinación y desarrollo del tubo polínico; la temperatura mínima es de 18 °C. el tubo polínico demora entre 24 y 30 horas en alcanzar al ovulo y se produce la fecundación en el ovario de la flor. Si no se produce la fecundación, la flor se marchita, se seca y se cae (Crawford & Abarca, 2017).

3.2.4. Condiciones edafoclimáticas

Suelo

Promosta (2005) afirma que la sandía requiere suelos bien drenados, con alto contenido de materia orgánica, sueltos, siendo los franco arenosos y francos los ideales para un mejor desarrollo de las plantas, sin embargo en suelos arcillosos es necesario la incorporación de materia orgánica. Se debe evitar el monocultivo, es recomendable hacer una rotación de cultivos con gramíneas como maíz, sorgo y pastos (Citado en Segura, 2019, pp. 7-8).

La planta de sandia crece mejor en un suelo con un pH de 5,0 a 6,8; la sandía soporta suelos ácidos y suelos ligeramente alcalinos. La conductividad apropiada del suelos debe ser 2 dS/m.

Temperatura

La temperatura afecta a todos los procesos fisiológicos de las plantas, como la fotosíntesis, la respiración, la germinación y la floración. Todas las especies requieren una temperatura ideal durante todas las fases fenológicas. La sandía no se ve afectada significativamente por la temperatura, y las variedades triploides son más productivas que las normales, especialmente durante la fase de germinación. Unas temperaturas diurnas de 25-35°C y nocturnas de 18-22°C son ideales para el crecimiento de las plantas. Durante la fase de floración, el intervalo de temperaturas recomendado oscila entre 18 y 20°C, con un mínimo de 10 grados Celsius y un máximo de 30°C. Para el cuajado de los frutos, lo ideal es una temperatura de 21°C, mientras que para la maduración de los frutos se recomienda temperaturas de entre 20 y 30°C (Peñaloza, 2001).

Humedad relativa

La sandía sufre un estrés cuando la humedad relativa es extrema. La producción en casas malla, túneles, o cubiertas plásticas presentan un grado de hermeticidad lo que hace es aumentar la humedad relativa, reduciendo la transpiración de la planta dentro del mismo. La humedad relativa esta correlacionada con el incremento de microorganismos

patógenos como bacterias , hongos y algunos bioantagonistas (Maroto, 2002).

La humedad relativa ideal, que oscila entre 60 y 80 %, es un factor crucial para la antesis. En esta fase, la humedad relativa mínima es del 50%, lo que facilita la apertura de las anteras, la dehiscencia y la polinización del cultivo. Las humedades no deben ser muy altas para que los frutos maduren (Maroto Borrego, 2002).

Radiación y largo del día

Según Valadez (2006), la fotosíntesis neta de la planta de sandía es influenciada por la intensidad de la luz y la edad de la planta. El sistema de producción, incluido el uso de casas malla (cubiertas plásticas), podría afectar y alterar la eficiencia de la planta en el uso de la radiación solar. La intensidad lumínica tiene un impacto significativo en la maduración de los frutos, especialmente en el contenido de azúcares y el nivel de SST (Citado en Segura, 2019, p. 9).

Viento

Los vientos fuertes pueden dañar las plantas de sandía. Los vientos secos y calientes pueden causar que las flores y los frutos recién cuajados caigan, lo que reduce el rendimiento. La producción en condiciones

controladas como macro túneles y casas de malla, los daños causados por el viento y la caída de frutos también se producen (Rueda & Reyes, 2018).

3.3. Variedades de sandía

3.3.1. Grupos varietales de la sandía

Citrullus lanatus tiene 22 cromosomas ($2n=22$, $n=11$). *Citrullus* es un género de la subfamilia Benincasinae. En 1930, Bailey propuso separar las variedades botánicas de *Citrullus vulgaris* en las variedades botánicas *lanatus* y *citroides*. Se han realizado investigaciones taxonómicas sobre el género *Citrullus* y recientemente se han identificado cuatro especies: *Citrullus lanatus* (también conocido como *Citrullus vulgaris*), *Citrullus ecirrhosus*, *Citrullus colocynthis* y *Citrullus rehmi*. La especie *Citrullus ecirrhosus* está más relacionada con *Citrullus lanatus* que con *Citrullus colocynthis*. Las especies *Praecitrullus fistulosus* y *Acanthosicyos naudinianus*, que se encuentran en el sur de África, están estrechamente relacionadas con *Citrullus lanatus*. *Gymnopetalum*, *Lagenaria*, *Momordica*, *Trichosanthes* y *Melothria* son otras especies de cucurbitáceas con 22 cromosomas. Sin embargo, ninguna de ellas tiene nada que ver con la especie *Citrullus lanatus* (Wehner, 2008).

3.3.2. Cultivares y genética

Actualmente existen muchos cultivares de sandía, y el mejoramiento genético de esta especie se centra en el desarrollo de material genético que satisfaga las necesidades del mercado con el fin de mejorar las características de producción. Se han registrado más de 50 cultivares de sandía, clasificados según la forma del fruto, el color de la pulpa, color de cascara o corteza, el peso de fruto y el tiempo de maduración.

Según Wehner y Maynard (2003), los híbridos brindan al productor una garantía genética segura y una patente botánica integrada para el fitomejorador. Las semillas de los cultivares de polinización son económicas, pero tienen problemas importantes con la diversidad genética, la pureza y los rendimientos en comparación con los híbridos (Citado en Segura, 2019, p. 21).

Los factores climáticos, como las bajas temperaturas y altas precipitaciones pueden afectar o alterar el crecimiento y desarrollo de los híbridos. La hibridación es el método que se usa para obtener los nuevos cultivares; los híbridos Royal Charleston, Glorys Jumbo y Empire N° 2 son híbridos tempranos que tienen una mayor adaptabilidad, lo que les permite conseguir mayores rendimientos, aunque estos cultivares son vulnerables a virus, y por lo tanto, las pérdidas pueden ser totales (García, 2019).

Wehner y Maynard (2003) mencionan que la técnica que se utiliza para obtener semilla híbrida, consiste en polinizar manualmente la flor femenina y posteriormente embolsarlo para evitar polen extraño. Las ventajas que tienen los cultivares son uniformidad, mayor vigor y productividad (Citado en Segura, 2019, p. 21).

Sandías diploides (con semilla)

Se trata de híbridos de frutos oblongos, de color verde oscuro con rayas verdes claro y pulpa de color rojo brillante con semillas negras. Son cultivares de polinización abierta, maduración temprana y de alto rendimiento. Entre los cultivares más cultivados se encuentran: 'Royal Sweet', 'Sultan', 'Sugar Baby', 'Baby Doll', 'Tiger Baby', 'Calsweet', 'Sangria' y 'Fiesta' (Segura, 2019).

