

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“RENDIMIENTO Y CALIDAD DE TRECE HÍBRIDOS DE SANDÍA
(*Citrullus lanatus*) BAJO CONDICIONES DE LA MOLINA”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

OSCAR YOSHIHARU JHONCON YAGUE

LIMA - PERÚ

2022

**La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presenta investigación
(Art. 24 - Reglamento de propiedad intelectual)**

Document Information

Analyzed document	OSCAR YOSHIMARU JHONCON YAGUE revisión.docx (D142544024)
Submitted	2022-07-31 03:48:00
Submitted by	Isabel
Submitter email	imontes@lamolina.edu.pe
Similarity	2%
Analysis address	imontes.unalm@analysis.orkund.com

Sources included in the report

SA **orkund Asqui Luis.pdf**
Document: orkund Asqui Luis.pdf (D76758420)

 **1**

Entire Document

I. INTRODUCCIÓN

La sandía es una hortaliza que al igual que el pepino, zapallo o melón, pertenece a la familia de las cucurbitáceas. Esta familia, es una de las más cultivadas por el ser humano en todo el planeta, de ahí la importancia del estudio de estas (Paris, 2015). Este cultivo destaca por la gran cantidad de agua que posee, alrededor del 94% del fruto es agua. Así mismo, contiene vitaminas A, C, calcio, potasio o licopenos, los cuales disminuyen el riesgo de enfermedades cardíacas y en el caso del potasio regula los niveles de presión sanguínea y el ritmo cardíaco (Reetu y Maharishi, 2018).

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

“RENDIMIENTO Y CALIDAD DE TRECE HÍBRIDOS DE SANDÍA
(*Citrullus lanatus*) BAJO CONDICIONES DE LA MOLINA”

OSCAR YOSHIHARU JHONCON YAGUE

Tesis para optar el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado:

Ing. Mg. Sc. Gilberto Rodríguez Soto

PRESIDENTE

Ing. M. S. Andrés Virgilio Casas Díaz

ASESOR

Dr. Federico Alexis Dueñas Dávila

MIEMBRO

Ing. M. Sc. Karín Cecilia Coronado Matutti

MIEMBRO

Lima – Perú

2022

DEDICATORIA

A Norma Yague Yrei, a quien estaré eternamente agradecido por todo su cariño y apoyo incondicional, fuiste la mejor madre que pude tener.

A mi padre, Jorge Hugo Jhoncon Kooyip, por ser un ejemplo a seguir, dándonos educación a todos sus hijos.

A mis hermanos Kikue, Kenji y Masa, quienes han sido un pilar fundamental en mi vida.

A mi familia, amigos y profesores que con su apoyo me acompañaron en este hermoso viaje.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor Ing.Mg.Sc Andrés Virgilio Casas Díaz, por su confianza, paciencia y consejos en el desarrollo de esta investigación.

A los profesores Ing. Mg. Sc. Gilberto Rodríguez Soto, Dr. Federico Alexis Dueñas Dávila y Ing. M. Sc. Karín Cecilia Coronado Matutti por las correcciones, comentarios y observaciones.

A la Universidad Nacional Agraria La Molina que me dio los conocimientos y herramientas para ser un profesional, así como irremplazables amistades y gratos recuerdos.

A la mesa directiva 2019 del Círculo de Investigación en Producción Orgánica y Plantas Aromáticas (PROPAR). Edwin Valdivia, María Solano, Jorge Grandez y Omar Arenas, por apoyar con sus consejos, comentarios y memorables vivencias.

A Paola Barrios, Jaime Kobashigawa, Alessandra Silva, Paula Murga y Mario Ganoza por haberme apoyado en diversas etapas de la parte experimental.

A los trabajadores del Programa de Investigación en Hortalizas, “El Huerto” por su apoyo durante la ejecución de la tesis, pero en especial, al Sr. Willy Palomino, una gran persona que tuve el privilegio de conocer.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1.	CULTIVO DE SANDÍA.....	3
2.1.1.	Origen	3
2.1.2.	Clasificación taxonómica.....	3
2.1.3.	Características botánicas.....	4
2.1.4.	Requerimientos climáticos y edáficos.....	5
2.1.5.	Manejo agronómico	6
2.2.	HÍBRIDOS.....	7
2.3.	CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS DE CALIDAD	8
III.	METODOLOGÍA	11
3.1.	MATERIALES Y EQUIPOS	11
3.2.	UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL.....	11
3.3.	HISTORIAL DE CAMPO	12
3.4.	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	12
3.5.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS.....	13
3.6.	MANEJO AGRONÓMICO.....	14
3.6.1.	Preparación del suelo	14
3.6.2.	Riego	15
3.6.3.	Trasplante.....	15
3.6.4.	Manejo fitosanitario	15
3.6.5.	Fertilización	15
3.6.6.	Labores culturales	16
3.6.7.	Cosecha.....	16
3.7.	DISEÑO EXPERIMENTAL	16
3.8.	TRATAMIENTOS	17
3.9.	CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL	17
3.10.	VARIABLES EVALUADAS.....	18
3.10.1.	Rendimiento (tn/ha)	18
3.10.2.	Número de frutos	18
3.10.3.	Peso promedio de frutos (kg).....	18

3.10.4. Diámetro polar (cm).....	19
3.10.5. Diámetro ecuatorial (cm)	19
3.10.6. Grosor de cáscara	19
3.10.7. Sólidos solubles	19
3.10.8. Coloración de pulpa	19
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
4.1. RENDIMIENTO.....	20
4.2. PESO PROMEDIO DE FRUTOS	22
4.3. NÚMERO DE FRUTOS, DIÁMETRO ECUATORIAL Y POLAR.....	23
4.4. GROSOR DE CÁSCARA	25
4.5. SÓLIDOS SOLUBLES	26
4.6. COLORACIÓN DE PULPA	27
V. CONCLUSIONES	28
VI. RECOMENDACIONES	29
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	30
VIII. ANEXOS.....	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Temperaturas óptimas para la sandía	5
Tabla 2: Análisis físico – químico del suelo.....	12
Tabla 3: Temperatura y humedad relativa, enero 2020 – abril 2020.....	13
Tabla 4: Tratamientos evaluados	17
Tabla 5: Características del campo experimental	17
Tabla 6: Rendimiento (Tn/ha) de trece híbridos de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) bajo condiciones de La Molina.....	20
Tabla 7: Peso promedio en frutos (kg) de trece híbridos de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) bajo condiciones de La Molina.....	22
Tabla 8: Número de frutos, diámetro ecuatorial y polar (cm) de trece híbridos de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) bajo condiciones de La Molina	23
Tabla 9: Grosor de cáscara (mm) en frutos de trece híbridos de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) bajo condiciones de La Molina.....	25
Tabla 10: Porcentaje de Sólidos Solubles en frutos de trece híbridos de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) bajo condiciones de La Molina.....	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Formas de sandías permitidas en Estados Unidos	10
Figura 2: Ubicación de del campo experimental	12
Figura 3: Variación de temperaturas en el periodo de enero 2020 a abril del 2020	14
Figura 4: Croquis del campo experimental.....	18

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Coloración de trece híbridos de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) bajo condiciones de La Molina	37
Anexo 2: Resultados de prueba de Shapiro-Wilk y Bartlett.....	38
Anexo 3: Resultados de análisis de varianza de las variables evaluadas	40
Anexo 4: Pruebas de Tukey de las variables evaluadas	42
Anexo 5: 7 días después del trasplante (DDT), 15 DDT, 31 DDT y 55 DDT	45
Anexo 6: Aplicación fitosanitaria con aguilón	46
Anexo 7: Aplicación fitosanitaria con mochila estacionaria	46
Anexo 8: Daño en plántula de sandía (izq.) y gusano de tierra (der.)	47
Anexo 9: Daños ocasionados por larvas de <i>Diaphania nitidalis</i>	47
Anexo 10: Cosecha de sandías	48
Anexo 11: Fruto de trece híbridos de sandías antes de ser evaluadas (izquierda) y sandías ya partidas (derecha).....	49

RESUMEN

La sandía es una hortaliza de origen africano, cultivada en diversas zonas geográficas debido a sus propiedades nutritivas y alto contenido de agua, la hace idónea para ser consumida en épocas de altas temperaturas. Se realizó una comparación de nuevos cultivares comercializados por la empresa Nunhems frente a un cultivar ya posicionado en el mercado, como es el caso del cultivar Santanella, comercializados por Farmex. Esto para ver cuáles son los cultivares que presentan una mejor adaptación a las condiciones de costa peruana, y así poder ser una opción rentable para los agricultores. Para ello se evaluó el rendimiento, número de frutos, peso, diámetro polar, ecuatorial de los frutos, así como, grosor de cáscara y contenido de sólidos solubles (grados Brix). El ensayo fue realizado en el distrito de La Molina – Lima. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 13 tratamientos y 3 bloques. En cuanto al rendimiento los cultivares más destacados fueron Lady 63.37 tn/ha, 4901 61.05 tn/ha y Boxy 60.51 tn/ha. El peso promedio del fruto fue desde los 7.07 kg hasta los 9.79 kg, salvo el cultivar Boxy que tuvo 5.91 kg, así mismo este cultivar fue el que obtuvo mayor número de frutos 7111.11 frutos/ha. En lo que respecta a calidad del fruto, la gran mayoría obtuvo un grosor de cáscara desde 12.26 mm hasta 14.17 mm, a excepción del testigo comercial que fue de 10.71 mm. Por otro lado, en lo que respecta la cantidad de sólidos solubles no hubo diferencias significativas, los valores obtenidos fueron desde 10.46 hasta 12.5 grados Brix.

Palabras clave: sandía, DBCA, híbridos.

