

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“RENDIMIENTO Y CALIDAD DE NUEVE HÍBRIDOS DE SANDÍA
(*Citrullus lanatus*) BAJO MANEJO ORGÁNICO”**

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

PAOLA BARRIOS CANAZA

LIMA – PERÚ

2023

Document Information

Analyzed document	PAOLA BARRIOS CANAZA - REV.pdf (D158190184)
Submitted	2/8/2023 9:34:00 PM
Submitted by	Isabel
Submitter email	imontes@lamolina.edu.pe
Similarity	1%
Analysis address	isabel.unalm@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	Universidad Nacional Agraria La Molina / TESIS_KATHIA MAMANI Revisión.pdf Document TESIS_KATHIA MAMANI Revisión.pdf (D144398308) Submitted by: imontes@lamolina.edu.pe Receiver: imontes.unalm@analysis.arkund.com		1
SA	Herrera,Y.2014.Proyecto.docx Document Herrera,Y.2014.Proyecto.docx (D11904510)		1
SA	UNU_AGRONOMIA_2022_PI_FERNANDO-PEREZ_V1.pdf Document UNU_AGRONOMIA_2022_PI_FERNANDO-PEREZ_V1.pdf (D134414550)		1
SA	TESIS ORIGINAL IMPRIMIR .pdf Document TESIS ORIGINAL IMPRIMIR .pdf (D132325429)		2

Entire Document

RESUMEN En el presente trabajo se estudiaron los parámetros de rendimiento y calidad de nueve híbridos de sandía (*Citrullus lanatus*), los cuales fueron: Santanella F1, Ballet F1, Borneo F1, Linda F1, 9533 F1, Amaltea, Conguita, Gatinho y Huelva. Todos producidos bajo manejo orgánico, durante los meses de enero y marzo del año 2020, en parcelas ubicadas en La Molina, Lima, y empleando un Diseño de bloques completamente al azar (DBCA) de 9 tratamientos y 3 repeticiones. No se encontró diferencias significativas para la variable rendimiento (t/ha). Por otro lado, sí se hallaron diferencias significativas para las siguientes variables que componen el rendimiento total y forma del fruto: peso promedio del fruto, cuyos primeros lugares los ocuparon 9533 F1 (8.44 kg), Borneo F1 (7.53 kg) y Santanella F1 (7.07 kg); número de frutos por ha, donde Conguita y Gatinho obtuvieron los mayores valores con 21111 y 19222 frutos/ha, respectivamente; diámetro ecuatorial, en este caso 9533 F1 (23.99 cm), Huelva (21.74 cm), Ballet F1 (21.39 cm) y Linda F1 (21.38 cm) registraron los valores más altos; por último, para el diámetro polar del fruto (longitud) ocurre otro cuádruple empate por el primer lugar entre Borneo F1 (33.75 cm), Santanella F1 (33.41 cm), Linda F1 (31.52 cm) y 9533 F1 (30.13 cm). Con respecto a los parámetros de calidad, no hubo diferencias significativas para la variable sólidos solubles (° brix), pero sí para el grosor de cáscara, siendo los cultivares Conguita (7.47 mm), Gatinho (8.78 mm) y Santanella F1 (10.71 mm) los de menor valor, incrementando volumen a la parte comestible. Finalmente, Santanella F1, Ballet F1, Amaltea y Conguita presentaron una tonalidad roja de la pulpa más oscura que el resto. Palabras clave: sandía, híbrido, cultivar, rendimiento, calidad.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**“RENDIMIENTO Y CALIDAD DE NUEVE HÍBRIDOS DE SANDÍA
(*Citrullus lanatus*) BAJO MANEJO ORGÁNICO”**

PAOLA BARRIOS CANAZA

Tesis para optar por el Título de:

INGENIERA AGRÓNOMA

Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado:

Ph. D. Jorge Ramón Castillo Valiente
PRESIDENTE

Ing. M. S. Andrés Virgilio Casas Díaz
ASESOR

Ing. Mg. Sc. Sarita Maruja Moreno Llacza
MIEMBRO

Ing. Mg. Sc. Juan Carlos Melchor Jaulis Cancho
MIEMBRO

LIMA - PERÚ

2023

DEDICATORIA

Con todo mi estima y afecto para mis padres María y Reynaldo, que nunca dejaron de apoyarme a lo largo de toda mi vida, con especial énfasis en mi preparación y durante mi etapa universitaria; por permitirme tomar mis propias decisiones y ser respetuosos de ellas. A mi hermana Janeth, por sus recomendaciones y soporte incondicional.

A todos mis amigos que hicieron de mis 5 años y medio en la universidad los mejores de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Andrés Casas, por su asesoramiento, disponibilidad y tiempo invertido en este trabajo de investigación. Le agradezco su confianza.

Al Programa de Investigación y Proyección Social en Hortalizas - Huerto de la UNALM por brindarme las facilidades para el uso de sus instalaciones en la parte experimental del trabajo de investigación. También a todos los que ahí laboraron durante el tiempo que duró mi proyecto, por su ayuda en todas las labores de campo; especialmente al jefe de campo, el Sr. Willy Palomino (Q.E.P.D) por todos los conocimientos brindados.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1.	El cultivo de sandía	3
2.1.1.	Antecedentes.....	3
2.1.2.	Origen	4
2.1.3.	Valor nutricional.....	4
2.1.4.	Comercio.....	5
2.1.5.	Clasificación taxonómica.....	6
2.1.6.	Características botánicas.....	6
2.1.7.	Cultivares.....	8
2.1.8.	Requerimientos climáticos y edáficos	10
2.1.9.	Manejo agronómico.....	12
2.1.10.	Índices de calidad	21
2.1.11.	Conservación y postcosecha	22
2.1.12.	Fisiopatía.....	22
2.2.	Agricultura Orgánica.....	24
2.2.1.	Definición	24
2.2.2.	Prácticas orgánicas.....	24
2.2.3.	Ventajas	25
III.	METODOLOGÍA	26
3.1.	Locación de la fase experimental	26
3.1.1.	Ubicación geográfica.....	26
3.1.2.	Condiciones de temperatura	27
3.1.3.	Análisis de suelo.....	27
3.2.	Materiales y equipos.....	28
3.2.1.	Cultivares híbridos.....	28
3.2.2.	Materiales y equipos de trabajo	30
3.3.	Desarrollo de la parte experimental.....	31
3.3.1.	Tratamientos	31
3.3.2.	Diseño experimental	31
3.3.3.	Distribución y dimensiones del terreno experimental	31