Sandías triploides (sin semilla)

En los últimos años estos cultivares sin semilla han representado la mayor parte de la superficie cultivada de sandía. Los cultivares más sembrados fueron: 'Fandango', 'Super Cool', 'Nova', 'Laurel', 'Wonderland', 'Fire Cracker', 'Quality', 'Ultra Cool', 'Millionaire', 'AC 532', 'AC 5032' y 'AC5244'. Además, los cultivares de sandía mini sin semillas, denominadas

sandías personalizadas, las más cultivadas son: 'Precious Petite', 'Petite Perfection', 'Solitare' y 'Extasy' (Segura, 2019).

3.4. Componentes de calidad

Según Ramos (2003), la calidad de la sandía depende del manejo del cultivo; los factores ambientales favorecen e influyen en la retención y contenido de humedad excedente del suelo. Los frutos de alta calidad tienen pulpa roja intensa con un alto contenido de azúcares, cascara fuerte y brillante, estrías o rayas bien definidas en la superficie, buen peso y calibre y no se raspan por insectos o daños mecánicos (Citado en Soto & Soto, 2017, p. 17).

Las normas de calidad para las sandías se establecen en el Reglamento N° 1862/2004 de la Comunidad Europea e incluyen las siguientes características que debe presentar la fruta tras su preparación y envasado en la planta. El reglamento también establece los requisitos mínimos de calidad, madurez y clasificación de la fruta (Soto & Soto, 2017).

3.4.1. Características mínimas de calidad de los frutos de sandía

De acuerdo con el reglamento mencionado anteriormente, los frutos de sandía deben presentar las siguientes características: frutos enteros, saludables (sin incluir frutos alterados o dañados que no sean aptos para

el consumo), limpios y sin restos u objetos extraños evidentes. Por último, pero no menos importante, los frutos deben estar exentos de parásitos o patógenos. Los frutos no tienen olores o sabores anormales, buena consistencia, madurez correcta, color y sabor. Para que los frutos lleguen a su destino en buen estado, deben estar en una fase de desarrollo que les permita resistir la manipulación y el transporte (Soto & Soto, 2017).

3.4.2. Características mínimas de madurez

De acuerdo con el Reglamento N° 1862/2004 de la Comunidad Europea, la muestra de 8 grados de brix debe tomarse de la parte media de la pulpa y del plano ecuatorial del fruto (Soto & Soto, 2017).

3.4.3. Calibre de los frutos de sandía

El peso de un fruto de sandía, con un peso mínimo de 1 kg, determina su tamaño o calibre. La tabla muestra cómo se clasifican los frutos de la sandía según su tamaño y peso.

Tabla 1. Clasificación del tamaño de los frutos de sandía en función a su peso

Tamaño	Peso (g)
Grande	3 501 a mas
Mediano	2 000 a 3 500
Pequeño	Hasta 2 000

Fuente: Manual del exportador de Frutas, Hortalizas y Tubérculos, Colombia (2000).

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Tipo de investigación

Experimental

4.2. Ubicación

Esta investigación se realizó en el Centro Experimental Agrícola CEA III "Los Pichones" de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna. Está ubicado a una altura de 514 msnm.



Figura 1. Vista satelital del lugar donde se realizó el trabajo de investigación

Fuente: Google Eart, 2022

4.3. Historial de la parcela experimental

En la campaña 2017 se cultivó frejol, en el 2018 se sembró zapallo

4.4. Material experimental

Se utilizó los cultivares de sandía: River Side, Crimson Sweet, Delta y Santa Matilde.

4.4.1. Características de los cultivares de sandía

'River Side'

Planta robusta y muy productiva, con buena adaptación, que se cultiva de 85 a 90 días de ciclo temprano. La densidad es de 3 500 y 5 000 plantas por hectáreas y se siembra en primavera y verano. Tiene largos frutos oblongos con pulpa viva de color rojo y un alto contenido de azúcares y crujientes. El peso medio de los frutos oscila entre 12 y 17 kg. Los frutos se destinan al consumo en fresco crudo y procesado.

'Crimson Sweet'

Sandía híbrida con rayas, planta muy productiva, de ciclo medio y con forma clásica. Color de cascara verde intenso, color de pulpa ligeramente rosado. El peso promedio de los frutos varía entre 5 a 10 kg. Uso para consumo fresco.

'Delta'

Sandía híbrida rayada, planta vigorosa, rustica con buen sistema radicular y buena área foliar. Peso promedio de frutos varía entre 9 a 15 kg. Color de pulpa rojo intenso, crujiente, jugosa y con buen contenido de azúcares. Frutos con buena firmeza y excelente duración postcosecha.

'Santa Matilde'

Sandia híbrida rayada, planta vigorosa de alto potencial productivo. Fruto de forma oblonga y elongada; pulpa de color rojo intenso, crujiente, buen dulzor (13 a 14 °brix). peso promedio de fruto varía entre 14 a 16 kg. Frutos con buena firmeza que le permite resistir la manipulación y el transporte en viajes largos.

4.5. Características del suelo del campo experimental

El suelo del campo experimental fue analizado en el Laboratorio Central de Análisis de la Escuela Profesional de Agronomía de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann en Tacna. La interpretación de los resultados indica un suelo de textura franca (tabla 2): A 0,30 m de profundidad, se encontró arena al 45 %, limo al 16 % y arcilla al 40 %, junto con las siguientes propiedades químicas: El pH es de 5,52; la CE es de 5,2 mS/cm; la CaCO₃ es nula; la MO es de 0,94 %; la P es de 52,7 ppm; la K

es de 680 ppm; y la CIC es de 9,09 meq/100 g. Los cationes cambiantes son $\text{Ca}^{++} = 4,52$; $\text{Mg}^{++} = 1,18$; $\text{K}^+ = 1,12$; $\text{Na}^+ = 1,12$ meq/100 g y la acidez cambiante ($\text{H}^+ + \text{Al}^{+++}$) = 1,95 meq/100 g.