ABSTRACT

Watermelon is a vegetable of African origin, cultivated in various geographical areas due to its nutritional properties and high water content, making it ideal for consumption in times of high temperatures. Twelve new cultivars from Nunhems were evaluated plus a check cultivar Santanella, with the objective to determine which cultivars presented a better adaptation to the conditions of the Peruvian coast, and thus to give profitable options to the farmers. Yield, number of fruits, weight, polar and equatorial diameter of the fruits, as well as shell thickness and soluble solids content were evaluated. The trial was carried out in the district of La Molina - Lima. A completely randomized block design (DBCA) with 13 treatments and 3 blocks was used. In terms of yield, the most outstanding cultivars were Lady 63.37 tn/ha, 4901 61.05 tn/ha and Boxy 60.51 tn/ha. The average weight of the fruit was from 7.07 kg to 9.79 kg, except for the Boxy cultivar that had 5.91 kg, likewise this cultivar was the one that obtained the highest number of fruits 7111.11 fruits/ha. Regarding the quality of the fruit, the vast majority obtained a shell thickness from 12.26 mm to 14.17 mm, except for the commercial control that was 10.71 mm. On the other hand, regarding the amount of soluble solids there were no significant differences, the values obtained were from 10.46 to 12.5 %.

Keywords: watermelon, hybrid, DBCA.

I. INTRODUCCIÓN

La sandía es una hortaliza que al igual que el pepino, zapallo o melón, pertenece a la familia de las cucurbitáceas. Esta familia, es una de las más cultivadas por el ser humano en todo el planeta, de ahí la importancia del estudio de estas (Paris, 2015). Este cultivo destaca por la gran cantidad de agua que posee, alrededor del 94% del fruto es agua. Así mismo, contiene vitaminas A, C, calcio, potasio o licopenos, los cuales disminuyen el riesgo de enfermedades cardíacas y en el caso del potasio regula los niveles de presión sanguínea y el ritmo cardíaco (Reetu y Maharishi, 2018).

Las estadísticas de la FAO en el 2018, indican que se produjeron 103 931 337 toneladas de sandía en todo el mundo, siendo China, el principal productor con 63 024 614 toneladas, seguido de Irán con 4 113 711 toneladas y Turquía con 4 031 174 toneladas. En el ámbito nacional según los datos de MINAGRI, en el 2020, Perú produjo 101 331 toneladas, repartidos en 3911 hectáreas. Las principales regiones productoras son Ica, La Libertad, Piura y Lima. Debido a los requerimientos edafoclimáticos del cultivo, la producción es durante la estación de verano, siendo los meses de diciembre la época en la que empieza la campaña con la siembra y almácigo de las plantas de sandía (Crawford, 2017).

A lo largo de los años, los gustos del consumidor han ido variando, actualmente hay una tendencia por frutos más pequeños, con color de pulpa más intensos o de diversos colores. Debido a esto, existe en el mercado una gran diversidad de cultivares con diferente precocidad, forma, resistencia a enfermedades, tamaño o color del fruto, de ahí que las empresas siempre estén desarrollando nuevos cultivares para poder lanzarlos al mercado y satisfacer las exigencias de este (Gutiérrez et al, 2020).

Hay un cambio de cultivares continuo en el mundo. Se adoptan nuevos y se abandonan otros, esto debido al cambio constante en las preferencias del mercado que establecen la demanda en el mercado, siendo la productividad, resistencia a plagas, tamaño y forma del fruto las principales características las que son tomadas en cuenta (Gázquez, 2015).

Debido a lo expuesto en los párrafos anteriores, en la presente investigación se evalúan el rendimiento y calidad de nuevos cultivares de sandía, con el fin de determinar los que presenten una mejor adaptación y de esta forma ofrecer alternativas a los productores para este cultivo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. CULTIVO DE SANDÍA

2.1.1. Origen

Como resultado de años de domesticación y selección de frutos deseables, una gran parte de los cultivares actuales comparten una base genética, esta ha sido estudiada a profundidad y se ha encontrado que es originaria de zonas semi desérticas de África, donde es cultivado desde hace 4000 años (Guner y Wehner, 2004). África, siendo el centro de origen y de diversidad del género *Citrullus*, se puede encontrar germoplasma, el cual viene siendo recolectado y conservado, para poder desarrollar futuros cultivares con resistencias a enfermedades y plagas (Paris, 2015). Este cultivo fue llevado por los conquistadores españoles a América, donde rápidamente se convirtió en un cultivo popular y se expandió por el resto del mundo (Robinson y Decker, 1997).

2.1.2. Clasificación taxonómica

De acuerdo a la Integrated Taxonomic Information System (ITIS), la sandía tiene la siguiente clasificación:

Reino:	Plantae
División:	Tracheophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Cucurbitales
Familia:	Cucurbitaceae
Género:	<i>Citrullus</i>
Especie:	<i>Citrullus lanatus</i> (Thunb.) Matsum. & Nakai

2.1.3. Características botánicas

Es una planta monoica, herbácea, anual y de crecimiento indeterminado. La sandía es una planta que presenta muchos óvulos, por ello el número de visitas que realicen los polinizadores determina un fruto de buen calibre y sin deformaciones, esto debido a que se asegura la formación de semillas, de ahí la importancia de polinizadores como las abejas en el campo (Montalvan, 2007).

Como la mayoría de cucurbitáceas, presenta una raíz principal pivotante que se encuentra entre los 30 cm a 50 cm de profundidad. También presenta raíces laterales, adventicias o secundarias que forman una gran masa densa y volumen y se encuentran distribuidos superficialmente (Maroto *et al.*, 2002).

Los tallos son cilíndricos o aristados y cubiertos por pelos cortos, presentan nudos en los que se desarrollan las hojas, zarcillos y flores. Los zarcillos se encuentran opuestos a las hojas, estos permiten a la planta arrastrarse por el suelo a lo largo de varios metros (Quintero, 1999). Las hojas son pecioladas y partidas, a su vez presenta varios lóbulos irregulares y de bordes sinuosos. El envés presenta vellosidad dándose un aspecto más áspero que el haz (Maroto *et al.*, 2002).

Las flores presentan un color amarillo y cinco pétalos. Las flores aparecen en las axilas de las hojas, siendo las masculinas las primeras en aparecer, para asegurar la polinización de la flor femenina. La flor masculina presenta tres estambres unidos que terminan en anteras cortas. Las flores femeninas presentan un ovario ínfero, piloso y estilo corto, asemejándose a una pequeña sandía (Díaz *et al.*, 2004).

El fruto es pepónide y presenta diversas formas, tamaños y colores. Se encuentran desde cilíndricos hasta cilíndricos; lisos, rayados o verde uniforme, también se puede encontrar frutos con el pericarpio o pulpa desde color rosado, rojo intenso o amarilla, el cual es originado por tres carpelos fusionados con el receptáculo adherido. El fruto presenta un gran contenido de agua, cerca al 90%. Tiene un sabor dulce y es uno de los más grandes, puede llegar a superar los 20 kg, aunque esto varía dependiendo del cultivar (Crawford, 2017).

2.1.4. Requerimientos climáticos y edáficos

La sandía es una planta que requiere de climas cálidos y secos (Tabla 1). Climas húmedos y fríos afectan a la producción y calidad de los frutos (Barba *et al.*, 2015). Diversos autores (Crawford, 2017; Camacho y Fernández, 2000; Orduz, 2000) afirman que temperaturas por debajo de los 12°C pueden retrasar incluso detener el crecimiento y desarrollo de la planta. Noches frescas y suelos secos en época de maduración del fruto favorecen la acumulación de azúcares (Montalvan, 2007).

Tabla 1: Temperaturas óptimas para la sandía

Etapa fenológica	Temperatura óptima
Germinación	25°C
Crecimiento y desarrollo	20° a 25°
Floración	20°C
Cuajado y maduración	23°C a 28°C

Nota: Elaborado a partir de Camacho y Fernández (2000). Crawford (2017), Montalvan (2007)

En cuanto a la humedad el rango óptimo esta entre 60% a 80%, siendo crítica la etapa de floración debido a que se ve afectada la viabilidad del polen y el estigma (Salazar, 2019). Una humedad relativa alrededor de 70% puede favorecer el desarrollo de las plantas, aumentando su producción e incrementando el contenido de azúcares en la planta, sin embargo, una humedad superior a 80% afecta a la calidad de los frutos e incrementa la presencia de enfermedades (Roman *et al.*, 2017). El rango de humedad ideal para el cultivo de sandía esta entre 60% a 80%, valores inferiores o superiores pueden aumentar las incidencias de plagas, enfermedades y afectar a la floración, produciendo una deformación de los frutos (Camacho y Fernández, 2000).

En cuanto al suelo, las plantas de sandía pueden desarrollarse en la mayoría de tipos de suelos, sin embargo, suelen ser sensibles a suelos con un mal drenaje, por ello suelos con materia orgánica, aireados y bien drenados va a mejorar la producción y calidad de la sandía (Gázquez, 2015). Se recomienda suelos arenosos o franco arenosos y con buena capacidad de retención de humedad (Ugás *et al.*, 2000). También es importante una profundidad efectiva mayor a 50 cm para que las raíces no tengan problemas para crecer y desarrollarse

en busca de nutrientes y agua. Es tolerante a suelos ácidos y moderadamente alcalinos, desarrollándose bien en suelos con pH entre un rango de 5 a 6.8. En lo que respecta a salinidad, es medianamente tolerante a suelos salinos (Orduz *et al.*, 2000).

El cultivo de sandía, presenta una alta demanda de nutrientes, principalmente de potasio, seguido de nitrógeno y en menor medida de fósforo y magnesio. Esta, es cubierta con el uso de fertilizantes, sin estos, puede verse mermado el rendimiento y calidad del fruto (Reche, 2000). La absorción de nutrientes varía dependiendo del desarrollo de la planta, siendo mayor durante la floración, cuajado y formación del fruto (Crawford, 2017).

2.1.5. Manejo agronómico

2.1.5.1. Preparación del suelo

Montalvan (2007) recomienda para la preparación del terreno incorporar alguna fuente de materia orgánica y remover los 30 cm de la superficie del suelo, para un mejor desarrollo de la planta.

2.1.5.2. Siembra

En el cultivo de sandía, lo más común es la indirecta, para ello se debe almacigar y se realiza el trasplante a los 25 días o cuando la primera hoja se ha expandido y la segunda hoja comienza desarrollar (Montalvan, 2007). Se suele sembrar o trasplantar en surcos mellizos. El distanciamiento a utilizar dependerá del cultivar, pero lo más usual, es un distanciamiento entre surcos de 3 a 6 metros y entre golpes de 0.5 a 0.8 metros (Ugás et al, 2000).