3.3.4. Labores del cultivo	32
3.4. Variables evaluadas	36
3.4.1. Momento de aparición de la flor femenina:.....	36
3.4.2. Rendimiento (t/ha).....	36
3.4.3. Número de frutos	36
3.4.4. Peso promedio de fruto (kg)	37
3.4.5. Diámetro ecuatorial del fruto (cm)	37
3.4.6. Diámetro polar del fruto (cm).....	37
3.4.7. Grosor de la cáscara (mm).....	37
3.4.8. Sólidos solubles	37
3.4.9. Color de la pulpa.....	37
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
4.1. Momento de la aparición de la flor femenina.....	38
4.2. Rendimiento (t/ha).....	39
4.3. Número de frutos por hectárea	42
4.4. Peso promedio del fruto (kg).....	44
4.5. Diámetro ecuatorial del fruto (cm).....	46
4.6. Diámetro polar del fruto (cm)	48
4.7. Grosor de la cáscara (mm).....	50
4.8. Sólidos solubles	52
4.9. Color de la pulpa	54
V. CONCLUSIONES	57
VI. RECOMENDACIONES	58
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	59
VIII. ANEXOS	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Valor nutricional de la sandía por 100 g de contenido comestible	5
Tabla 2: Taxonomía del cultivo de sandía.....	6
Tabla 3: Principales cultivares sembrados en Perú	10
Tabla 4: Principales malezas en los campos dedicados a la producción de sandía.....	15
Tabla 5: Extracción de macronutrientes del cultivo de sandía con un rendimiento de 40 000-60 000 kg/ha.....	16
Tabla 6: Principales patógenos del suelo que atacan al cultivo de sandía.....	18
Tabla 7: Principales virus que afectan al cultivo de sandía.....	19
Tabla 8: Características del fruto y contenido de sólidos solubles en sandía.....	20
Tabla 9: Componentes del rendimiento de la sandía (CR).....	20
Tabla 10: Indicadores para la evaluación de la calidad.....	22
Tabla 11: Temperatura durante los meses de enero-abril 2020 en el distrito de La Molina, Lima	27
Tabla 12: Propiedades fisicoquímicas del suelo de "Campo Alegre 4", La Molina, Lima.....	28
Tabla 13: Cultivares de sandía evaluados.....	31
Tabla 14: Días a la aparición de la primera flor femenina y de inicio de cosecha de nueve cultivares de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>)	39
Tabla 15: Rendimiento (t/ha) de nueve cultivares de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>)......	40
Tabla 16: Número de frutos por hectárea de nueve cultivares de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>).	42
Tabla 17: Peso promedio del fruto (kg) de nueve cultivares de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>).	45
Tabla 18: Diámetro ecuatorial (cm) de nueve cultivares de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>).	47
Tabla 19: Diámetro polar del fruto (cm) de nueve cultivares de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>).	49
Tabla 20: Grosor de cáscara (mm) de nueve cultivares de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>).	51
Tabla 21: Sólidos solubles (°Brix) de nueve cultivares de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>).	53
Tabla 22: Color de la pulpa en frutos de nueve cultivares de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>), de acuerdo con la Tabla de Munsell	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Relación entre estados fenológicos y componentes del rendimiento.....	21
Figura 2: Ubicación geográfica del campo experimental.....	26
Figura 3: Croquis del área experimental.....	32
Figura 4: Rendimiento (t/ha) de nueve cultivares de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>).....	40
Figura 5: Número de frutos por ha en nueve cultivares de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>).....	42
Figura 6: Peso promedio de frutos (kg) en nueve cultivares de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>).....	44
Figura 7: Diámetro ecuatorial del fruto (cm) de nueve cultivares de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>).....	47
Figura 8: Diámetro polar del fruto (cm) de nueve cultivares de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>).....	49
Figura 9: Grosor de cáscara promedio (mm) de nueve cultivares de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>).....	51
Figura 10: Sólidos solubles (°Brix) en frutos de nueve cultivares de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>).....	53

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Divisiones para la clasificación de la tolerancia de los cultivos a la salinidad....	64
Anexo 2: Días después de trasplante (ddt) de la aparición de las flores femeninas de las plantas de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>).....	64
Anexo 3: Días después del trasplante (ddt) de la cosecha de los frutos de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>).....	65
Anexo 4: Rendimientos totales (t/ha) de los nueve híbridos de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) estudiados.	65
Anexo 5: Análisis de varianza (ANOVA) para la variable rendimiento (t/ha).	66
Anexo 6: Número de frutos por hectárea de los nueve híbridos de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) estudiados.	66
Anexo 7: Análisis de varianza (ANOVA) para la variable número de frutos/ha.	67
Anexo 8: Peso del fruto de los nueve híbridos de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) estudiados....	67
Anexo 9: Análisis de varianza (ANOVA) para la variable peso del fruto (kg).....	68
Anexo 10: Diámetro ecuatorial del fruto de los nueve híbridos de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) estudiados.	68
Anexo 11: Análisis de varianza (ANOVA) para la variable diámetro ecuatorial (cm).....	69
Anexo 12: Diámetro polar o longitud del fruto de los nueve híbridos de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) estudiados.....	69
Anexo 13: Análisis de varianza (ANOVA) para la variable diámetro polar (cm).	70
Anexo 14: Grosor o espesor de la cáscara del fruto de los nueve híbridos de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) estudiados.....	70
Anexo 15: Análisis de varianza (ANOVA) para la variable grosor de cáscara (mm).....	71
Anexo 16: Contenido de sólidos solubles de la pulpa de los nueve híbridos de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) estudiados.....	71
Anexo 17: Análisis de varianza (ANOVA) para la variable sólidos solubles (°Brix).	72
Anexo 18: Análisis del suelo de Campo Alegre 4.....	72
Anexo 19: Surcos mellizos y tendido de las cintas de riego.	73
Anexo 20: Plantines de sandía listos para el trasplante.	73
Anexo 21: Agrostemín-GL [®] utilizado para regar los plantines previo al trasplante.	74
Anexo 22: Plántulas de sandía trasplantada.	74
Anexo 23: Plántula de sandía con chupadera.	75