Tabla 2. Análisis del suelo del campo experimental CEA III “Los Pichones” 2019

Variables	Valor
Clase textural	Franco
Arena (%)	45
Limo (%)	15
Arcilla (%)	40
CE (mS/cm)	5,20
pH	5,52
CaCO ₃ (%)	0,00
MO (%)	0,94
N (ppm)	0.048
P (ppm)	52,7
K (ppm)	680
CIC (meq/100g)	9,09
Ca ⁺⁺	4,52
Mg ⁺⁺	1,18
Na ⁺	0,32
K ⁺	1,12
Acidez cambiables H ⁺ + Al ⁺⁺⁺	1,95

Fuente: Laboratorio Central de Análisis, Escuela Profesional de Agronomía, UNJBG,

Tacna, 2019

4.6. Condiciones climáticas

La tabla 3 muestra los datos meteorológicos recopilados durante la fase de campo de la investigación y indica que las temperaturas máximas fueron de 18,4 y 28,2 °C en julio y agosto, mientras que las temperaturas mínimas

fueron de 10 y 18,5 °C en agosto y enero. Las temperaturas obtenidas fueron adecuadas para el crecimiento y desarrollo adecuados del cultivo. La humedad relativa ambiental encontrada osciló entre 71,8 y 88,5 por ciento. Por otro lado, durante la investigación no llovió.

Tabla 3. Temperatura, humedad relativa y precipitación de julio a enero del 2019/2020

Meses	Temperatura (°C)		Humedad relativa	Precipitación
	máxima	mínima	(%)	(mm)
Julio	18,4	10,8	88,5	0,3
Agosto	19,9	10,0	87,8	0,0
Setiembre	20,5	11,2	88,0	0,2
Octubre	22,4	12,0	79,3	0,1
Noviembre	24,9	14,8	74,6	0,0
Diciembre	26,8	16,2	71,0	0,0
Enero	28,2	18,5	71,8	1,0

Fuente: Estación Convencional – Meteorológica Jorge Basadre, Tacna, 2019/2020

4.7. Tratamientos

Se utilizaron los cultivares de sandía: River Side (t_1), Crimson Sweet (t_2), Delta (t_3) y Santa Matilde (t_4)

4.8. Variables de respuesta

4.8.1. Rendimiento

4.8.1.1. Número de frutos

Se contó los frutos cosechados por unidad experimental durante la cosecha.

4.8.1.3. Peso de fruto por unidad experimental (kg)

Todos los frutos cosechados por unidad experimental se sometieron a un pesaje con una balanza digital de 100 kg. Esta característica se midió después de cada cosecha.

4.8.1.4. Rendimiento por hectárea

Los rendimientos obtenidos por unidad experimental se elevaron a hectárea utilizando una fórmula matemática y se expresó en $t\ ha^{-1}$.

4.8.2. Calidad de fruto

4.8.2.1. Peso promedio de fruto (kg)

Con una balanza digital se pesaron cinco frutos por unidad experimental escogidos al azar. Para obtener el peso promedio del fruto se hicieron los promedios de todos los valores obtenidos.

4.8.2.2. Diámetro polar de fruto (cm)

Con una cinta métrica de 100 cm se midió el diámetro polar de cinco frutos escogidos al azar, la medición se hizo en la parte media o más ancha del fruto.

4.8.2.3. Diámetro ecuatorial del fruto

Con una cinta métrica de 100 cm se midió el diámetro ecuatorial de cinco frutos escogidos al azar, para lo que se hizo la medición desde la parte donde se une el pedúnculo hasta la parte apical del fruto.

4.8.2.4. Grosor de cascara

Se partieron por la mitad los frutos elegidos al azar y se midió el espesor de la cáscara con un calibrador (vernier).

4.8.2.5. Grados brix (°Bx)

Se seleccionaron tres frutos al azar para medir la concentración de los grados brix después de la cosecha. Para lo cual, se utilizó un refractómetro.

4.9. Diseño experimental

Los tratamientos se asignaron en un diseño experimental de bloques completos aleatorios con cuatro repeticiones.

4.10. Características del campo experimental

4.10.1. Campo experimental

Largo : 40 m

Ancho : 24 m

Área total : 960 m²

El área experimental se ubicó en el sector C1 del CEA III “los pichones”
– Tacna.

4.10.2. Bloque experimental

Largo : 40 m

Ancho : 6 m

Área total : 240 m²

4.10.3. Unidad experimental

Largo : 10 m

Ancho : 6 m

Área total : 60 m²

Distanciamiento entre planta: 0,75 m

Distanciamiento entre líneas: 2,5 m

Número de plantas: 13

4.11. Aleatorización

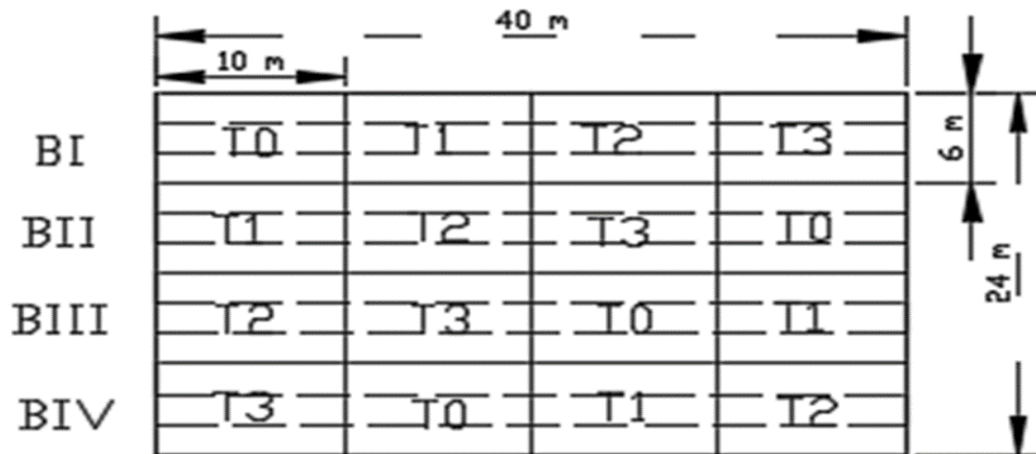


Figura 2. Croquis del campo experimental y distribución de tratamientos

4.12. Análisis estadístico

Se utilizó la prueba F con un nivel de significación de 0,05 y 0,01 para analizar la varianza de los datos. Se utilizó la prueba de Tukey con un nivel de significación de 0,05 para comparar las medias y determinar el mejor tratamiento.

4.13. Conducción del campo experimental

4.13.1. Preparación del terreno

e llevó a cabo el 8 de agosto de 2019, comenzando con un arado de rastra y un nivelado. Luego, se surcó con distanciamientos de 2,5 m entre surcos y se agregó estiércol de vacuno como fuente de materia orgánica a

razón de 20 t ha⁻¹. Finalmente, se trazaron y demarcaron los bloques y unidades experimentales de acuerdo con los criterios establecidos anteriormente.

4.13.2. Trasplante

Antes del trasplante, se desinfectaron los plantines con una solución con Metil tolclofos 50% WP a una dosis de 1 g L. Luego, se colocó una planta con su cepellón por cada hoyo, dejando una distancia de 0,75 m entre plantas y 2,5 m entre surcos. El 8 de septiembre de 2019, se llevó a cabo el trasplante manual.