2.1.5.3. Riego

Con respecto al riego se recomienda reducir los riegos cuando los frutos están maduros, para evitar un resquebrajamiento y obtener una mayor concentración de sólidos solubles (Hendricks *et al.*, 2007). El cultivo presenta una época crítica, que es la del llenado de fruto, su exceso o deficiencia puede causar deformaciones y rajados en el fruto que pueden ser confundidos por ataques de plagas o enfermedades (Roman *et al.*, 2017)

2.1.5.4. Control fitosanitario

2.1.5.4.1. Plagas

Los insectos plaga que afectan al cultivo de sandía a las diversas especies de pulgones y moscas blancas, los cuales succionan la savia, para luego excretar una mielecilla que atrae a otros insectos como las hormigas y favorecen al desarrollo de fumagina, así mismo pueden ser vectores de virus; *Diabrotica viridula*, cuyas larvas consumen la raíz, mientras los adultos se alimentan principalmente de los brotes de la planta; *Diaphania hyalinata* y *Diaphania nitidalis*, cuyos primeros estadios larvales se alimentan de los brotes y posteriormente, pasan a perforar los frutos. Gusanos de tierra, que incluye una gran cantidad de larvas de lepidópteros como *Agrotis* spp. o *Feltia* spp., su daño principal es el corte de plántulas a nivel del cuello; *Prodidiplosis longifolia* su daño principal es el raspado de los brotes u hojas tiernas, afectando al normal crecimiento y desarrollo de la planta (Barba *et al.*, 2015); (Orduz *et al.*, 2000) (López, 2004).

2.1.5.4.2. Enfermedades

Fusarium, afecta a las raíces de la planta, si el daño se produce en los primeros estadios de la planta, es muy probable que provoque la muerte de esta; Mildiu, provoca en las hojas unas manchas amarillas en el haz y manchas cubiertas por un tejido lanoso grisáceo en el envés; Marchitamiento, es ocasionada por un complejo de hongos del suelo conformado principalmente por *Fusarium oxysporum*, *Pythium* sp. y *Rhizoctonia* sp., los cuales causan una pudrición en la raíz o cuello de la planta, provocando amarillamiento y marchitez de la planta; Oídium, la enfermedad se manifiesta con pequeñas manchas blanquecinas y polvorientas a ambos lados de la hoja y posteriormente la parte afectada se seca, provocando una reducción del área foliar (Orduz *et al.*, 2000), (Calderón *et al.*, 2006) (Montalvan, 2007).

2.2. HÍBRIDOS

Los fitomejoradores están continuamente desarrollando cultivares que se adaptan a las distintas condiciones ambientales, resistencia a enfermedades, que tengan altos rendimientos y posean propiedades organolépticas al gusto del consumidor. Debido a ello existe, en el área de horticultura, una preferencia por los cultivares híbridos, sin embargo, estos híbridos necesitan de las condiciones óptimas para poder expresar todo su potencial genético (Prohens y Nuez, 2007).

El uso de híbridos se debe principalmente a que se manifiesta el vigor híbrido, que por lo general se traduce en altos rendimientos y una uniformidad en los frutos, sin embargo, solo pueden ser sembradas una vez, ya que, en la siguiente generación, se pierden las características parentales (Camacho y Fernández, 2000). Los híbridos son producto de la polinización cruzada entre dos líneas puras o cultivares diferentes dando resultado a una descendencia homogénea que posean características deseadas por el fitomejorador (Gutiérrez *et al*, 2020).

Una vez desarrollado un híbrido, es necesario que éste sea evaluado en campo, para ello debe ser probado durante varias campañas y en diferentes zonas geográficas para poder monitorear el desempeño que esta tiene, por ejemplo, si es constante en lo que se refiere al rendimiento, donde se comporta mejor o si las cualidades internas y externas, son constantes como asegura la empresa que ha desarrollado el cultivar y pueda ser recomendado al agricultor (Lamkey y Lee, 2006).

2.3. CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS DE CALIDAD

En el Perú, el Instituto Nacional de Calidad (INACAL), mediante la norma técnica peruana NTP 011.017, establece los requisitos mínimos para la comercialización en estado fresco de frutos de sandía. Estos deben estar:

- Intactos; aquellos frutos con pudrición o deterioro son excluidos.
- Limpios, exentos de cualquier materia extraña visible.
- Prácticamente libre de plagas y enfermedades.
- Prácticamente libre de daños causados por plagas y enfermedades que afecten a la pulpa.
- Libre de humedad externa anormal.
- Firmes y suficientemente maduras.
- Exentos de coloración externa anormal.
- Exentos de cualquier olor y/o sabor extraño.
- Presentar un desarrollo que soporte el transporte, el manejo y la llegada a su destino final.

Así mismo, INACAL, hace la siguiente clasificación:

- Categoría extra: frutos que cumplan con los requisitos previamente descritos, así mismo, se permite defectos leves como puede ser en la forma típica, color de cáscara, grietas superficiales leves cicatrizadas debido al roce o manipulación.
- Categoría primera: en esta categoría entran las sandías que cumplen con los requisitos previamente descritos, pero no califican para ser considerados de categoría extra. Pueden presentar defectos en la forma típica, color de cáscara, grietas superficiales cicatrizadas debido al roce y/o manipulación y leves magulladuras o moretones.
- Categoría segunda: entran las sandías que cumplen con los requisitos mínimos, pero están fuera de la categoría extra y primera.

El departamento de agricultura de los Estados Unidos (USDA), mediante el documento llamado “United States Standards for Grades of Watermelons”, ha establecido los estándares de calidad para frutos de la sandía. Las características de un fruto apto para ser comercializado son:

- Que se encuentre madura, es decir que el fruto se encuentre completamente desarrollado, con el dulzor y color característico del cultivar.
- Que las características sean similares entre frutos del mismo cultivar.
- Que el fruto tenga buena forma, no necesariamente tiene que estar perfecto el fruto, puede presentarse un angostamiento o un ligero constreñimiento en los extremos (Ver Figura 1).
- Que los frutos se encuentren sobre maduros, es decir, que presenten una textura harinosa y un sabor insípido.
- Que estén libres de daños como, por ejemplo: pudriciones, corazón vacío o quemaduras de sol.

Además, el USDA hace una distinción en cuanto a la calidad interna del fruto. Los frutos

que presenten 10% sólidos solubles o más, se consideran de muy buena calidad interna; mientras que aquellos que presenten 8% sólidos solubles, se consideran de buena calidad.

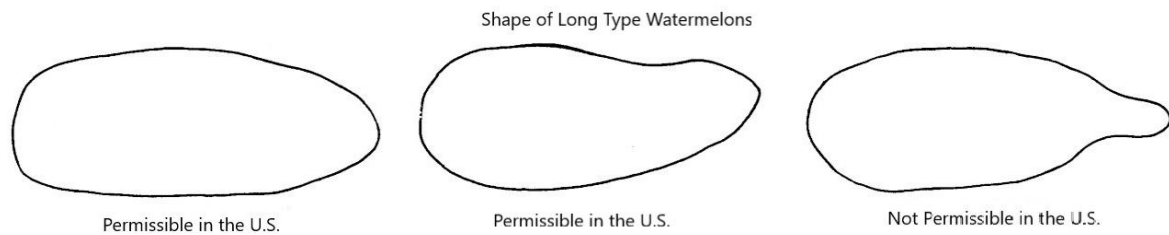


Figura 1: Formas de sandías permitidas en Estados Unidos

Por otro lado, en los países de la comunidad europea también se encuentra normada la comercialización de frutas y hortalizas. De acuerdo al Reglamento (CE) N° 1862/2004 de la Comisión, de 26 de octubre de 2004, el fruto de sandía debe:

- Encontrarse entero, no presentar rajaduras o perforaciones. Puede presentar pequeños desperfectos en la epidermis debido al frote o manipulaciones, sin embargo, el área afectada no debe sobrepasar la dieciseisava parte del fruto.
- Presentar homogeneidad en cuando a forma y color de la corteza entre sandias del mismo cultivar.
- Estar sanas, es decir no presentar rajaduras, podredumbres o alteraciones que lo hagan impropio para el consumo.
- Prácticamente libres de parásitos o daños causados por parásitos.
- Encontrarse suficientemente maduras y firmes, así mismo, debe alcanzar como mínimo, un índice en un refractómetro autorizado de 8° brix, el cual debe ser tomado en la zona media y plano ecuatorial del fruto.

III. METODOLOGÍA

3.1. MATERIALES Y EQUIPOS

- Agua destilada
- Vernier
- Refractómetro
- Balanza
- Piceta
- Papel toalla
- Tabla Munsell
- Cuchillo

3.2. UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

El ensayo se desarrolló en el lote, Campo Alegre N°4 perteneciente al Programa de Investigación y Proyección Social en Hortalizas de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), en el distrito de La Molina, región Lima. El campo se encuentra ubicado a una latitud de 12° 05' 04.7'' S, longitud de 76°56' 31.4'' O y una altura de 241 m.s.n.m. (Ver Figura 2).



Figura 2: Ubicación de del campo experimental

FUENTE: Tomado de Google Maps

3.3. HISTORIAL DE CAMPO

Previo a la instalación del cultivo de sandía, en el Campo Alegre N°4, hubo cultivos de brócoli, col y coliflor.

3.4. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

El análisis de caracterización físico-químico fue realizado en el Laboratorio de Análisis de Suelos y Plantas (LASPAF) de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Los resultados se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2: Análisis físico – químico del suelo

Característica	Unidad	Valor
Arena	%	61
Limo	%	24
Arcilla	%	15
Clase textural		
pH		7.07
C.E	dS/m	5.35
CaCO ₃	%	2.86
M.O	%	2.28
P	ppm	99.5
K	ppm	992
CIC		9.60
Ca ⁺²	meq/100g	6
Mg ⁺²	meq/100g	1.72
K ⁺	meq/100g	1.63
Na ⁺	meq/100g	0.25
Al ⁺³ + H ⁺	meq/100g	0

FUENTE: Laboratorio de análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes (LASPAF) de la UNALM.

Para el análisis de caracterización del suelo se tomó 20 submuestras al azar del campo experimental, estas fueron tomadas dentro de los primeros 30 cm de profundidad, luego se entremezclaron para sacar una muestra final homogénea de 1 kg, que finalmente fue llevada al LASPAF.