Anexo 24: Planta de sandía 14 ddt.	75
Anexo 25: Preparación de afrecho para el control de gusanos de tierra.....	76
Anexo 26: Colocación de trampas amarillas en el campo.....	76
Anexo 27: Trampa de melaza.....	77
Anexo 28: Aplicación de estiércol de caballo a los surcos mellizos a los 11 ddt.	77
Anexo 29: Cambio de surco a los 15 ddt.....	78
Anexo 30: Aplicación fitosanitaria más aplicación de bioestimulantes realizada de forma mecánica con aguilón.....	78
Anexo 31: Desmalezado mecánico con rotovator.	79
Anexo 32: Diabrotica spp. encontrada en el brote de una planta de sandía.	79
Anexo 33: Daño y excremento de larva de Diaphania en botón de flor femenina.....	80
Anexo 34: Daño de Diaphania en el brote de la planta.	80
Anexo 35: Daño y larva de Diaphania en fruto cuajado.....	81
Anexo 36: Pulgones en el envés de la hoja de sandía.	81
Anexo 37: Cosecha de las parcelas de sandía.....	82
Anexo 38: Fruto maduro del cultivar Santanella F1.....	82
Anexo 39: Fruto maduro del cultivar Ballet F1.....	83
Anexo 40: Fruto maduro del cultivar Borneo F1.	83
Anexo 41: Fruto maduro del cultivar Linda F1.....	84
Anexo 42: Fruto maduro del cultivar 9533 F1.	84
Anexo 43: Fruto maduro del cultivar Amaltea.....	85
Anexo 44: Fruto maduro del cultivar Conguita.....	85
Anexo 45: Fruto maduro del cultivar Gatinho.....	86
Anexo 46: Fruto maduro del cultivar Huelva.....	86
Anexo 47: Cronograma de labores del cultivo de sandía, verano 2020.....	87

RESUMEN

En el presente trabajo se estudiaron los parámetros de rendimiento y calidad de nueve híbridos de sandía (*Citrullus lanatus*), los cuales fueron: Santanella F1, Ballet F1, Borneo F1, Linda F1, 9533 F1, Amaltea, Conguita, Gatinho y Huelva. Todos producidos bajo manejo orgánico, durante los meses de enero y marzo del año 2020, en parcelas ubicadas en La Molina, Lima, y empleando un Diseño de bloques completamente al azar (DBCA) de 9 tratamientos y 3 repeticiones. No se encontró diferencias significativas para la variable rendimiento (t/ha). Por otro lado, sí se hallaron diferencias significativas para las siguientes variables que componen el rendimiento total y forma del fruto: peso promedio del fruto, cuyos primeros lugares los ocuparon 9533 F1 (8.44 kg), Borneo F1 (7.53 kg) y Santanella F1 (7.07 kg); número de frutos por ha, donde Conguita y Gatinho obtuvieron los mayores valores con 21111 y 19222 frutos/ha, respectivamente; diámetro ecuatorial, en este caso 9533 F1 (23.99 cm), Huelva (21.74 cm), Ballet F1 (21.39 cm) y Linda F1 (21.38 cm) registraron los valores más altos; por último, para el diámetro polar del fruto (longitud) ocurre otro cuádruple empate por el primer lugar entre Borneo F1 (33.75 cm), Santanella F1 (33.41 cm), Linda F1 (31.52 cm) y 9533 F1 (30.13 cm). Con respecto a los parámetros de calidad, no hubo diferencias significativas para la variable sólidos solubles (°brix), pero sí para el grosor de cáscara, siendo los cultivares Conguita (7.47 mm), Gatinho (8.78 mm) y Santanella F1 (10.71 mm) los de menor valor, incrementando volumen a la parte comestible. Finalmente, Santanella F1, Ballet F1, Amaltea y Conguita presentaron una tonalidad roja de la pulpa más oscura que el resto.

Palabras clave: sandía, híbrido, cultivar, rendimiento, calidad.

ABSTRACT

In the present research work, the yield and quality parameters of nine watermelon hybrids (*Citrullus lanatus*) were studied, which were: Santanella F1, Ballet F1, Borneo F1, Linda F1, 9533 F1, Amaltea, Conguita, Gatinho and Huelva. All produced under organic management, during the months of January and March 2020, in plots located in La Molina, Lima, and using a Completely Randomized Block Design (DBCA) of nine treatments and three repetitions. No significant differences were found for the yield variable (t/ha). On the other hand, significant differences were found for the following variables that make up the total yield and fruit's shape: average weight fruit, our first places were occupied by 9533 F1 (8.44 kg), Borneo F1 (7.53 kg) and Santanella F1 (7.07 kg); number of fruits per ha, where Conguita and Gatinho reached the highest values with 21111 and 19222 fruits/ha, respectively; equatorial diameter, in this case 9533 F1 (23.99 cm), Huelva (21.74 cm), Ballet F1 (21.39 cm) and Linda F1 (21.38 cm) recorded the highest values; and for the polar diameter fruit variable (length) there is another fourfold tie for first place between Borneo F1 (33.75 cm), Santanella F1 (33.41 cm), Linda F1 (31.52 cm) and 9533 F1 (30.13 cm). Regarding the quality parameters, there were no significant differences for the soluble solids variable (°brix), but there were for the shell thickness, being the cultivars Conguita (7.47 mm), Gatinho (8.78 mm) and Santanella F1 (10.71 mm) those of lower value, increasing volume to the edible part. Finally, Santanella F1, Ballet F1, Amaltea and Conguita presented a darker red tone of the pulp than the rest.

Key words: watermelon, hybrids, cultivars, yield, quality.