4.13.3. Riego

Se utilizó un sistema de riego por goteo para mejorar el rendimiento y la calidad de los frutos. Se realizaban riegos cada dos días.

4.13.4. Control de malezas

Esta labor se realizó manualmente durante todo el ciclo del cultivo para evitar la competencia con el cultivo y eliminar las malas hierbas hospedantes para plagas y enfermedades. Las escardas principales se realizaron a los 30, 60 y 90 días después del trasplante. Las principales plantas no deseadas que se presentaron fueron: *Portulaca oleracea*, *Malva sp.*, *Chenopodium album* y *Bidens pilosa*.

4.13.5. Poda

La poda se realizó el 15 de noviembre del 2019 hasta el tercer nudo en la primera poda y al sexto nudo en la segunda poda.

4.13.6. Control de plagas

Principales plagas

Se realizaron evaluaciones para realizar controles preventivos para evitar el ataque de *Diaphania spp.*, plaga clave del cultivo para lo cual se realizaron aplicaciones de *Emamectin benzoato* a razón de 0,2 kg ha; *Alpha cipermetrina* a razón de 125 ml/200L en las etapas de floración/cuajado, y a los 15 y 40 días después de la primera aplicación. Para el control de trips se realizó aplicaciones de *Fipronil* a razón de 0,5 L ha; los ácaros y polillas se controlaron con Chlorferapyr a razón de 350 ml/200 L; se hicieron aplicaciones de *Acetamiprid* a razón de 150 g/200 L para el control de mosca blanca, trips y pulgones.

Principales enfermedades

Se realizó una desinfección de los plantines con *Tolclofos-Metil* a razón de 1 g L y *Metalaxil* para prevenir el ataque de *Chupadera fungosa* y *Fusarium spp.*, ya que son las principales enfermedades que atacan al inicio del cultivo. El Oídium cuyo agente causal es *Leveillula taurica* se

controló con aplicaciones de *Tebuconazol* 25 EW a razón de 25 a 75 cc por 100 L de agua. El ataque de *Phytophthora spp.*, se controló con Húmic cobre; mientras que *Mildiu* se controló con aplicaciones de *Metalaxil + Mancozeb*.

4.13.7. Fertilización

Se aplicó un plan de fertilización de 200, 80, 100 N, P₂O₅ y K₂O. Se utilizó fosfato diamónico y sulfato potásico para aportar todo el fosfato y potasio durante la fase de preparación del suelo. Durante la fase de crecimiento, se utilizó fosfato monoamónico soluble y nitrato amónico. Durante la fase previa a la floración, se aplicaron nitrato cálcico, sulfato magnésico y nitrato amónico. Durante la fase de llenado del fruto se aplicaron nitrato potásico y nitrato cálcico.

4.13.8. Cosecha

se realizó la cosecha cuando la mitad de los frutos llegaron a su madurez comercial, los criterios exógenos para la cosecha son: i) la parte del fruto que toca la superficie del suelo es de color amarillo crema, ii) el zarcillo que está cerca del pedúnculo se deshidrata, iii) la hoja que está sobre el fruto se marchita, iv) los frutos se vuelven brillantes porque pierden su capa cerosa y v) al dar golpecitos a los frutos con los dedos se escucha un sonido apagado (sordo).

Porque existe una relación entre los indicadores externos de cosecha y la cantidad de SST presente en los frutos, es necesario llevar a cabo muestreos y evaluaciones para determinar la cosecha. La primera cosecha se llevó a cabo el 31 de diciembre de 2019 y la segunda se llevó a cabo el 09 de enero de 2020.

La prueba de Tukey se muestra en la tabla 11, donde se aprecia que los frutos de mayor peso promedio fueron los de los cultivares Santa Matilde y Delta con 12,62 y 12,11 kg respectivamente, mientras que, los frutos de menor peso promedio correspondieron a los cultivares 'River Side' y 'Crimson Sweet' con 10,58 y 10,41 kg respectivamente.

5.2.2. Diámetro polar del fruto

Tabla 12. Análisis de varianza para el diámetro polar del fruto

F.V.	Gl	SC	CM	Fc	f=α
Bloques	3	0,11	0,04	0,37	0,7745 NS
Cultivares	3	42,39	14,13	148,77	<0,0001 **
Error	9	0,85	0,09		
Total	15	43,36			

CV: 4,20 % NS: no significativo * significativo

El análisis de varianza del diámetro polar del fruto (tabla 12) no mostró diferencias estadísticas entre bloques, pero sí las hubo entre cultivares con un coeficiente de variación del 4,20 %.

Tabla 13. Prueba de Tukey de diámetro polar de fruto (cm)

Híbrido de sandía	Promedio (cm)	Significación
Santa Matilde	29,59	a
Delta	29,51	a
River Side	27,42	b
Crimson Sweet	25,67	c

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

Tabla 15. Prueba de Tukey de diámetro ecuatorial de fruto (cm)

Híbrido de sandía	Promedios (cm)	Significación		
Santa Matilde	22,98	a		
Delta	22,89	a	b	
Crimson Sweet	22,25		b	c
River Side	22,14			c

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

La tabla 15 muestra la prueba de rango múltiples de Tukey al 5 %, que señala que los cultivares ‘Santa Matilde’ y ‘Delta’ tienen el mayor diámetro ecuatorial con 22,98 y 22,89 cm respectivamente, y no hay diferencias estadísticas entre ellos; el cultivar ‘Crimson Sweet’ le sigue con 22,25 cm; el cultivar ‘River Side’ se ubica en el último lugar con el menor diámetro ecuatorial de frutos (22,14 cm) respectivamente.

5.2.4. Grosor de cascara (mm)

Tabla 16. Análisis de varianza para grosor de cascara del fruto

F.V.	gl	SC	CM	Fc	f=α
Bloques	3	0,05	0,02	0,27	0,8482 NS
Cultivares	3	8,56	2,85	48,18	<0,0001 **
Error	9	0,53	0,06		
Total	15	9,14			

CV: 1,89 %

NS: no significativo

**altamente significativo

La tabla 16 presenta el análisis de varianza, que reveló que existen diferencias significativas entre bloques y entre cultivares; esto implica que al menos un cultivar de sandía tiene diferencias significativas en el grosor de la cascara. El coeficiente de variación resultó ser de 1,89 %.