De acuerdo a los resultados del análisis obtenido, este tiene textura franco arenosa, un pH 7.07 que lo hace ligeramente alcalino; una conductividad eléctrica de 5.35 dS/m que lo hace moderadamente salino. El contenido de materia orgánica, 2.28 %, es ligeramente medio. En cuanto a cantidad de elementos presentes en el suelo tenemos una presencia de potasio y fósforo disponible con valores altos. Con respecto a los cationes, presenta una capacidad de intercambio catiónico (CIC) de un valor medio, la cual sirve en gran medida para tener una idea de la fertilidad del suelo. De acuerdo a la literatura citada, las características del suelo, son favorables para el crecimiento y desarrollo del cultivo de sandía.

3.5. CONDICIONES METEOROLÓGICAS

En la Tabla 3 y Figura 3 se resumen las condiciones climatológicas que prevalecieron durante la ejecución del presente ensayo.

Tabla 3: Temperatura y humedad relativa, enero 2020 – abril 2020

Mes	T media (C°)	T max (C°)	T min (C°)	Humedad (%)
Enero	23.23	31.20	17.30	73.46
Febrero	24.07	31.40	19.00	73.21
Marzo	24.45	31.40	18.80	68.97
Abril	22.14	30.20	16.10	73.14

FUENTE: Estación Meteorológica Alexander Von Humbolt

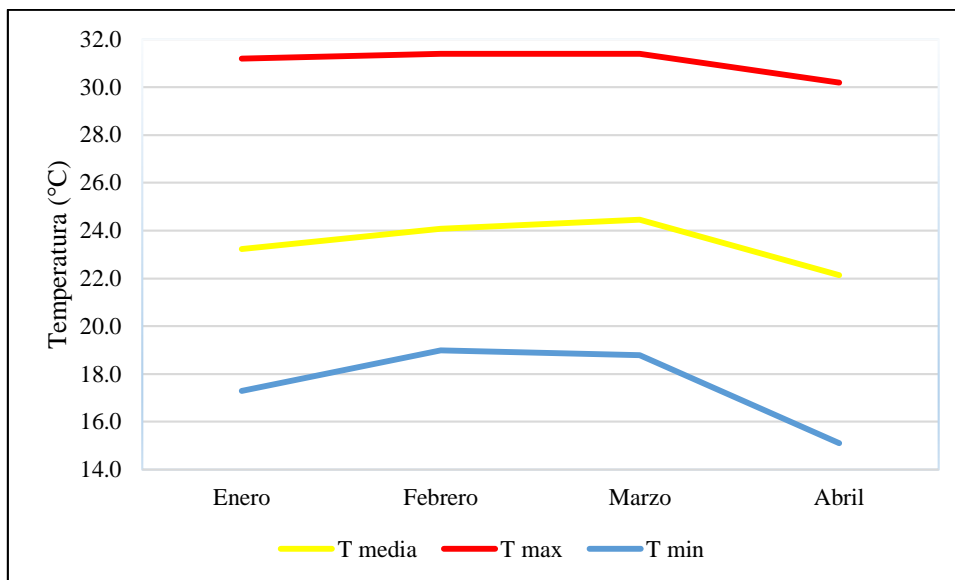


Figura 3: Variación de temperaturas en el periodo de enero 2020 a abril del 2020

Los datos obtenidos durante el mes de enero del 2020 y abril del 2020, sobre temperatura media, temperatura máxima, temperatura mínima y humedad relativa, fueron obtenidos de la estación meteorológica Alexander Von Humboldt de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Se aprecia que la temperatura media fue de 22.14°C como mínima y 24.45°C como máxima, los cuales están dentro de los valores citados por Camacho y Fernández. (2000), Montalvan (2007), Crawford (2017) para un óptimo crecimiento del cultivo de sandía. Así mismo, los valores de humedad relativa fueron de 68.97% como mínima y 73.46% como máxima, los cuales están dentro de lo recomendado por la bibliografía para un buen desempeño del cultivo de sandía.

3.6. MANEJO AGRONÓMICO

3.6.1. Preparación del suelo

Se realizó un gradeo para incorporar los rastrojos del cultivo anterior, seguido de un arado, nivelado y finalmente el surcado del terreno. Posteriormente se colocaron las cintas de riego, se regó durante 4 horas y al cabo de 10 días se realizó otro de igual duración. Luego se realizó la incorporación de estiércol de caballo, para luego armar las camas con surcos mellizos y, por último, se delimitó las unidades experimentales.

3.6.2. Riego

El riego realizado fue por goteo, estos fueron realizados 3 días a la semana y una duración de entre 3 a 4 horas.

3.6.3. Trasplante

Antes de realizar el trasplante, se le aplico a los plantines Agrostemin (500ml/200L). Estos fueron trasplantados en camas con surcos mellizos de 5m y a un distanciamiento de 50 cm entre plantas.

3.6.4. Manejo fitosanitario

El día del trasplante se colocó cebo toxico a base de *Bacillus thuringiensis*, afrecho y melaza, el cual fue aplicado alrededor del cuello de la planta para controlar los gusanos de tierra (*Agrotis* spp.). Durante los primeros días de trasplante, también hubo incidencia de ataque de *Diabrotica* sp, esta fue controlada con aplicación de azufre en polvo y el control manual.

En cuanto al control etológico, se instalaron trampas amarillas con aceite agrícola y adicionalmente, se colocaron trampas de melaza en una proporción 1:1 agua con melaza para controlar lepidópteros, repartidos por todo el campo experimental.

Se realizaron aplicaciones fitosanitarias semanales con una mochila estacionaria, completando un total de 10 aplicaciones (Tracer 100ml/200L, Matrine 250ml/200L, Aceite agrícola 400ml/200L y BT 500g/200L), estas se fueron para controlar pulgones (*Aphis* spp.), *Diaphania nitidalis* y *Diaphania hyalinata*. En cuanto a enfermedades, se presentó mildiu pasado el mes de trasplante y un mes antes de la cosecha, en ambos casos la incidencia fue leve y controlada con aplicación de azufre en polvo directamente en la zona afectada.

3.6.5. Fertilización

A los 8 días de trasplante se aplicó 180 g de guano de isla por planta de sandia y a los 11 días después del trasplante se aplicó 6 sacos de estiércol por cada surco mellizo. Se realizaron 4 aplicaciones vía foliar de extracto de algas Albin (500ml/200L), estas se realizaron durante las cuatro semanas siguientes al trasplante.

3.6.6. Labores culturales

A los 14 días después del trasplante se realizó el cambio de surco. El desmalezado se realizó dos veces por semana, con especial énfasis en los primeros días de trasplante para evitar competencia con el cultivo. Asimismo, semanalmente, las guías eran colocadas en dirección a las camas para mantener los caminos libres para facilitar las aplicaciones, evaluaciones y cosechas.

3.6.7. Cosecha

La madurez de los frutos de sandía no es fácil a simple vista, pero hay indicadores que pueden ayudar a determinar un fruto maduro. Se realizó la cosecha de acuerdo a los tres indicadores:

- El zarcillo que se encuentra próximo y opuesto al fruto, debe estar seco.
- Se observó un cambio de color blanco a color amarillo en la parte basal del fruto que está en contacto con el suelo.
- La emisión del sonido sordo o hueco proveniente del fruto al momento de golpearlo.

3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con 13 tratamientos y 3 bloques. Cada tratamiento fue equivalente a un híbrido y fueron distribuidos al azar en cada bloque. Los resultados obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) y cuando se presentaron diferencias estadísticas, se realizó una prueba de Tukey con un nivel de significancia de 0.05 de probabilidad. Para el ANOVA y la prueba de Tukey se utilizó el programa estadístico RStudio versión 1.4.1106.

El modelo aditivo lineal del presente ensayo es:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad i=1,2,3,4 \quad j=1,2,3,4$$

Donde:

Y_{ij} : Es el valor observado en el i -ésimo tratamiento y el j -ésimo bloque.

μ : Es el efecto de la media general.

τ_i : Es el efecto del i -ésimo tratamiento.

β_j : Es el efecto del j -ésimo bloque.

ε_{ij} : Es el efecto del error experimental en el i -ésimo tratamiento y j -ésimo bloque.

3.8. TRATAMIENTOS

Se evaluaron 13 híbridos de sandía, comercializadas por dos empresas de semillas hortícolas. El híbrido Santanella, distribuida a la casa comercial Farmex, los restantes híbridos son comercializados por la empresa Nunhems. En la Tabla 4 se muestra los tratamientos e híbridos evaluados.

Tabla 4: Tratamientos evaluados

Tratamiento	Cultivar
T1	Santanella
T2	4697
T3	4901
T4	53130
T5	53324
T6	6041
T7	6042
T8	6043
T9	Lolita
T10	Dumara
T11	Lady
T12	Catira
T13	Boxy

3.9. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

El área total del experimento fue de 1040 m² con un total de 780 plantas de sandía. En la Tabla 5, se encuentra detallado las características del campo.

Tabla 5: Características del campo experimental

Unidad experimental	
Número de unidades experimentales	39
Largo de la unidad experimental	5 m
Ancho de la unidad experimental	5 m
Área de la unidad experimental	25 m ²
Plantas por unidad experimental	20

«Continuación»

Bloque	
Número de bloques	3
Ancho de la calle	0.5 m
Largo de bloques	65 m
Ancho de bloques	5 m
Área de bloques	315 m ²
Plantas por bloque	260

B-I	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13
Camino													
B-II	T12	T9	T10	T6	T13	T2	T11	T1	T5	T3	T7	T4	T8
Camino													
B-III	T4	T11	T6	T8	T10	T12	T9	T13	T2	T5	T1	T3	T7

Figura 4: Croquis del campo experimental

3.10. VARIABLES EVALUADAS

3.10.1. Rendimiento (tn/ha)

Se pesó cada fruto de sandía cosechada, separándolas por tratamientos y bloques. Previamente se marcó el tratamiento y bloque al que pertenecía el fruto. Luego se calculó el peso por hectárea.

3.10.2. Número de frutos

Se contabilizó el número total de frutos cosechados por cada tratamiento y bloque, con ello se obtuvo el número de frutos por unidad experimental, y se calculó luego el número de frutos / hectárea.

3.10.3. Peso promedio de frutos (kg)

Se pesó al azar 10 frutos por unidad experimental y posteriormente se calculó el peso promedio por unidad experimental. El peso obtenido fue en kilogramos (kg).