I. INTRODUCCIÓN

La presencia de hortalizas en las dietas alimenticias de las personas se ha vuelto cada vez más una necesidad y hasta una obligación, debido a que “son ricas en fibra, vitaminas y minerales, a la vez que son pobres en lípidos y proteínas” (Aranceta y Pérez, 2006). Dentro de ellas la sandía es una fruta apetecible por los consumidores, sobre todo en verano, por su alto contenido de agua (93%) y la presencia del pigmento licopeno, que le otorga a la sandía propiedades antioxidantes (Valadez, 1998).

Según Crawford (2017), la producción mundial de sandía (*Citrullus lanatus*) está liderada por el continente asiático, con un valor de producción aproximado de 80% y con China como el principal país productor. Otros lugares que cuentan con producciones importantes son África, Europa y Estados Unidos. Datos registrados en la FAOSTAT, muestran que en el 2017 se tuvo un área mundial cosechada de 3 477 285 ha y un rendimiento promedio de 34 053 kg/ha. Una investigación más reciente de Rong *et al.* (2022) señala que en el año 2020 se tuvo área mundial bajo el cultivo de sandía de 305 millones de hectáreas con una producción de más de 100 millones de toneladas.

En el Perú, las regiones productoras de sandías van desde Tumbes hasta Tacna, así como también algunos lugares de la selva. En el 2018, tomando en cuenta datos del SEPA (Series de Estadísticas de Producción Agrícola), se registró una superficie cosechada de casi 4 000 ha y un rendimiento promedio nacional de 25 907 kg/ha. De lo cosechado, se exporta en promedio US\$2 millones a los mercados de Ecuador y Chile, pero el principal destino de la producción de sandía es el mercado nacional (Ortiz, 2017), cuyo consumo en fresco suele presentarse a través de pulpas dulces, jugos y ensaladas (FAO, s.f.).

Hasta hace poco más de diez años, la variedad preferida por los productores peruanos, según lo señalado por Ortiz (2017), es la Peacock debido a su rusticidad y alta adaptabilidad a todo tipo de terreno. Esta variedad produce frutos de cáscara verde, con una pulpa de color rojo

intenso que puede llegar a alcanzar los 12 kg de peso. Además de esta variedad, existen otras más pequeñas con fruta amarilla o piel verde y rayada de amarillo, traídas de Taiwán y Estados Unidos, que son sembradas en el país en una menor proporción (Agraria.pe, 2018). El consumo de sandía a nivel mundial ha ido incrementándose durante los últimos años “debido al éxito de las ventas de productos procesados frescos, modalidad que se adecua muy bien a la sandía y la deja lista para consumir” (Crawford, 2017).

Dicho incremento en la demanda trae consigo nuevas necesidades y exigencias por parte de los consumidores, por lo que no basta en aumentar el rendimiento para satisfacer la demanda en cantidad de la población, sino, también, alcanzar características organolépticas que sean del agrado de los compradores.

Los productores deben estar preparados y provistos de nuevas tecnologías que les permitan cubrir los nuevos requerimientos del mercado. Dentro de ellos, está el uso de nuevos híbridos como la posibilidad de mejorar su productividad, a la vez que mejoran su nivel de vida. Asimismo, con esto se abre la opción para agricultores que no producen sandía, de optar por este cultivo como su nueva fuente de ingresos, ampliando así el área de producción de esta hortaliza de fruto.

La finalidad del presente trabajo será evaluar el rendimiento y las características asociadas a la calidad en nueve híbridos de sandía y determinar aquel o aquellos que logren adaptarse de manera exitosa a una producción orgánica bajo las condiciones edafoclimáticas de La Molina, presentando los mejores resultados y siendo capaces de cumplir con las exigencias de los consumidores.

Objetivo general:

Evaluar el rendimiento y calidad de nueve híbridos de sandía (*Citrullus lanatus*) bajo manejo orgánico.

Objetivos específicos:

1. Determinar el híbrido de sandía con mejor rendimiento.
2. Determinar el híbrido de sandía con las mejores características de calidad de fruto.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. El cultivo de sandía

2.1.1. Antecedentes

Soto y Soto (2017) presentaron un trabajo de investigación titulado “Rendimiento y calidad de once híbridos de sandía (*Citrullus lanatus*) bajo condiciones de La Molina” en el que se evaluaron los cultivares 850-N, Boxy, 850-N, Columbia, Bolero, Catira-N, Lady-N, Tigriño, 840-N, Conguita y Sandy. Se obtuvo que los rendimientos más altos fueron de los cultivares Lady-N y 840-N, mientras que los más bajos rendimientos provinieron de los cultivares Tigriño y Catira-N. Para el parámetro número de frutos, el cultivar que obtuvo el mayor valor fue Tigriño, seguido de Conguita, mientras que el cultivar Sandy fue el que menor valor presentó. El cultivar 840-N resultó con el mejor diámetro polar y el cultivar Lady-N fue aquel con el mayor diámetro ecuatorial. La cáscara más gruesa la presentó Bolero (1.25 cm), seguido de 860-N (1.23 cm). Concluyeron que la variedad Lady-N mostró tener buena aptitud para reemplazar el cultivar comercial Sandy.

Cruz (2010) realizó una investigación titulada “Rendimiento de quince cultivares de sandía (*Citrullus lanatus* Thunb), en el Valle de Moquegua” cuyo objetivo fue evaluar el rendimiento de los siguientes cultivares: Champagne, Phoenix, Orion, Vandana, Maha Raja, Sweet Ruby, Atom, 04WM7247, 201, 988, 2625, 888, 999, Crimson Sweet y Sta. Amelia. En rendimiento por planta destacaron Sta. Amelia (18.5 kg) y Orion (17.41 kg), y por hectárea sobresalieron también Sta. Amelia (74'00 t/ha) y Orion (69'40 t/ha). El cultivar Champagne fue uno de los más precoces (64 días), seguida de Vandana (69 días). Para el caso del grosor de la cáscara del fruto, el cultivar Atom presentó la más delgada (0.53 cm), mientras que el cultivar 2625 obtuvo la más gruesa (1.25 cm). El fruto más dulce corresponde al cultivar 999 (14.8 °Brix), por otro lado, está el menos dulce, que corresponde al cultivar Sweet Ruby (9.8 °Brix). El fruto más oblongo se observó en el cultivar 2625 y aquellos redondos se obtuvieron del cultivar 04WMN7347.