Tabla 17. Prueba de Tukey de grosor de cáscara del fruto (mm)

Híbridos de sandía	Promedios (mm)	Significación
Santa Matilde	13,64	a
Delta	13,52	a
Crimson Sweet	12,5	b
River Side	11,88	c

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

Los resultados de la prueba de Tukey al 5 % se presentan en la tabla 17, donde se observa que los frutos con mayor grosor de cáscara fueron los de los cultivares 'Santa Matilde' y 'Delta' con 13,64 y 13,52 mm respectivamente, y no hubo diferencias estadísticas entre ellos; el cultivar 'Crimson Sweet' le sigue con 12,5 mm y el cultivar 'River Side' se ubica en el último lugar con 11,88 mm respectivamente.

5.2.5. Grados brix (°Bx)

Tabla 18. Análisis de varianza de grados brix del fruto

F.V.	gl	SC	CM	Fc	f=α
Bloques	3	0,83	0,28	1,65	0,2471 NS
Cultivares	3	4,2	1,4	8,33	0,0058 **
Error	9	1,51	0,17		
Total	15	6,54			

CV: 3,98 % NS: no significativo **altamente significativo

La tabla 18 muestra que existen diferencias estadísticas significativas entre cultivares, pero no entre bloques, lo que implica que al menos un

cultivar tiene diferencias reales en el grado brix del fruto. El coeficiente de variación resultó ser del 3,98%.

Tabla 19. Prueba de Tukey de grados brix de los frutos (°Bx)

Híbridos de sandía	Promedios (°Bx)	Significación
Santa Matilde	10,74	a
Delta	10,6	a
Crimson Sweet	10,47	a
River Side	9,44	b

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

Los resultados de la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5 % se muestran en la tabla 19, donde se observa que los frutos con mayor dulzor en grados brix fueron los de los cultivares ‘Santa Matilde’, ‘Delta’ y ‘Crimson Sweet’ con 10,74; 10,6 y 10,47 °Bx respectivamente, y los frutos con menor dulzor correspondieron al cultivar ‘River Side’ con 9,44 °Bx respectivamente.

CAPÍTULO VI

DISCUSIONES

6.1. Rendimiento

6.1.1. Número de frutos (unid.)

"Santa Matilde" y "Delta" fueron los mejores cultivares de sandía con 2,05 y 1,9 frutos por planta, respectivamente. En majes Arequipa, Segura (2019) encontró 2,1 frutos con el cultivar 'Madaga' y 1,1 frutos con el cultivar 'Santa Amelia'. Soto & Soto (2017) registraron 8 958, 33 frutos por hectárea con el cultivar 'Trigriño' en La Molina; mientras que en Moquegua, Cruz (2010) evaluando 15 cultivares de sandia encontró 1,83 a 2,33 frutos por planta en los cultivares '888', '999', 'Champagne', 'Sweet Ruby', 'Atom', 'Orion'. Según Deaquiz-Oyola (2014) "el crecimiento y desarrollo de los frutos están condicionados por factores ambientales como la temperatura, la radiación solar, la humedad relativa y la precipitación, los resultados reportados son de trabajos realizados en diferentes condiciones "(p. 39). El número de frutos varía de acuerdo a cada genotipo, es debido a esto que los cultivares evaluados difieren en cuanto a esta característica.

6.1.2. Peso de fruto por unidad experimental (kg)

El rendimiento por planta vario entre los cultivares evaluados, el mayor peso de fruto por parcela lo obtuvieron los cultivares 'Santa Matilde' y 'Delta' con 155,02 y 152,27 kg. Garcia (2018) en el CEA III "Los Pichones" obtuvo 195,82 y 187,77 kg de frutos por parcela en los cultivares 'Crimson Sweet' y 'Santa Amelia'. Según Segura (2019) "los rendimientos varían según las condiciones del cultivo de sandía, ya sea por efectos edafoclimáticos, tecnología, manejo y/o limitantes o ventajas que puedan existir en el lugar de siembra" (p. 72).

6.1.3. Rendimiento por hectárea (t ha)

Los cultivares que mejor comportamiento presentaron en rendimiento de frutos fueron 'Santa Matilde' y 'Delta' con valores de 63,6 y 62,47 t ha. En la vale de Majes Arequipa, Segura (2019) reportó rendimientos de 56,9 t ha con el cultivar 'River Side'; 44,8 t ha con el cultivar 'Santa Amelia'. En La Molina, Lima, Soto & Soto (2017) reportaron rendimientos de 58,5 t ha con el cultivar 'Lady-N' y 35,8 t ha con '840-N'. en el valle de Moquegua, Cruz (2010) reporta que los cultivar 'Santa Amelia' y 'Orion' obtuvieron el mayor rendimiento con valores de 74,0 y 64,9 t ha. Por otro lado, Garcia (2018) en el CEA III "Los Pichones", obtuvo rendimientos de 72,52 y 68, 80 t ha en los cultivares 'Crimson Sweet' y 'Santa Amelia'. Sánchez (2019) evaluó la

aplicación de algas marinas en el cultivar 'Santa Matilde' obteniendo un rendimiento promedio de 21,76 t ha, rendimientos menores a los encontrados. Los cultivares varían en el rendimiento, probablemente sea debido a las condiciones climáticas. Asimismo, podría deber al manejo agronómico del cultivo, a la poda, los distanciamientos de siembra, tipo de riego, la fertilización, el control fitosanitario. El factor genético también influye en el rendimiento de frutos todo lo indicado también es mencionado por (Monge-Pérez, 2016) manifiesta que el rendimiento cambia gracias a las características climáticas, manejo agronómico del cultivo y al genotipo utilizado. (Segura, 2019) manifiesta que el rendimiento de los cultivares de sandía varia con la tecnología utilizado en el manejo del cultivo como la poda, el riego, control de plagas, asimismo indica que los factores climáticos influyen en el rendimiento.

6.2. Calidad de frutos

6.2.1. Peso promedio del fruto (kg)

En cuanto a esta característica, los cultivares 'Santa Matilde' y 'Delta' obtuvieron frutos de mayor peso promedio con 12,62 y 12,11 kg. En La Molina, Soto & Soto (2017) obtuvo frutos con pesos promedios de 11,71; 10,8 y 10,13 en los cultivares '840-N', '860-N' y 'Lady-N'. En el valle de Moquegua, Cruz (2010) reporta 12,33 kg en el cultivar 'Santa Amelia', 9,33

kg en el cultivar 'Crimson Sweet'. Por otro lado, Sánchez (2019) reporta que el cultivar 'Santa Matilde' obtuvo pesos promedios que varía entre 9,57 y 10,67 kg aplicando diferentes bioestimulante en base de algas marinas. Deaquiz-Oyola (2014) indica que el tamaño de los frutos esta influenciado por los factores climáticos como temperatura, radiación. asimismo esta influenciado por la tasa de fotosíntesis neta (p. 39). Soto & Soto (2017) menciona que el peso final del fruto depende del manejo del cultivo, fertilización, de las condiciones ambientales y las características genéticas de cada cultivar. Esto también es corroborado por Monge-Pérez (2016) indica que el tamaño de los frutos depende de las condiciones climáticas y del manejo agronómico del cultivo.