3.10.4. Diámetro polar (cm)

Se midió la distancia entre la inserción del fruto con el pedúnculo y la cicatriz de la flor con ayuda del vernier, de 10 frutos elegidos al azar por unidad experimental. Las mediciones se obtuvieron en centímetros (cm).

3.10.5. Diámetro ecuatorial (cm)

Se midió la parte media de la sandía con ayuda de un vernier, de 10 frutos elegidos al azar por unidad experimental. Las mediciones se obtuvieron en centímetros (cm).

3.10.6. Grosor de cáscara

Se cortó por la mitad a 10 frutos elegidos al azar por unidad experimental y se midió el grosor de la cáscara, con ayuda de un vernier digital. La medición se realizó desde el borde exterior del fruto hasta la zona donde comienza a cambiar al color característico de la pulpa. Las mediciones se obtuvieron en milímetros (mm).

3.10.7. Sólidos solubles

Se utilizó un refractómetro digital HI 96801, el cual mide el índice de refracción de los sólidos solubles, principalmente azúcares. Se extrajo el jugo de pulpa de 10 frutos de sandía maduros. Las muestras de pulpa fueron tomadas de la zona central y de la zona periférica del fruto.

3.10.8. Coloración de pulpa

Se cortaron por la mitad 10 frutos de sandía por cada unidad experimental de forma aleatoria y se determinó el color de la pulpa con ayuda de la Tabla Munsell.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RENDIMIENTO

En la Tabla 6 se resumen los rendimientos obtenidos en el presente ensayo. Antes de todo se realizó la prueba de Shapiro-Wilk para contrastar la normalidad de los datos, luego la prueba de Bartlett para determinar la homogeneidad de varianzas, para ambas pruebas el p-valor obtenido fue mayor a 0.05, lo cual indica que hubo normalidad y homogeneidad de varianzas en los datos. Finalmente se realizó un ANOVA, donde se encontró que al menos uno de los tratamientos es diferente del resto, por ello, se realizó la prueba de Tukey y determinar cuáles tratamientos presentan una diferencia significativa. El coeficiente de variabilidad (CV) obtenido fue de 17.77%. Podemos ver que el máximo rendimiento obtenido fue de 63.37 tn/ha con el cultivar Lady y el mínimo de 36.13 tn/ha con el cultivar 53130.

Tabla 6: Rendimiento (Tn/ha) de trece híbridos de sandía (*Citrullus lanatus*) bajo condiciones de La Molina

Cultivar	Rendimiento (Tn/ha)
Santanella	37.87 ab
4697	37.85 ab
4901	61.05 ab
53130	36.13 b
53324	48.05 ab
6041	55.69 ab
6042	53.21 ab
6043	51.09 ab
Lolita	53.05 ab
Dumara	46.38 ab
Lady	63.37 a
Catira	54.55 ab
Boxy	60.51 ab
Promedio	50.67
C.V. (%)	17.77

Los promedios que presentan letras iguales no presentan diferencias significativas de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%

El rendimiento es la característica más importante para los productores de esta hortaliza, por lo tanto, a mayor rendimiento, es posible que se obtengan mejores retornos económicos. Todos los rendimientos obtenidos superaron el promedio nacional, que según datos del Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias (SIEA), fue de 27.51 tn/ha en el año 2020, siendo La Libertad 45.89 tn/ha, Ica 40.21 tn/ha y Tacna 39.76 tn/ha, las regiones que obtuvieron mayor producción, por otro lado, la región Lima tuvo un rendimiento promedio de 29.17 tn/ha.

Los rendimientos obtenidos en esta investigación superaron a los obtenidos por Soto y Soto (2017) bajo condiciones de La Molina, con los cultivares Boxy 47.52 tn/ha, Lady 58.46 tn/ha y Catira 35.57 tn/ha. Lockuan y Valentín (2021) bajo diferentes densidades de siembra con el cultivar Santanella obtuvieron desde 32.35 tn/ha hasta 46.11 tn/ha. El rendimiento del cultivar Dumara supero al de Turhan *et al.* (2012), que obtuvo 37.67 tn/ha.

Gutiérrez (2018) obtuvo rendimientos desde 37.1 tn/ha hasta 45.6 tn/ha con el cultivar Black Fire y bajo condiciones de Cañete. Por otro lado, Solier y Rimache (2019) obtuvieron rendimientos de 44.62 tn/ha hasta 52.32 tn/ha con diferentes aplicaciones de algas al cultivar Santa Amelia y en condiciones de Ica. Sánchez (2018) obtuvo con el cultivar Sandy desde 35.72 tn/ha hasta 59.77 tn/ha con diferentes dosis de fertilizaciones y aplicaciones foliares bajo condiciones de La Molina.

En cuanto a los demás cultivares no citados; no hay referencias porque son cultivares que recién están siendo evaluando bajo nuestras condiciones y el presente ensayo muestra los primeros resultados bajo las condiciones de La Molina.

Como se puede apreciar, el rendimiento de los diversos cultivares es variable. Como plantean diversos autores, Camacho y Fernández (2000), Crawford (2017) y Edelstein *et al.* (2014), el rendimiento está influenciado en gran medida por la genética del cultivar, cabe destacar que, el uso de injertos, el manejo agronómico y factores climáticos o edáficos, contribuyen a expresar el potencial genético del cultivar.

4.2. PESO PROMEDIO DE FRUTOS

En la Tabla 7 podemos observar que el máximo peso promedio del fruto obtenido fue de 9.79 kg con el cultivar 4901 y el mínimo de 5.91 kg con el cultivar Boxy. Los datos obtenidos presentaron tanto normalidad como homogeneidad de varianzas y de acuerdo al ANOVA, existe diferencia entre los tratamientos, debido a ello, se realizó la prueba de Tukey, que determinó la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos. El CV obtenido fue de 11.10%.

Tabla 7: Peso promedio en frutos (kg) de trece híbridos de sandía (*Citrullus lanatus*) bajo condiciones de La Molina

Cultivar	Peso de frutos (kg)
Santanella	7.07 ab
4697	8.21 ab
4901	9.79 a
53130	9.20 a
53324	8.13 ab
6041	8.76 a
6042	7.68 ab
6043	8.10 ab
Lolita	8.23 ab
Dumara	9.32 a
Lady	9.55 a
Catira	8.29 ab
Boxy	5.91 b
Promedio	8.32
C.V. (%)	11.10

Los promedios que presentan letras iguales no presentan diferencias significativas de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%

Los mayores pesos promedios de frutos fueron conseguidos con los cultivares 4901, Lady, Dumara, 53130 y 6041, siendo 9.79 kg, 9.55 kg, 9.32 kg, 9.20 kg y 8.76 kg, respectivamente. Soto y Soto (2017) obtuvieron para Boxy, 6.6 kg, Catira, 8 kg y Lady, 10.12 kg, si bien estos son superiores, cabe mencionar que el tamaño de los frutos obtenidos fue mayor, sin embargo, el número de frutos cosechados fue menor. Lockuan y Valentín (2021) obtuvieron pesos de 8.57 kg hasta 12.59 kg bajo diferentes densidades de siembra con el cultivar Santanella. En cuanto al cultivar Dumara el peso fue superior al obtenido por Turhan *et al.* (2012) con 7.5 kg.

El peso de los frutos va a depender en gran medida por el cultivar utilizado, sin embargo, puede obtenerse pesos mayores mediante el manejo agronómico como puede ser las fertilizaciones, diferencia de densidades o podas.

4.3. NÚMERO DE FRUTOS, DIÁMETRO ECUATORIAL Y POLAR

En la Tabla 8, se muestra los valores obtenidos sobre el número de frutos, diámetro polar y diámetro ecuatorial. Los datos obtenidos presentaron tanto normalidad como homogeneidad de varianzas y de acuerdo al ANOVA, existe diferencia entre los tratamientos en las tres variables evaluadas. Debido a ello, se realizó la prueba de Tukey, que determino la existencia diferencias significativas entre los tratamientos. Con respecto al número de frutos, el CV obtenido fue de 13.73%, el máximo número de frutos obtenidos fue de 7111.11 con el cultivar Boxy y el mínimo de 4444.44 con el cultivar 4697.

Tabla 8: Número de frutos, diámetro ecuatorial y polar (cm) de trece híbridos de sandía (*Citrullus lanatus*) bajo condiciones de La Molina

Cultivar	Número de frutos	DE (cm)	DP (cm)
Santanella	4666.67 b	20.98 bcd	33.10 ab
4697	4444.44 b	23.93 a	26.38 cd
4901	5222.22 ab	22.85 abc	35.42 ab
53130	5111.11 ab	21.01 bcd	37.57 a
53324	5111.11 ab	20.23 cd	34.25 ab
6041	5777.78 ab	23.21 ab	30.55 bc
6042	6000.00 ab	19.95 d	33.50 ab
6043	4888.89 b	21.27 abcd	34.05 ab
Lolita	5555.56 ab	21.39 abcd	33.53 ab
Dumara	4666.67 b	22.20 abcd	35.04 ab
Lady	6222.22 ab	22.92 abc	35.05 ab
Catira	5555.56 ab	21.75 abcd	32.52 ab
Boxy	7111.11 a	21.24 abcd	24.01 d
Promedio	5410.25	21.76	32.69
C.V. (%)	13.73	4.15	11.10

Los promedios que presentan letras iguales no presentan diferencias significativas de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%

Soto y Soto (2017) obtuvieron un menor número de frutos con el cultivar Lady y Catira con 5166.66 y 4250, pero mayor número de frutos con el cultivar Boxy, con el que obtuvieron 7125 frutos. Por otro lado, Lockuan y Valentín (2021) con el cultivar Santanella obtuvieron

desde 2891 hasta 4547 frutos, los cuales fueron valores inferiores a los del presente ensayo. Si bien con el cultivar Boxy se obtuvieron un mayor número de frutos, comparando los diámetros polares y ecuatoriales, vemos que el tamaño del fruto fue menor que los demás cultivares. Mientras mayor sea el tamaño del fruto, menor es el número de frutos, esto se debe a que la planta invierte más recursos y nutrientes para producir frutos de mayor envergadura, pero habrá una menor cantidad de número de frutos (Boyhan *et al.*, 2019).