Mendoza (2002) efectuó el siguiente trabajo de investigación: “Comportamiento agronómico de ocho híbridos de sandía (*Citrullus lanatus* Schard.)” cuyos objetivos fueron evaluar el rendimiento y las características agronómicas de ocho sandías, entre las que se encuentran Royal Charleston, American Sweet, Delta, Sakata, Sta. Amelia, A-2527, G-8330 y R-2326. Los análisis estadísticos determinaron que el híbrido G-8330 es el que obtuvo el mejor peso promedio de frutos por plantas (4.92 kg). Por su parte, American Sweet obtuvo el mayor valor de número de frutos por planta, también obtuvo el mayor valor por rendimiento por parcela (30.61 kg) y por hectárea (14'577.14 kg/ha). Este material también logro destacar por su precocidad a la cosecha, lo que es otra característica deseable para mejorar el costo de producción del cultivo.

2.1.2. Origen

La sandía proviene de las zonas semidesérticas del África Tropical (Gómez, 1991), donde hasta el día de hoy crece de forma silvestre (Giaconi, 1989).

Gómez (1991) indica que la sandía fue llevada a Europa, en donde se inició el proceso de mejoramiento de la planta, para posteriormente ser distribuida mundialmente a las regiones tropicales, subtropicales y templadas. Adicional a esto, Crawford (2017) señala que fueron los musulmanes quienes introdujeron la sandía a la península ibérica entre los siglos VIII y XV durante el periodo de dominación árabe. Este mismo autor señala que el nombre sandía proviene del árabe hispánico *sandíyya*.

2.1.3. Valor nutricional

La sandía es considerada por Thelma (2005), citado por Cruz (2010), como la fruta con mayor contenido de agua, hasta un 93%, lo que le hace tener una baja cantidad de calorías (hasta 20 calorías por 100 g); posee unos niveles considerables de potasio y magnesio, comparado con su contenido de vitaminas y minerales, y contiene al pigmento licopeno, sustancia con capacidad antioxidante, que es el responsable de la coloración rojiza o rosada de la pulpa. En la Tabla 1 se describe más a detalle el valor nutricional de la sandía.

Tabla 1: Valor nutricional de la sandía por 100 g de contenido comestible

Descripción	Unidad	Pulpa sin semilla
Parte comestible	%	40
Calorías	-	12
Agua	Gramos	95.7
Proteína	Gramos	0.4
Grasas	Gramos	0.0
Fibra	Gramos	0.3
Cenizas	Gramos	0.2
Calcio	Miligramos	4
Fósforo	Miligramos	5
Hierro	Miligramos	0.3
Vitamina A	Unidades internacionales	30
Tiamina	Miligramos	0.02
Riboflavina	Miligramos	0.01
Niacina	Miligramos	0.1
Ácido Ascórbico	Miligramos	7

FUENTE: Caicedo (1972).

Fretes y Martínez (2011) destacan las siguientes propiedades de la sandía:

- Baja en calorías.
- Es antitoxinas.
- Favorece la lactancia.
- Es antifebril.
- Es diurética.
- Es laxante.
- Es antirreumática.
- Es anticatarro.

2.1.4. Comercio

Según datos de la FAOSTAT, para el año 2017 se exportaron a nivel mundial unas 4'142'032 toneladas por un valor de 1'618'846 miles de dólares, mientras que las importaciones alcanzaron una cantidad de 3'967'064 toneladas y un valor de 1'701'983 miles de dólares. SIICEX (2018) nos muestra que los 10 principales países con mayor porcentaje de participación en las importaciones en el año 2018 fueron Estados Unidos (24%), Alemania (14%), Canadá (11%), Francia (6%), Países Bajos (6%), China (6%), Reino Unido (4%), Polonia (3%), República Checa (3%) y Austria (2%). En ese mismo año, los principales países exportadores fueron México (29%), España (27%), Estados Unidos (13%), Países

Bajos (7%), Grecia (5%), China (2%), Costa Rica (2%), Brasil (2%), Malasia (2%) y Hungría (2%).

En cuanto al comercio en el interior del país, los dos mercados a los que se exportaron las sandías peruanas en el año 2018 son Ecuador y Chile. Al primero de estos se exportó el 67% del total del peso neto exportado por un valor FOB de 2'419.65 miles de dólares, mientras que a Chile se le envió el 33% restante, alcanzando un valor FOB de 1'172.03 miles de dólares. Con respecto al precio FOB, cerró el año 2018 con un valor 0.14 dólares/kilogramo, llegando a su pico máximo entre los meses mayo y agosto con un valor de 0.25 dólares/kilogramo (SIICEX, 2018).

2.1.5. Clasificación taxonómica

En la Tabla 2 se aprecia la clasificación taxonómica de la sandía, perteneciendo a la familia de las Cucurbitáceas.

Tabla 2: Taxonomía del cultivo de sandía

Reino	Vegetal
División	Espermatophyta
Clase	Dicotiledoneae
Orden	Cucurbitales
Familia	Cucurbitaceae
Género	Citrullus
Especie	Citrullus lanatus
Nombre común	Sandía

FUENTE: Bruzon (1988).