6.2.2. Diámetro polar y ecuatorial de fruto (cm)

En cuanto a esta característica los cultivares 'Santa Matilde' y 'Delta' alcanzaron el mayor promedio polar en los frutos con valores de 29,59 y 29,51 cm. (Sánchez Torres, 2019) en Cañete evaluando algas marinas en el cultivar 'Santa Matilde' obtuvo frutos de 35,18 a 36.80 cm, los bioestimulantes utilizados no influyen en esta característica ya que los frutos del control mostraron los mayor diámetros. En el valle de Majes, Aruquipa, (Segura, 2019) obtuvo frutos con diámetros en los cultivares 'River Side' y 'Santa Amelia' con valores 27,5 y 29,7. En La Molina, (Soto

& Soto, 2017) obtuvo frutos con longitudes de 37,43; 36,61; 36,02 y 34,10 cm en los cultivares '840-N', '860-N', 'Lady-N' y '850-N'. En el CEA III "Los Pichones", (García Chino, 2018) reportó los cultivares con mayores diámetros de 'Fiesta' (34,24 cm); 'Santa Amelia' (34,21 cm) y 'Star Brite' (34,02 cm). En La Yarada Los Palos, (Fernández, 2014) reporta que el cultivar 'Celebration' y 'Pitite perfection' obtuvieron los mayores valores de diámetro con 31,03 y 28,38 cm.

En cuanto al diámetro ecuatorial del fruto, los cultivares que mostraron mejor respuesta en esta característica fueron 'Santa Matilde' y 'Delta' con diámetros de 22,98 y 22,89 cm. (Segura, 2019) obtuvo diámetros con valores de 20,0 y 19,3 cm en los cultivares 'Santa Amelia' y 'River Side' en el valle de Majes, Arequipa. (Soto & Soto, 2017) reportó diámetros de 24,71 cm en 'Lady-N'; 24,28 cm en 'Sandy'; 23,85 cm en 'Columbia'; 23,40 cm en '860-N' y 23,04 cm en '840-N' en condiciones de La Molina, Lima. (Cruz, 2010) reporta que los cultivares 'Santa Amelía' 'Crimson Sweet' 'Maha Raja' 'Vandana' 'Orion' '2625' '999' '988' 'Sweet Ruby' y 'Phoenix' con valores 24,5; 23,5; 23,0; 22,0; 22,0; 21,0; 20,0; 20,0; 20,0 y 19,0 cm en condiciones del valle de Moquegua. (García Chino, 2018) reportó un diámetro de 25,57 cm con el cultivar 'Crimson Sweet'.

Estas características podrían estar relacionada directamente relacionada con la cantidad de nutrientes disponibles que se encuentre en el suelo y la planta lo absorba de manera eficiente. Huitron (2005) señala que el diámetro del fruto, la forma y otras características varía según el genotipo (Citado en Fernandez, 2014, p. 82). Según Monge-Pérez (2016) "hay una gran variación en el rendimiento obtenido, debido entre otros factores al efecto de las condiciones climáticas, al manejo del cultivo (tipo de poda, densidad, riego, fertilización, sustrato utilizado, manejo fitosanitario, etc.), y obviamente al genotipo utilizado" (p. 25).

6.2.3. Grosor de cascara (mm)

'Santa Matilde' y 'Delta' con 13,64 y 13,52 mm fueron los cultivares que respondieron mejor a esta característica. En condiciones de La Molina Soto & Soto (2017) obtuvieron valores 1,25 cm en el cultivar 'Bolero' y 1,23 cm en '860-N'. En el cultivar 'Madaga' en el en el valle de Majes, Segura (2019) produjo frutos con un grosor de cascara de 2,5 cm. Cruz (2010) encontró que el cultivar 'Cult. 2625' tenía un grosor de cascara de 1,25 cm en condiciones del valle de Moquegua. Según Soto & Soto (2017) "el grosor de la cáscara es importante para el manipuleo o manejo del fruto después de la cosecha, ya que un buen grosor no permitirá que el fruto se rompa con facilidad". Además, la sandía es una fruta que se conserva mejor con

una cascara gruesa, que le permite soportar durante varios días en buenas condiciones a temperatura ambiente” (p. 40). Según Menezes et al. (1998) La resistencia al daño mecánico y al deterioro físico durante la cosecha, el transporte y el mercadeo es una característica interna. Además, es un factor crucial en la calidad de los frutos (Citado en Monge-Pérez, 2016, p. 28).

6.2.4. Grados brix (°Bx)

El mejor comportamiento en cuanto a los grados brix fueron los cultivares ‘Santa Matilde’, ‘Delta’ y ‘Crimson Sweet’ con 10,74; 10,6 y 10,47 °Bx. Soto & Soto (2017) indica que los cultivares ‘Boxy’ con 10,48 % y Sandy con 10,36 % fueron los que alcanzaron el mayor contenido de azúcar en frutos. Segura (2019) reporta que los cultivares que presentan grados brix altos son Columbia y Santa Amelia con 13,7 y 13,6 °Bx en condiciones del Valle de Majes, Arequipa. Cruz (2010) reporta frutos con 14,83 °Bx en el cultivar ‘999’ en condiciones del valle de Moquegua.

Según Soto & Soto (2017) "esta característica es muy importante para la aceptación por parte de los consumidores porque buscan altos contenidos de azúcares en los frutos". Se ha observado que un promedio de 10 °Bx es ideal para la sandía” (p. 41). Sin embargo, según, Deaquiz-Oyola (2014) "el crecimiento y desarrollo de los frutos están condicionados por factores

ambientales, tales como: radiación solar, temperatura, humedad relativa y precipitación, que afectan su fenología y procesos metabólicos, que se reflejan en su calidad” (p. 39).

Monge-Pérez (2016) indica que la luz podría influir en el contenido de azúcares en el fruto; a mayor actividad fotosintética mayor producción de azúcares; asimismo incide que una diferencia entre las temperaturas día/noche favorece la acumulación de azúcares y finalmente la nutrición con potasio y boro.

CONCLUSIONES

El rendimiento promedio de frutos por hectárea fue de 63,6 y 62,47 t ha⁻¹ para los cultivares de sandía 'Santa Matilde' y 'Delta', respectivamente. Además, destacaron en cuanto a la cantidad de frutos por planta, con 2,05 y 1,9 frutos por planta, respectivamente, y 155,02 y 152,27 kilogramos de fruto por parcela.