El máximo diámetro polar obtenido fue de 37.57 cm con el cultivar 53130 y el mínimo de 24.01 cm con el cultivar Boxy. Los datos obtenidos presentaron tanto normalidad como homogeneidad de varianzas y de acuerdo al análisis de varianzas existe diferencia entre los tratamientos, la prueba de Tukey determinó que existen diferencias significativas entre las medias de los diferentes tratamientos. El CV obtenido fue de 11.10%. Podemos ver que los cultivares 4697 y Boxy, presentaron menos diámetro polar, esto se debe a que son frutos de forma redonda, mientras los demás son de forma alargada.

Soto y Soto (2017) obtuvieron un mayor diámetro polar con el cultivar Lady y Boxy con 36.02 cm y 24.84 cm, pero con el cultivar Catira fue menor, ya que fue 30.08 cm. Con lo que respecta al cultivar Santanella, Lockuan y Valentín (2021), el diámetro polar fue ligeramente mayor, con frutos desde los 33.23 cm hasta 34.35 cm.

El máximo diámetro ecuatorial obtenido fue de 23.93 cm con el cultivar 4697 y el mínimo de 19.95 cm con el cultivar 6042. Los datos obtenidos presentaron tanto normalidad como homogeneidad de varianzas y de acuerdo al análisis de varianzas existe diferencia entre los tratamientos, la prueba de Tukey determinó que existen diferencias significativas entre los tratamientos. El CV obtenido fue 4.15%.

Soto y Soto (2017) obtuvieron diámetros ecuatoriales mayores con los cultivares Lady, Catira y Boxy con 24.70 cm, 22.67 cm y 22.36 cm. Lockuan y Valentín (2021), también obtuvieron mayores diámetros ecuatoriales con el cultivar Santanella, los cuales fueron desde 23.51 cm hasta 24.85 cm.

Los datos de diámetro polar y diámetro ecuatorial en la Tabla 8, indican que todos los

cultivares tienen forma alargada, a excepción de los cultivares 4697 y Boxy, cuya forma es redonda, ya que la diferencia entre el diámetro polar y ecuatorial no es tan grande como en los demás tratamientos.

4.4. GROSOR DE CÁSCARA

En la Tabla 9 podemos ver que el máximo grosor de cáscara observado en los frutos de los diferentes cultivares evaluados. El mayor valor fue de 14.17 mm con el cultivar 4697 y el mínimo de 10.71 mm con el cultivar Santanella. Los datos obtenidos presentaron tanto normalidad como homogeneidad de varianzas y de acuerdo al análisis de varianzas existe diferencia entre los tratamientos, por ello se realizó la prueba de Tukey donde se determinó que existen diferencias significativas entre los tratamientos. El CV obtenido fue 6.43%.

Tabla 9: Grosor de cáscara (mm) en frutos de trece híbridos de sandía (*Citrullus lanatus*) bajo condiciones de La Molina

Cultivar	Grosor (mm)
Santanella	10.71 b
4697	14.17 a
4901	13.71 a
53130	13.66 a
53324	13.17 ab
6041	12.26 ab
6042	12.94 ab
6043	12.93 ab
Lolita	12.47 ab
Dumara	12.66 ab
Lady	12.68 ab
Catira	13.59 a
Boxy	12.45 ab
Promedio	12.87
C.V. (%)	6.43

Los promedios que presentan letras iguales no presentan diferencias significativas de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%

El grosor de cáscara es una característica importante en los frutos de sandía ya que está relacionada a la facilidad que el fruto se raje y resista el transporte hasta los lugares de consumo. Los valores registrados en esta característica fueron superiores a los de Soto y Soto (2017) con 11 cm, 11.5 cm y 11.25 cm con Lady, Catira y Boxy. Por otro lado, fueron inferiores a los obtenidos por Turhan *et al.* (2012) con el cultivar Dumara cuyo grosor fue

de 16.50 cm.

Reche (1994) citado por Fernández y Camacho (2000) clasifica el grosor de las cáscaras en, gruesas aquellas que van están desde los 10 mm hasta los 20mm y, por otro lado, finas, aquellas que tienen un grosor por debajo de los 10 mm. Wehner (2008) y Boyhan *et al.* (2019) sugieren que en frutos grandes es preferible una cáscara gruesa, debido que confiere una mayor resistencia a golpes o quiebres, solo en el caso de sandías pequeñas o personales si se prefiere una cáscara fina.

4.5. SÓLIDOS SOLUBLES

En la Tabla 10 podemos ver el máximo valor obtenido fue de 12.06 con el cultivar 6041 y el menor valor obtenido fue de 10.46 con el cultivar 4097. Los datos obtenidos presentaron tanto normalidad como homogeneidad de varianzas y de acuerdo al análisis de varianzas no existe diferencia entre los tratamientos. El CV obtenido fue de 8.53%.

Tabla 10: Porcentaje de Sólidos Solubles en frutos de trece híbridos de sandía (*Citrullus lanatus*) bajo condiciones de La Molina

Cultivar	Solidos Solubles (%)
Santanella	11.6
4697	10.46
4901	12.5
53130	11.06
53324	11
6041	12.06
6042	11.73
6043	11.3
Lolita	11.8
Dumara	11.56
Lady	11.53
Catira	11.36
Boxy	10.86
Promedio	11.44
C.V. (%)	8.53

Si bien el INACAL no establece un valor mínimo de grados brix para que sea considerada comerciable, el mercado estadounidense y europeo consideran una sandía de muy buena calidad interna cuando los valores son superiores al 10% de sólidos solubles, en el presente

trabajo todos los cultivares presentaron valores superiores. Soto y Soto (2017) obtuvieron para Boxy 10.47, Catira 10.05 y Lady 10.02, siendo ligeramente menores a los obtenidos. Por otro lado, Lockuan y Valentin (2021) con el cultivar Santanella obtuvieron desde 11.43 hasta 12.62, encontrándose el tratamiento control dentro de esos valores. Con lo que respecta al cultivar Dumara, fue superior al obtenido por Turhan *et al.* (2012) con 9.19.

Maceda (2019) indica que los valores de sólidos solubles están principalmente influenciados por el cultivar utilizado y en menor medida el clima o el manejo agronómico por ejemplo disminuyendo las horas y frecuencias del riego. Además, Kyriacou *et al.* (2018) afirma que los valores de sólidos solubles es producto de la interacción entre los genes y el medio ambiente. Por otro lado, Soares *et al.* (2020) indica que temperaturas superiores a 25°C se produce una mayor síntesis de compuestos secundarios y acumulación de mayores concentraciones de azúcares solubles, mejorando la calidad interna del fruto. Además, Suárez *et al.* (2017) reportó cambios en la cantidad de sólidos solubles cuando se usaron diferentes portainjertos. Do Nascimento (2009) indica que influye el momento de cosecha, frutos inmaduros van a tener menor grado Brix, mientras los frutos maduros alcanzan los mayores valores de grados Brix.

4.6. COLORACIÓN DE PULPA

Todos los cultivares evaluados presentaron coloración de pulpa roja variando desde diferentes tonalidades de rojo claro y rojo oscuro. De acuerdo a Camacho y Fernández (2000), no hay mayores efectos significativos del manejo agronómico sobre las propiedades internas de la sandía, entre ellas, el color de la pulpa, ya que está determinada principalmente por la genética de la variedad.

El color de la pulpa se debe al contenido y composición de los carotenos, siendo el principal el licopeno (Bang *et al.*, 2010), es por ello que, el genotipo es el que determina en gran medida el color de la pulpa. A comparación de las sandías de pulpas que no son rojas, el contenido de carotenos es menor (Ilahy *et al.*, 2019). Do Nascimento (2009) explica que solo en casos donde los frutos de sandía han sido cosechados antes de su punto óptimo de madurez el color de la pulpa pueden llegar a presentar una menor intensidad de color de la pulpa.

V. CONCLUSIONES

- En esta investigación se determinó que el cultivar Lady fue el que presentó el mejor rendimiento, superando ampliamente al cultivar Santanella. En lo que respecta a los cultivares con los mejores pesos fueron 4901, Lady, Dumara y 6041, los cuales se mostraron superiores a Santanella.
- Se determinó que el cultivar Boxy fue el que presentó un mayor número de frutos, superando ampliamente a todos los demás cultivares. En lo que respecta a características exteriores, el cultivar 4697, fue el que presentó el mayor diámetro ecuatorial, mientras que el cultivar 53130 fue el que presentó el mayor diámetro polar, cabe destacar, que los cultivares 4697 y Boxy tienen frutos redondos mientras los demás frutos alargados.
- En cuanto a características internas, se determinó que todos los cultivares presentaron un grosor de cáscara superior al de Santanella. Por otro lado, todos los cultivares presentaron una cantidad similar de sólidos solubles, no hubo diferencias significativas, sin embargo, todos los cultivares superiores a los límites que establece la normativa de la comunidad europea y el mercado estadounidense.

VI. RECOMENDACIONES

- Evaluar los cultivares bajo diferente manejo agronómico como puede ser diferentes densidades de siembra, dosis de fertilizaciones, aplicaciones foliares, injertos o tipo de riegos.
- Estudiar el comportamiento que presentan los cultivares bajo diferentes condiciones a las de La Molina para determinar su grado de adaptación.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Bang, H.; Davis, A.; Kim, S.; Leskovar, D. & King, S. (2010). Flesh Color Inheritance and Gene Interactions among Canary Yellow, Pale Yellow, and Red Watermelon. *Journal of the American Society for Horticultural Science J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 135(4), 362-368. Recuperado de <https://journals.ashs.org/jashs/view/journals/jashs/135/4/article-p362.xml>.
- Barba, A.; Espinosa, J. & Suris, M. (2015). Adopción de prácticas para el manejo agroecológico de plagas en la sandía (*Citrullus lanatus* Thunb.) en Azuero, Panamá. *Revista de Protección Vegetal* 2224-4697. 30. 104-114.
- Boyhan, G.; O'Connell, S.; McNeill, R. & Stone, S. (2019). Evaluation of Watermelon Varieties under Organic Production Practices in Georgia. *HortTechnology hortte*, 29(3), 382-388. Recuperado de: <https://journals.ashs.org/horttech/view/journals/horttech/29/3/article-p382.xml>.
- Calderón, V.; Berrios, J. & Centeno, H. (2006). Uso de bicarbonato de sodio para el control del mildiu polvoriento causado por *Sphaerotheca fuliginea* en el cultivo de melón. Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua – León. Recuperado de <https://repositoriosiidca.csuca.org/Record/RepoUNANL4731>
- Camacho, F. & Fernández, E. (2000). El cultivo de sandía apirena injertada, bajo invernadero, en el litoral mediterráneo español. España: Mundi-prensa. Recuperado de <https://www.publicacionescajamar.es/publicacionescajamar/public/pdf/series-tematicas/agricultura/el-cultivo-de-sandia-apirena-injertada.pdf>.