2.1.6. Características botánicas

La sandía (*Citrullus lanatus*) es una planta herbácea, anual, monoica y rastrera, muy poco resistente a las heladas (Reche, 1988 y Nichols y Christie, 1998).

a. Raíz

Tiene un sistema radicular muy ramificado, conformado por una raíz principal que puede llegar hasta una profundidad de 1.20 m y de donde emergen varias raíces secundarias que se subdividen, pero que solo se distribuyen superficialmente

(Caicedo, 1972 y Reche, 1988). Paye (1990), agrega que el diámetro radicular de la sandía puede llegar a los 3 m.

b. Tallo

El tallo es de comportamiento rastrero, herbáceo, delgado, con vellosidades blanquecinas o tricomas y provisto de zarcillos caulinares bífidos o trifidos en cada nudo (Maroto *et al.*, 2002 y Juárez, 2008). Se ramifica y puede alcanzar una longitud de hasta 10 m, existiendo diferencias de estas características entre las distintas variedades (Juárez, 2008).

c. Hojas

Son pecioladas, pinnado partidas, con 3-5 lóbulos redondeados, palmatinervias, con nervaduras muy pronunciadas y cubierto de vellos. El tamaño y la forma de las hojas varían dependiendo de las variedades (Paye, 1990). En la parte del haz del limbo, se presenta una textura suave, mientras que el envés es áspero al tacto (Nichols y Christie, 1998).

La sandía, también presenta hojas modificadas denominadas “zarcillos” que, están divididas en 2 o 3 filamento, se colocan al lado opuesto de las hojas y llegan a medir de 5 a 6 cm. Estos ayudan a la planta a sujetarse al suelo o a otras plantas con la finalidad de no ser arrastrada por el viento (Reche, 1988 y Paye, 1990).

d. Flores

Maroto *et al.* (2002) señala que las flores de sandía son amarillas, solitarias, pedunculadas, axilares y actinomorfas. Presentan una corola gamopétala, formada por 5 pétalos unidos en su base y un cáliz dialisépalo, constituido por 5 sépalos pubescentes libres de color verde.

Dentro de una planta se encuentran los dos sexos de flores: masculinas o estaminadas y femeninas o pistiladas, pero cada una se encuentra en flores distintas (Clavijo, 2008).

Isakeit (1988) establece que la relación entre flores masculinas y femeninas es de 7:1. Además, señala que las flores femeninas se reconocen por el abultamiento notorio que presentan debajo de la corola, que es el ovario que formará al futuro fruto. Este mismo autor, menciona que la separación espacial que existe entre las flores hace necesaria la intervención de insectos para la polinización.

Caicedo (1992) señala que, si las flores femeninas no son polinizadas alrededor del mediodía, lapso de mayor actividad de insectos polinizadores, terminan cayéndose de la planta.

e. Fruto

Es una baya globosa, formada por la fusión de 3 carpelos que da origen al pericarpio. El color del epicarpio es variable, puede ser de un color uniforme (verde oscuro, verde claro o amarillo) o con franjas de color amarillo o diferentes tonalidades de verde (Maroto *et al.*, 2002).

Insertas en la pulpa, se encuentra una gran cantidad de semillas distribuidas de manera aleatoria y desuniformes. También existen variedades triploides carentes de semillas que son autoestériles (Nichols y Christie, 1998).

f. Semilla

Las semillas varían en tamaño, son aplanadas, de forma oval, duras, con peso y colores variables (blancas, marrones, amarillas, negras, entre otras) y algunas moteadas (Nichols y Christie, 1998). Caicedo (1972) establece que el peso de una semilla oscila entre los 25 a 35 mg y posee una viabilidad de 5 a 10 años.

2.1.7. Cultivares

a. Polinización abierta (OP)

Montalván (2007) indica que los cultivares OP son sandías con semillas, poco aceptadas para la exportación. Existen de diferentes tamaños, formas, tonalidades y distintos colores de pulpa. Las variedades más populares son: Charleston Gray,

Mickey Lee, Perolas, Quetzaly, Royal Jubilee, Sugar Baby, etc.

b. Híbridos

Los cultivares híbridos garantizan al agricultor plantas con calidad genética y otorgan al fitomejorador una patente botánica. A diferencia de los híbridos, las variedades de polinización abierta ofrecen semillas a un bajo precio, sin embargo, existe un riesgo de variación genética, pureza y rendimientos probablemente más bajos (Orduz *et al.*, 2000).

Dichos cultivares son por lo general de frutos pequeños y con diversos grados de tolerancia a enfermedades, sumado con su excelente calidad y alta producción están sustituyendo a las típicas variedades de aquel entonces, según lo señala Reche (2000). Este mismo autor destaca a los siguientes híbridos: Blue Belle, Cándida, Crimson Tide, Diana, Dora, Dulce Maravilla, Dumara, Early Star, Fabiola, Imperial, Mulata, Norma, Panonia, Pata Negra, Resistent, Rocio, Ronda, Sugar Belle, Sugar Doll, Tolerant, Triana, etc.

▪ Sandías sin semillas

Dhaliwal (2017) comenta que la técnica de producción de sandías sin semilla comienza con la producción de líneas tetraploides a través de la aplicación de colchicina a los brotes apicales de crecimiento de plantas jóvenes, posteriormente dichas líneas son estabilizadas y se someten a una selección para desarrollar endógamas y ser utilizadas como progenitoras femeninas. Los tetraploides son cruzados con progenitores diploides para obtener híbridos triploides F1. Estos híbridos son autoestériles y solo son capaces de producir frutos cuando son fecundados por diploides.

Las sandías sin semillas son más dulces, según Dhaliwal (2017), posiblemente porque los fotosintatos ahorrados de la producción de semillas son destinados a la producción de azúcares.

Reche (2000) agrega las siguientes características sobre las sandías sin semillas:

1. Los frutos poseen una buena calidad, se diferencian fácilmente por su exterior
2. Al ser estéril el polen, es necesario intercalar plantas diploides que sirven de polinizadoras
3. Debe evitarse el exceso de abonos nitrogenados y de riegos con la finalidad de evitar un crecimiento exagerado de las plantas.
4. Entre las variedades más cultivadas están: Jack of Hearts, Pepsin, Reina de los corazones, Sin, Millionaire, Tigre, entre otros.

En la Tabla 3, se muestran los cultivares más sembrados en el Perú, apreciándose que la mayoría de ellos son de polinización abierta.