El cultivar 'Santa Matilde' produjo frutos de 12,62 kg; diámetro polar de 29,59 cm; diámetro ecuatorial de 22,98 cm; grosor de cascara de 13,64 mm y 10,74 Bx; mientras que el cultivar 'Delta' produjo frutos de 12,11 kg; diámetro polar de 29,51 cm; diámetro ecuatorial de 22,89 cm; grosor de cascara de 13,52 mm y 10,6 Bx.

RECOMENDACIONES

Para las condiciones del CEA III “Los Pichones” y para zonas productoras cercanas se recomienda los cultivares de sandía ‘Santa Matilde’ y ‘Delta’

Evaluar los cultivares en otras zonas de producción de la región para determinar su respuesta y compararla con los resultados obtenidos en la presente investigación.

Seguir introduciendo nuevos cultivares de sandía y compararlos con los cultivares que destacaron en la presente investigación.

Realizar investigaciones para determinar paquetes tecnológicos como distanciamientos de siembra, niveles de fertilización en los cultivares ‘Santa Matilde’ y ‘Delta’.

REFERENCIAS

- Canteros, V. H. (2016). *El cultivo de sandía en el departamento de Saladas (provincia de Corrientes)*. Ediciones INTA. <http://repositorio.inta.gob.ar:80/handle/20.500.12123/1195>
- Crawford, H., & Abarca, P. (2017). *Manual de manejo agronómico para cultivo de Sandía (Citrullus lanatus (Thunb.) Matsum. Et Nakai.)*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/6667>
- Cruz, H. O. (2010). *Rendimiento de quince cultivares de sandía (Citrullus lanatus Thunb), en el valle de Moquegua [Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann]*. <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/541>
- Deaquiz-Oyola, Y. A. (2014). Los frutos y su fotosíntesis. *Conexión Agropecuaria JDC*, 4(1), 39-47.
- Escalona, V., Alvarado, P., Monardes, H., Urbina, C., & Martin, A. (2009). *Manual de cultivo de sandía (Citrullus lanatus) y melón (Cucumis melo L.)*. Innova Chile CORFO. http://www.hortyfresco.uchile.cl/docs/manuales_innova/Manual_cultivo_sandia_y_melon.pdf

- Fernandez, J. E. (2014). *Rendimiento y calidad de cinco cultivares de sandía (Citrullus lanatus L.) en La Yarada* [Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann]. <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/1736>
- Garcia Chino, M. C. (2018). *Determinación del rendimiento de cinco cultivares de sandía (Citrullus lanatus) bajo riego por goteo en el CEA III “Los Pichones”* [Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann]. <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/3239>
- Garcia, D. A. (2019). *Influencia de los Factores Productivos en la Producción de Sandía (Citrullus Lanatus L.) de los Agricultores del Distrito La Yarada—Los Palos, 2018– 2019* [Universidad Privada de Tacna]. <http://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1182>
- Gil, S., & Gonzalo, F. (2000). *Fruticultura: El potencial productivo: Crecimiento vegetativo y diseño de huertos y viñedos*. Universidad Católica de Chile. Fac. de Agronomía e Ingeniería Forestal. <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/54214>
- Maroto Borrego, J. V. (2002). *El cultivo de la sandía*. Fundación Caja Rural de Valencia.

Monge-Pérez, J. E. (2016, diciembre). Evaluación de 70 genotipos de melón (*Cucumis melo* L.) Cultivados bajo invernadero en Costa Rica. *InterSedes*, 17(36), 73-112.

Montenegro-Rizzardini, G. D. C. (2012). *Polen Apícola Chileno: Diferenciación Y Usos Según Sus Propiedades Y Origen Floral*. Pontificia Universidad Católica de Chile. <http://repositorio.conicyt.cl/handle/10533/111700>

Peñaloza, P. (2001). *Semillas de hortalizas. Manual de producción*. Ediciones Universitarias de la Universidad Católica de Valparaíso. <https://isbn.cloud/9789561703162/semillas-de-hortalizas-manual-de-produccion/>

Rueda, R., & Reyes, J. (2018). Cultivo de sandía diploide injertada en invernadero. *Interciencia*, 43(3), 198-201.

Sánchez Torres, A. J. (2019). *Algas marinas en el rendimiento y calidad de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Santa Matilde bajo condiciones del valle de Cañete* [Universidad Nacional Agraria La Molina]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4180>

Segura, B. (2019). *Comportamiento agronómico de cuatro híbridos de sandía (*Citrullus lanatus* Th.) en la Irrigación de Majes* [Universidad

Nacional de San Agustín de Arequipa]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/11166>

Soares, E., da Silva, I. L. G., Lopes, J. L., Dantas de Medeiros, R., Lourenzoni, M., Erazo, J. Z., Murga, H., & Abanto, C. (2020, octubre). Cultivo de nueve variedades de sandía bajo condiciones edafoclimáticas de la Sabana brasilera: Variables morfológicas, características fisicoquímicas y vida útil de frutos. *Scientia Agropecuaria*, 11(4), 493-501.

Soto, F., & Soto, J. C. (2017). *Rendimiento y calidad de once híbridos de sandía (Citrullus lanatus) bajo condiciones de La Molina* [Tesis, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/2622>

Wehner, T. C. (2008). Watermelon. En J. Prohens & F. Nuez (Eds.), *Vegetables I* (Vol. 1, pp. 381-418). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-0-387-30443-4_12

ANEXOS

Anexo 1. Resultados del análisis de suelo del campo experimental



UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA
LABORATORIO CENTRAL DE ANALISIS

INFORME DE ANALISIS N°016-019 LCA-ESAG

I. INFORMACION PRELIMINAR

SOLICITANTE :William Maquera Encinas DEPARTAMENTO :TACNA
DIRECCION :Asoc. R. de V Los Palos Mz K Lt23 PROVINCIA :TACNA
TIPO DE MUESTRA :Suelo N° 01 DISTRITO :TACNA
SERVICIO SOLICITADO :Análisis Caracterización de Suelo
FECHA DE MUESTREO :14 de Agosto-2019
ZONA DE MUESTREO :Centro Experimental Agrícola III – Los Pichones, UNJBG Tacna
PRESENTACION :Bolsa de polietileno
FECHA DE RECEPCION :Tacna 15 de Agosto 2019
FECHA DE ANALISIS :Del 15 al 22 de Agosto 2019

II. RESULTADO ANALISIS DE CARACTERIZACION EN SUELOS

COD.LAB.	ANALISIS MECANICO				ANALISIS QUIMICO				ELEMENTOS DISPONIBLES		
	ARENA %	ARCILLA %	LIMO %	CLASE TEXTURAL	CO3Ca %	pH	C.E. mS/cm	MAT.ORG. %	NITROG. %N.	FOSFOR ppm P	POTASIO ppm K
016.019	45	15	40	Franco	0.00	5.52	5.20	0.94	0.048	52.7	680