- Crawford, H. (2017). Manual de manejo agronómico para cultivo de Sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. et Nakai.). Boletín INIA-Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Recuperado de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/6667/NR40898.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Díaz, T.; Fernandez, M. & Fernandez, J. (2004). Curso de Botánica. Ediciones Trea. España.
- Do Nascimento, M. (2009). Color atlas of postharvest quality of fruits and vegetables. John Wiley & Sons. Recuperado de <https://www.wiley.com/en-us/Color+Atlas+of+Postharvest+Quality+of+Fruits+and+Vegetables-p-9780813803067>
- Edelstein, M.; Tyutyunik, J.; Fallik, E.; Meir, A.; Tadmor, Y. & Cohen, R. (2014). Horticultural evaluation of exotic watermelon germplasm as potential rootstocks. *Scientia Horticulturae*. Volume 165. Pages 196-202. ISSN 0304-4238. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423813005906?via%3Dihub>.
- FAO-Food and Agriculture Organization of the United Nations. (20 may, 2021). Base de datos sobre agricultura y alimentación [página web]. Recuperado de <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/home/E>.
- Gázquez, J. (2015). Técnicas de cultivo y comercialización de sandía. Cajamar Caja Rural. España. Recuperado de <https://www.publicacionescajamar.es/publicacionescajamar/public/pdf/series-tematicas/agricultura/tecnicas-de-cultivo-y-comercializacion.pdf>.
- Gutiérrez, A. (2018). Densidad de siembra en el rendimiento y calidad de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Black Fire en el valle de Cañete. Universidad Nacional Agraria La Molina. Recuperado de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3718>

- Gutiérrez, N.; Casimiro, I.; Aguillar, D.; Fernandez, M. & Torres, A. (2020). Guía de cultivo de sandía al aire libre. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. España.
- Guner, N. & Wehner, T. (2004). The Genes of Watermelon. *Hort Science Hort Sci*, 39(6), 1175-1182. Recuperado de <https://journals.ashs.org/hortsci/view/journals/hortsci/39/6/article-p1175.xml>.
- Hendricks, G.; Shukla, S.; Cushman, K.; Obreza, T.; Roka, F.; Portier, K. & McAvoy, E. (2007). Florida Watermelon Production Affected by Water and Nutrient Management. *Hort Technology hortte*, 17(3), 328-335. Recuperado de <https://journals.ashs.org/horttech/view/journals/horttech/17/3/article-p328.xml>.
- Ilahy, R.; Tlili, I.; Siddiqui, M.; Hdidder, C. & Lenucci, M. (2019). Inside and Beyond Color: Comparative Overview of Functional Quality of Tomato and Watermelon Fruits. Recuperado de <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2019.00769/full>.
- INACAL-Instituto Nacional de Calidad. (18 may, 2021). Base de datos sobre estándares de calidad [página web]. Recuperado de <https://salalecturavirtual.inacal.gob.pe:8098/datos.aspx?id=22041>.
- ITIS-Integrated Taxonomic Information System. (15 may, 2021). Base de datos sobre clasificación taxonómica de plantas [página web]. Recuperado de <https://www.itis.gov>
- Kyriacou, M.; Leskovar, D.; Colla, G. & Rouphael, Y. (2018). Watermelon and melon fruit quality: The genotypic and agro-environmental factors implicated. *Scientia Horticulturae*. 234. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.01.032>.
- Lamkey, K. & Lee, M. (2006). Plant Breeding: The Arnel R. Hallauer International Symposium. Blackwell Publishing. Recuperado de <https://www.wiley.com/en->

us/Plant+Breeding%3A+The+Arnel+R+Hallauer+International+Symposium-p-9780813828244

León, J. (1987). Botánica de los cultivos tropicales. Instituto Interamericano de cooperación para la agricultura. San José.

Lockuan, K. & Valentín, M. (2021). Efecto de la densidad en el rendimiento y calidad de la sandía (*Citrullus lanatus*) variedad Santanella. Universidad Nacional del Santa. Recuperado de <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3789>

López, A. (2004). Biología y control biológico de moscas blanca, En manejo integrado de mosca blanca. *Bemisia tabaci* – *Aleurotrachelus socialis*. Boletín de sanidad vegetal. 41: 9 – 13.

Maceda, A. (2019). Efecto de “ácidos húmicos” y “compost” en el rendimiento de frutos de sandía (*Citrullus lanatus* Thunb) variedad Santa Amelia. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Recuperado de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/9573>

Maroto, J.; Gómez, M. & Pomares, F. (2002). Cultivo de sandía. (3ra ed.). Ediciones Mundi-Prensa. 568 p.

MINAGRI. (2020). Anuario estadístico de comercio exterior agrario 2020. Recuperado de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2803433/Compendio%20del%20anuario%20%22COMERCIO%20EXTERIOR%20AGRARIO%22%202020.pdf?v=1648564331>

Montalvan, E. (2007). Manual para la producción de sandía. Programa de diversificación económica rural (USAID-RED). Honduras. 42 p.

- Prohens, J. & Nuez, F. (2007). Vegetables I: Asteraceae, Brassicaceae, Chenopodiaceae, and Cucurbitaceae (Vol. 1). Springer Science & Business Media.
- Orduz, J.; León, G.; Chacón, A.; Linares V. & Rey, C. (2000). El cultivo de sandía o patilla (*Citrullus lanatus*) en el departamento del Meta. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). Recuperado de <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/18208>
- Orrala, N.; Herrera, L. & Balmaseda, C. (2018). Rendimiento y calidad de la sandía bajo diferentes patrones de injerto y dosis de NPK. *Cultivos Tropicales*, 39(3), 25-30. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362018000300004&lng=es&tlng=es.
- Paris, H. (2015). Origin and emergence of the sweet dessert watermelon, *Citrullus lanatus*. *Annals of botany*. 116. 10.1093/aob/mcv077.
- Quintero, J. (1999). Cultivo de melón y sandía. Ministerio de agricultura y pesca de España. España. 34 p.
- Reche, J. (1994). Cultivo de la sandía en invernadero. Almería.
- Reche, J. (2000). La sandía. Mundi Prensa. Madrid. España. 48 p. Recuperado de https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_2000_2106.pdf.
- Reetu, D. & Maharashi, T. (2018). Watermelon: A Valuable Horticultural Crop with Nutritional Benefits. *Popular Kheti*, Volumen (5), 5-9. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/323186959_Watermelon_A_Valuable_Horticultural_Crop_with_Nutritional_Benefits.
- Robinson, R. & Decker D. (1997). Cucurbits. New York Cab International.

- Rodríguez, E. (2017). Manejo de sandía (*Citrullus lanatus*) tetraploide para producción de semilla. Universidad Nacional Agraria La Molina. Recuperado de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3016>
- Roman, L.; Diaz, T.; López, J.; Watts, C.; Cruz, F.; Rodríguez, J. & Rodríguez, J. (2017). Evapotranspiración del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) en la costa de Hermosillo, Sonora, México. REVISTA TERRA LATINOAMERICANA. 35. 41. 10.28940/terra.v35i1.240.
- Salazar, D. (2019). Evaluación de cuatro patrones de diferentes variedades de calabaza (*Cucurbita máxima*) para el injerto de aproximación en sandía (*Citrullus lanatus*) (THUNB.) MATSUM. & NAKAI, en la zona de Mocache, provincia de Los Ríos. Carrera Ingeniería Agropecuaria. UTEQ. 87 pág.
- Sánchez, A. (2018). Extractos de algas en sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Sandy aplicados foliarmente bajo las condiciones de La Molina. Universidad Nacional Agraria La Molina. Recuperado de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4180>
- SIEA-Sistema Integrado de Estadística. (03 de abr.2022). Base de datos agropecuarios [página web]. Recuperado de <https://siea.midagri.gob.pe>
- Soares, E.; da Silva Carmo, I.; Lopes, J.; Dantas, R.; Lourenzoni, M.; Erazo, J.; Murga, H. & Abanto, C. (2020). 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. <https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.04.04>.
- Solier, S. & Rimache, A. (2019). Efecto de la aplicación foliar de tres fuentes de algas marinas en diferentes dosis en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* L.). híbrido Santa Amalia en la zona media del valle de Ica. Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica. Recuperado de

<https://repositorio.unica.edu.pe/handle/20.500.13028/3135>

Soto, F. & Soto, J. (2017). Rendimiento y Calidad de once híbridos en sandía (*Citrullus lanatus*) bajo condiciones de La Molina. Universidad Nacional Agraria La Molina. Recuperado de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3718/gutierrez-ramirez-arturo-jose.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Suárez, Á.; Grimaldo, O.; García, A.; González, D. & Huitrón, M. (2017). Influencia del portainjerto en la calidad postcosecha de sandía. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 23(1), 49-58. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2016.06.019>.

Turhan, A.; Ozmen, N.; Kuscu, H.; Serbeci, M. & Seniz, V. (2012). Influence of rootstocks on yield and fruit characteristics and quality of watermelon. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 53(4), 336–341. doi:10.1007/s13580-012-0034-2.

USDA. (2021). United States Standards for Grades of Watermelons. Recuperado de: <https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/WatermelonStandards.pdf>.

Ugás, R.; Siura, S.; Delgado, F.; Casas, A. & Toledo, J. (2000). Hortalizas. Datos Básicos. UNALM. Perú. 202 p.

Unión Europea. Reglamento (CE) N° 1862/2004 DE LA COMISIÓN de 26 de octubre de 2004 por el que se establece la norma de comercialización de las sandías. Diario Oficial de la Unión Europea. L 325. 28 de octubre del 2004.

Wehner, T. (2008). *Vegetables I. Handbook of Plant Breeding*, vol 1. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-0-387-30443-4_12.