Tabla 3: Principales cultivares sembrados en Perú

Cultivar	Polinización	Madurez relativa	Fruto		
			Forma	Exterior	Color de pulpa
Charleston Gray	Abierta	Semi-precoz	Oblonga	Verde grisáceo	Rojo
Huaralina	Abierta	Tardía	Redonda	Verde oscuro con estrías más oscuras	Rojo
King of Hearts	Híbrido (sin semilla)	Precoz	Redondeada	Verde oscuro con franjas verde claro	Rojo
Klondike Black Seed	Abierta	Tardía	Oblonga	Verde oscuro	Rojo claro
Peacock Improved	Abierta	Tardía	Oblonga	Verde oscuro	Rojo

FUENTE: Ugás *et al.* (2000).

2.1.8. Requerimientos climáticos y edáficos

a. Clima

La sandía es una especie de regiones cálidas, así como otras cucurbitáceas. Demanda altas temperaturas por ser sensible al frío y a las heladas, por este motivo su cultivo a campo abierto es posible solamente cuando han pasado las épocas de heladas y a inicios de la primavera (Reche, 2000).

b. Temperatura

El rango óptimo de temperatura para su crecimiento es de 21-29 °C y temperaturas menores de 10 °C son perjudiciales en cualquier etapa del cultivo, según Orduz *et al.* (2000), mientras que para Reche (2000) dicho rango va de los 25 a 28 °C y menciona que temperaturas mayores de 35 °C causan una elevada tasa de transpiración, lo que es perjudicial en las primeras fases de crecimiento. En el caso de Casseres (1980), señala que las cucurbitáceas crecen sin problemas con temperaturas de 18 a 25 °C, con una máxima de 32 °C y una mínima de 10 °C. Reche (2016) indica que luego de la germinación y emergencia de la semilla, la temperatura del ambiente dentro del invernadero no baje de 20 °C durante la noche, ni sobrepase los 30 °C en el día. De forma similar, Schweers, citado por Soto y Soto (2017), manifiesta que la temperatura óptima del sustrato para la germinación es de 24 a 30 °C, si la temperatura cae por debajo de los 21 °C el proceso de germinación se retrasa. Con respecto a la etapa de floración, la temperatura ideal está alrededor de los 20°C. Esta temperatura hace más fácil la germinación del polen y la fecundación de la flor femenina (Reche, 2000). Este mismo autor, también manifiesta que temperaturas mayores de 20 °C son las preferidas para la maduración de los frutos de sandía.

c. Humedad relativa

Isakeit (1988) establece que una humedad relativa menor al 70% resulta beneficiosa para el desarrollo de las plantas de sandía, puesto que aumenta la producción e incrementa el contenido de azúcares en el fruto. Por el contrario, una alta humedad relativa predispone la aparición de enfermedades en el cultivo y disminuye la calidad de los frutos (Orduz *et al.*, 2000). Por su parte, Escalona *et al.* (2009) establece rangos óptimos de humedad relativa, de 65 a 75% es favorable para el desarrollo de las plantas, de 60-70% es el óptimo para la floración y finalmente, para la fructificación, es deseable contar con un rango de 55-65% de humedad relativa.

d. Iluminación (horas luz)

Las horas de luz, al igual que la temperatura, influyen en el desarrollo de los tejidos del ovario de la flor. Los días largos, junto con altas temperaturas, tienen un efecto positivo en la formación de flores masculinas, mientras que los días cortos y las temperaturas moderadas favorecen la aparición de flores femeninas (Escalona *et al.*,

2009). Reche (2016) indica que una iluminación intensa aumenta, en general, el número de flores y causa precocidad en la maduración de los frutos.

e. Suelo

Para Crawford (2017) y Escalona *et al.* (2009), los suelos profundos, aireados y neutros o débilmente alcalinos son apropiados para el crecimiento de la sandía, los cuales, por recomendación, no deberían registrar más de 2 mmhos/cm debido a que dicho cultivo es sensible a las sales. También deben presentar una textura franco arcilloso, un buen drenaje, buena fertilidad, un alto contenido de materia orgánica y un pH que puede ir de 5.5 a 7.5.

De forma similar, Ugás *et al.* (2000) describen que el suelo óptimo para la planta de sandía es profundo, bien drenado, rico en materia orgánica y con un rango de pH de 5.0-6.8. Además, agregan que la sandía es tolerante a la acidez y contrariamente a Crawford y Escalona *et al.* afirman que es moderadamente tolerante a la salinidad, lo que bajo la clasificación de Maas y Hoffman (1977) significa que posee un umbral de salinidad de 6 dS/m (ver Anexo 1).

2.1.9. Manejo agronómico

a. Preparación de terreno

Carbajal (1997) manifiesta que para esta labor se realiza un pase de arado de discos más dos pases de rastra para obtener un suelo mullido. Después, con ayuda de una surcadora, se realiza el surcado a una distancia de 2-7 m.

Crawford (2017) señala las siguientes actividades y recomendaciones como parte de la preparación de terreno:

- Confección de acequias de desagüe.
- Subsolar el suelo si presenta problemas de compactación.
- Realizar cruces entre araduras y rastrajes.
- Pasar el arado y la rastra al suelo con una humedad adecuada. Apretar con la mano los pequeños terrones húmedos que se puedan formar.

- El resultado final que se busca es un suelo bien nivelado, no compactada y sin terrones de considerable tamaño.

b. Siembra

Ugás *et al.* (2000) señalan que la siembra se lleva a cabo en surcos mellizos, establecen un distanciamiento entre surcos de 3-4 m y entre golpes de 0.5-0.8 m, 2 plantas por golpe y 2 hileras de plantas por surco.

De manera similar, Crawford (2017) indica un distanciamiento que varía de 0.5 a 0.7 m entre plantas francas y de 0.7 a 0.9 m entre plantas injertadas.

Otro distanciamiento, mencionado por Dhaliwal (2017), para el cultivo de sandía, oscila entre los 3 a 3.5 m entre surcos y de 60 a 90 cm entre plantas. Para variedades poco vigorosas (ej. Sugarbaby), se sigue un espaciado entre plantas más estrecho, en comparación con variedades más vigorosas (ej. Shipper). La tasa de semillas empleada por hectárea es de 3.5 a 5 kg. Se siembran las semillas a una profundidad de 2.0-2.5 cm, colocando de 4 a 5 semillas por golpe, para finalmente dejar solamente 2 por golpe cuando la planta tenga de 2 a 3 hojas.

c. Riegos

Ugás *et al.* (2000) establecen que los riegos deben ser frecuentes y ligeros, se deben evitar las inundaciones de las camas, alejar el surco de riego del pie de la planta (cambio de surco) y que, al igual que Crawford (2017), el agua no debe faltar durante el desarrollo de los frutos.