Abreviaturas: Fr. Arenoso = Franco Arenoso C.E.= Conductividad Electrica mS/m = milisiemens por cm=mmho
Por cm %=Porcentaje ppm = partes por millón pH Y C.E. =extracto/suelo 1:2.5 CO3Ca =Carbonato de Calcio

COD.LAB	CAPACIDAD DE INTERCAMBIO DE CATIONES CAMBIABLES					CIC Capacidad de Intercambio Cationico meq/100gs	PSI Porcentaje de sodio Intercambiable %
	Ca++ meq/100gs	Mg++ meq/100gs	K+ meq/100gs	Na+ meq/100gs	Acidez Cambiable H+ +Al+++		
016.019	4.52	1.18	1.12	0.32	1.95	9.09	

Abreviaturas: CIC=capacidad de intercambio Cationico meq/100gs = miliequivalentes x 100gs de suelo
PSI= Porcentaje de sodio Intercambiable

III. INTERPRETACION DE LOS ANALISIS DE CARACTERIZACION

COD. LAB	CO3Ca	Ph	C.E.	MAT. ORG.	NITROG.	FOSFORO	POTASIO
016.019	Deficiente	Fuert ácido	Muy salino	Deficiente	Deficiente	Excesivo	Alto
COD. LAB	CAPACIDAD DE INTERCAMBIO BASES CAMBIABLES				CIC	PSI	
	Ca++	Mg++	K+	Na+			

Tacna, 22 de agosto 2019

Realizado por:



MSc. Nivardo Núñez Torreblanca
Responsable de Lab. Central de Análisis

Wilfredo Arnaldo Miranda
Ing. Químico Analista ESAG.

Anexo 2. Datos originales de número de frutos por planta de sandía

Cultivares	Repeticiones				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
River Side'	1,5	1,6	1,7	1,4	6,2	1,55
Crimson Sweet'	1,4	1,3	1,6	1,5	5,8	1,45
Delta'	2	1,6	1,9	2,1	7,6	1,90
Santa Matilde'	1,8	1,9	1,9	2,6	8,2	2,05
Total	6,7	6,4	7,1	7,6	27,8	
Promedio	1,68	1,60	1,78	1,90	6,95	

Anexo 3. Datos originales de peso unitario de fruto de sandía

Cultivares	Repeticiones				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
River Side'	10,45	11,46	10,81	9,58	42,3	10,58
Crimson Sweet'	10,48	9,32	12,26	9,57	41,63	10,41
Delta'	11,51	12,23	12,53	12,16	48,43	12,11
Santa Matilde'	12,25	13,23	12,4	12,6	50,48	12,62
Total	44,69	46,24	48	43,91	182,84	
Promedio	11,17	11,56	12,00	10,98	45,71	

Anexo 4. Datos originales de diámetro polar de frutos de sandía

Cultivares	Repeticiones				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
River Side'	27,80	27,32	27,11	27,44	109,67	27,42
Crimson Sweet'	25,60	25,80	25,37	25,89	102,66	25,67
Delta'	29,56	29,56	29,25	29,68	118,05	29,51
Santa Matilde'	29,63	29,21	30,11	29,41	118,36	29,59
Total	112,59	111,89	111,84	112,42	448,74	
Promedio	28,15	27,97	27,96	28,11	112,19	

Anexo 5. Datos originales del diámetro ecuatorial de fruto de sandía

Cultivares	Repeticiones				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
River Side'	22,89	22,20	22,17	21,30	88,56	22,14
Crimson Sweet'	22,30	23,17	22,12	21,40	88,99	22,25
Delta'	23,30	23,50	22,57	22,17	91,54	22,89
Santa Matilde'	23,22	23,13	23,23	22,32	91,90	22,98
Total	91,71	92,00	90,09	87,19	360,99	
Promedio	22,93	23,00	22,52	21,80	90,25	

Anexo 6. Datos originales del grosor de cascara de frutos de sandía

Cultivares	Repeticiones				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
River Side'	11,71	11,90	12,00	11,89	47,50	11,88
Crimson Sweet'	12,18	12,89	12,62	12,32	50,01	12,50
Delta'	13,80	13,31	13,28	13,69	54,08	13,52
Santa Matilde'	13,50	13,69	13,68	13,69	54,56	13,64
Total	51,19	51,79	51,58	51,59	206,15	
Promedio	12,80	12,95	12,90	12,90	51,54	

Anexo 7. Datos originales de grados brix de frutos de sandía

Cultivares	Repeticiones				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
River Side'	8,99	9,98	8,99	9,80	37,76	9,44
Crimson Sweet'	10,42	10,85	9,98	10,62	41,87	10,47
Delta'	10,89	10,94	10,57	9,98	42,38	10,60
Santa Matilde'	10,89	10,98	10,98	10,12	42,97	10,74
Total	41,19	42,75	40,52	40,52	164,98	
Promedio	10,30	10,69	10,13	10,13	41,25	

Anexo 8. Datos originales del rendimiento de frutos de sandía por parcela experimental

Cultivares	Repeticiones				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
River Side'	119,88	115,98	113,98	118,99	468,83	117,21
Crimson Sweet'	115,96	111,89	116,12	115,83	459,80	114,95
Delta'	159,63	148,96	139,98	160,51	609,08	152,27
Santa Matilde'	159,65	148,98	160,69	150,76	620,08	155,02
Total	555,11	525,81	530,77	546,09	2157,78	
Promedio	138,78	131,45	132,69	136,52	539,44	

Anexo 9. Datos de rendimiento de frutos por hectárea de sandia

Cultivares	Repeticiones				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
River Side'	49,18	47,58	46,76	48,82	192,34	48,08
Crimson Sweet'	47,57	45,90	47,64	47,52	188,64	47,16
Delta'	65,49	61,11	57,43	65,85	249,88	62,47
Santa Matilde'	65,50	61,12	65,92	61,85	254,39	63,60
Total	227,74	215,72	217,75	224,04	885,24	
Promedio	56,93	53,93	54,44	56,01	221,31	

Anexo 10. Panel fotográfico



Preparación del terreno (08/08/2019)



Preparación de almacigo (19/08/2019)



Emergencia de semillas (29/08/2019)



Trasplante de plantines (08/09/2019)



Poda (15/11/2019)



Enfermedades: Chupadera, Fusarium, Oídium



Plagas: Diaphania, trips, gusano de tierra, mosca blanca



Fertilización



Cosecha y toma de datos