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Coloración de trece híbridos de sandía (*Citrullus lanatus*) bajo condiciones de La Molina

Cultivar	Bloque I	Bloque II	Bloque III
Santanella	5 R 4/8	5 R 5/8	5 R 4/8
4697	5 R 6/8	5 R 5/8	5 R 5/6
4901	5 R 4/8	5 R 5/6	5 R 4/8
53130	5 R 4/6	5 R 5/6	5 R 6/6
53324	5 R 6/8	5 R 6/8	5 R 5/8
6041	5 R 4/8	5 R 6/6	5 R 4/6
6042	5 R 4/8	5 R 4/8	5 R 4/6
6043	5 R 4/8	5 R 6/6	5 R 5/6
Lolita	5 R 4/6	5 R 6/8	5 R 6/6
Dumara	5 R 5/6	5 R 5/6	5 R 6/8
Lady	5 R 6/6	5 R 6/8	5 R 5/8
Catira	5 R 7/6	5 R 6/6	5 R 4/8
Boxy	5 R 6/8	5 R 6/8	5 R 6/6

Anexo 2: Resultados de prueba de Shapiro-Wilk y Bartlett

Rendimiento:

Shapiro-Wilk normality test

W = 0.97849, p-value = 0.6488

Bartlett test of homogeneity of variances

Bartlett's K-squared = 8.6255, df = 12, p-value = 0.7345

Grosor:

Shapiro-Wilk normality test

W = 0.98917, p-value = 0.9659

Bartlett test of homogeneity of variances

Bartlett's K-squared = 9.3285, df = 12, p-value = 0.6746

Frutos:

Shapiro-Wilk normality test

W = 0.96659, p-value = 0.2933

Bartlett test of homogeneity of variances

Bartlett's K-squared = 16.993, df = 12, p-value = 0.1499

Diámetro polar:

Shapiro-Wilk normality test

W = 0.96288, p-value = 0.5221

Bartlett test of homogeneity of variances

Bartlett's K-squared = 12.691, df = 12, p-value = 0.3919

Diámetro ecuatorial:

Shapiro-Wilk normality test

W = 0.96363, p-value = 0.5353

Bartlett test of homogeneity of variances

Bartlett's K-squared = 16.286, df = 12, p-value = 0.1785

Peso:

Shapiro-Wilk normality test

W = 0.97104, p-value = 0.504

Bartlett test of homogeneity of variances

Bartlett's K-squared = 19.571, df = 12, p-value = 0.07565

Sólidos solubles:

Shapiro-Wilk normality test

W = 0.96644, p-value = 0.5903

Bartlett test of homogeneity of variances

Bartlett's K-squared = 6.2207, df = 12, p-value = 0.9046

Anexo 3: Resultados de análisis de varianza de las variables evaluadas

Análisis de varianza de rendimientos

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr (>F)
Trt	12	2950.3	245.86	3.031	0.010 *
Bloq	2	125.5	62.77	0.774	0.472
Residuals	24	1947.0	81.13		

Análisis de varianza de número de frutos

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr (>F)
Trt	12	19806268	1650522	2.989	0.0108 *
Bloq	2	1042735	521368	0.944	0.4030
Residuals	24	13253561	552232		

Análisis de varianza de peso de frutos

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr (>F)
Trt	12	40.639	3.3866	3.9577	0.002009 **
Bloq	2	1.592	0.7959	0.9302	0.408247
Residuals	24	20.537	0.8557		

Análisis de varianza de diámetro polar

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr (>F)
Trt	12	503.50	41.959	12.0908	2.053e-07 *
Bloq	2	16.29	8.145	2.3469	0.1172
Residuals	24	83.29	3.470		

Análisis de varianza de diámetro ecuatorial

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr (>F)
Trt	12	51.061	4.2551	5.211	0.0002944 *
Bloq	2	0.823	0.4115	0.504	0.6103810
Residuals	24	19.597	0.8166		

Análisis de varianza de grosor de cáscara

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr (>F)
Trt	12	27.225	2.2687	3.306	0.00611**
Bloq	2	0.672	0.3361	0.490	0.61880
Residuals	24	16.470	0.6863		

Análisis de varianza de sólidos solubles

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr (>F)
Trt	12	10.2441	0.85368	0.8936	0.5652
Bloq	2	0.7267	0.36333	0.3803	0.6877
Residuals	24	22.9267	0.95528		

Anexo 4: Pruebas de Tukey de las variables evaluadas

Prueba de Tukey para variable de rendimiento

Cultivar	Rendimiento	Std	r	Min	Max
Santanella	37.87	13.002388	3	30.07	52.88
4697	37.84944	4.7125	3	33.13667	42.56167
4901	61.05511	5.578359	3	54.92233	65.82733
53130	36.13922	4.059833	3	32.079	40.19867
53324	48.055	13.522308	3	33.60733	60.40733
6041	55.69856	12.399947	3	42.76333	67.483
6042	53.21378	5.408409	3	48.40333	59.068
6043	51.09011	6.448167	3	44.642	57.53833
Lolita	53.059	7.504513	3	44.39933	57.66333
Dumara	46.38678	4.130834	3	42.25433	50.516
Lady	63.37544	5.050107	3	57.99	68.005
Catira	54.55444	13.365632	3	39.382	64.58767
Boxy	60.51322	10.604459	3	48.76467	69.37633

Prueba de Tukey para variable número de frutos

Cultivar	Nº frutos	Std	r	Min	Max
Santanella	4666.667	577.3503	3	4000	5000
4697	4666.667	881.9171	3	3666.667	5333.333
4901	6222.222	192.4501	3	6000	6333.333
53130	5555.556	509.1751	3	5000	6000
53324	7111.111	1018.3502	3	6000	8000
6041	4444.444	1347.1506	3	3000	5666.667
6042	5222.222	1071.5168	3	4000	6000
6043	5111.111	384.9002	3	4666.667	5333.333
Lolita	5111.111	192.4501	3	5000	5333.333
Dumara	5777.778	192.4501	3	5666.667	6000
Lady	6000	666.6667	3	5333.333	6666.667
Catira	4888.889	1018.3502	3	4000	6000
Boxy	5555.556	192.4501	3	5333.333	5666.667

Prueba de Tukey para variable de peso promedio

Cultivar	Peso	Std	r	Min	Max
Santanella	7.073333	0.92251468	3	6.01	7.66
4697	8.216667	1.80422652	3	6.22	9.73
4901	9.796667	0.16258331	3	9.62	9.94
53130	9.203333	1.57016984	3	7.82	10.91
53324	8.133333	1.27005249	3	7.16	9.57
6041	8.763333	0.71234355	3	8.02	9.44
6042	7.68	0.66813172	3	6.96	8.28
6043	8.11	0.62745518	3	7.63	8.82
Lolita	8.236667	0.05131601	3	8.18	8.28
Dumara	9.32	0.70661163	3	8.83	10.13
Lady	9.553333	0.63799164	3	9.18	10.29
Catira	8.293333	0.461447	3	7.96	8.82
Boxy	5.91	0.61943523	3	5.2	6.34

Prueba de Tukey para variable de diámetro polar

Cultivar	DP	Std	r	Min	Max
Santanella	33.10667	2.2722969	3	31.04	35.54
4697	26.38667	3.4086997	3	22.77	29.54
4901	35.42667	0.8074858	3	34.55	36.14
53130	37.57333	3.518655	3	34.44	41.38
53324	34.25333	2.4219483	3	32.32	36.97
6041	30.55667	1.0550987	3	29.79	31.76
6042	33.5	1.6368567	3	31.61	34.46
6043	34.05333	0.9986157	3	32.94	34.87
Lolita	33.53	0.8798295	3	32.93	34.54
Dumara	35.04	0.6269769	3	34.34	35.55
Lady	35.05667	2.3471117	3	32.89	37.55
Catira	32.52667	0.9166424	3	31.58	33.41
Boxy	24.01667	1.3418395	3	22.47	24.87

Prueba de Tukey para variable de diámetro ecuatorial

Cultivar	DE	Std	r	Min	Max
Santanella	20.98333	0.8140229	3	20.08	21.66
4697	22.20667	0.7814303	3	21.65	23.1
4901	22.92333	0.9980648	3	22.15	24.05
53130	21.75	0.2805352	3	21.46	22.02
53324	21.24	0.6582553	3	20.48	21.63
6041	23.93667	2.0383899	3	21.8	25.86
6042	22.85	0.2343075	3	22.7	23.12
6043	21.01667	1.077791	3	20.14	22.22
Lolita	20.23	0.9037146	3	19.57	21.26
Dumara	23.21667	0.8154344	3	22.31	23.89
Lady	19.95	0.6773478	3	19.41	20.71
Catira	21.27	0.2107131	3	21.07	21.49
Boxy	21.39	0.2690725	3	21.17	21.69

Prueba de Tukey para variable de grosor de cáscara

Cultivar	Grosor	std	r	Min	Max
Santanella	10.71	1.2752647	3	9.9	12.18
4697	14.165	0.4485254	3	13.86	14.68
4901	13.705	0.4168633	3	13.235	14.03
53130	13.66	0.3857784	3	13.42	14.105
53324	13.17333	1.031229	3	11.99	13.88
6041	12.25667	0.4682236	3	11.76	12.69
6042	12.935	1.032727	3	11.89	13.955
6043	12.92833	0.6125833	3	12.23	13.375
Lolita	12.465	1.2125696	3	11.085	13.36
Dumara	12.66333	1.0365367	3	11.76	13.795
Lady	12.67667	0.3418455	3	12.39	13.055
Catira	13.58667	0.3728717	3	13.16	13.85
Boxy	12.44833	0.9465904	3	11.535	13.425

Anexo 5: 7 días después del trasplante (DDT), 15 DDT, 31 DDT y 55 DDT



Anexo 6: Aplicación fitosanitaria con aguilón



Anexo 7: Aplicación fitosanitaria con mochila estacionaria



Anexo 8: Daño en plántula de sandía (izq.) y gusano de tierra (der.)



Anexo 9: Daños ocasionados por larvas de *Diaphania nitidalis*



Anexo 10: Cosecha de sandías



Anexo 11: Fruto de trece híbridos de sandías antes de ser evaluadas (izquierda) y sandías ya partidas (derecha)

Santanella