Crawford (2017) y Dhaliwal (2017) coinciden en lo siguiente: el riego por goteo actúa favorablemente para la sandía, pues el control de las aplicaciones de agua cerca de la zona radicular mejora el proceso de formación de los frutos, incrementa el tamaño de los frutos y logra aumentar los rendimientos. En general, las cucurbitáceas son sensibles a encharcamientos de agua, aquellos frutos que entren en contacto con suelo húmedo pueden desarrollar manchas y podredumbre.

En una siembra directa, el primer riego puede ser omitido si esta labor se realizó en suelo con óptimos niveles de humedad. Para una siembra indirecta, la primera irrigación debe darse inmediatamente después del trasplante y los subsecuentes riegos se darán en intervalos de 10 a 14 días. El crecimiento de la planta de sandía tiene complicaciones en extraer el agua del suelo cuando la humedad baja a menos de 40-50% de la capacidad de campo (Dhaliwal, 2017).

d. Labores especiales

El cambio de surco se realiza a los 30-40 días después de la siembra (Ugás *et al.*, 2000).

El guiado se lleva a cabo a los 50 días de edad del cultivo, las guías se dirigen hacia dentro de las camas para hacer espacios o dejar libre las calles que faciliten el posterior paso de maquinarias y de los trabajadores a cargo del manejo y cosecha (Orduz *et al.*, 2000).

e. Control de malezas

Orduz *et al.* (2000) afirman que la sandía es un cultivo especialmente sensible a los herbicidas comúnmente usados para otras especies hortícolas. Debido a esto, los autores proponen las siguientes técnicas:

- **Deshierbas mecánicas**

Deshierbar durante los primeros 20 días de instalado el cultivo o hasta cuando las guías comiencen a extenderse en sobre las camas utilizando machete, guadaña o rastrillo pulidor.

- **Uso de coberturas protectoras**

Esta estrategia es ampliamente empleada en países como Estados Unidos, Israel y Japón. Se trata de extender a lo largo de las hileras películas de polietileno. Para un mejor resultado se debe asociar con deshierbas mecánicas.

- **Control químico**

Glifosato es uno de los herbicidas más recomendados y usados. Se aplica en los primeros 20 días de edad de la sandía. En la Tabla 4 se muestran algunas de las principales malezas presentes en campos de cultivo.

Tabla 4: Principales malezas en los campos dedicados a la producción de sandía

Nombre común	Nombre científico
Bledo	<i>Amaranthus sp.</i>
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>
Coquito	<i>Cyperus rotundus</i>
Cortadera	<i>Cyperus difusus</i>

FUENTE: Carvajal (1997).

f. Fertilización

La sandía tiene una exigencia moderada de nutrientes en comparación con otros cultivos hortícolas y gracias a su sistema radicular profundo es eficiente extrayendo nutrientes del suelo (Dhaliwal, 2017).

En un estudio realizado por Bertsch y Ramírez (1997) se establece que los momentos de máxima absorción de nutrientes se dan con la emisión de guías e inicio de la floración (33-40 días después de la siembra) y luego de la máxima floración e inicio de llenado de frutos (45-50 días después de la siembra). El 60% del nitrógeno se consume antes de los 40 días después de la siembra, el fósforo tiene una absorción más gradual y el potasio se ha consumido solamente el 35% a los 45 días después de la siembra.

Ugás *et al.* (2000) mencionan que hay que aplicar materia orgánica a la preparación de terreno o en bandas al momento del cambio de surco. Además, indican que todo el fósforo (P) y potasio (K) es incorporado al suelo en la preparación del terreno o al cambio de surco, mientras que el nitrógeno (N) es fraccionado en 2 o 3 momentos. La dosis que recomiendan es de 180-100-120.

En la Tabla 5 se muestra la extracción de macronutrientes, según Reche (2000), y se observa que el elemento más extraído es el K (potasio). De acuerdo con la página web de la empresa YARA (s.f.), el K es necesario para la síntesis de pigmentos, sobre todo licopeno.

Tabla 5: Extracción de macronutrientes del cultivo de sandía con un rendimiento de 40 000-60 000 kg/ha

Nutriente kg/ha		
N	P ₂ O ₅	K ₂ O
150-200	100-125	300-400

FUENTE: Reche (2000).

g. Plagas y enfermedades más importantes

Plagas

- **Pulgones**

Las especies más importantes de pulgones para el cultivo de sandía son: *Aphis gossypii* y *Mizus persicae*. Adultos y ninfas ocasionan un daño directo pues succionan la savia de la planta, ocasionando un enrollamiento y encrespado de hojas. Los ataques severos producen marchitez de los brotes tiernos, amarillamiento, caída prematura de las hojas y crecimiento lento (retardado). El daño indirecto que causan es que son vectores de virus como, virus del mosaico del pepino (CMV), virus de la mancha anular de la papaya (PRSV), virus-2 de la sandía (WMV-2) y virus del mosaico amarillo de zuchini (ZYMV) (Montalván, 2007).

- **Mosca blanca**

Adultos y larvas se alimentan de las células vegetales, provocan daños cuya intensidad depende del estado fenológico en que se encuentre la planta y del grado de la infestación. Además de esto, las larvas secretan un líquido azucarado en donde usualmente se desarrolla hongos saprófitos (fumagina) y los adultos son vectores de distintas virosis (Reche, 2000).

- **Larvas de lepidópteros**

El género *Agrotis* spp. incluye a numerosas especies de lepidópteros se alimentan de noche y se esconden durante el día debajo de la tierra. Su ataque a la planta de sandía consiste en cortes al nivel del cuello de la planta y a las hojas basales a días después de realizado el trasplante (Crawford, 2017). Además, añade que los ataques más severos ocurren cuando el terreno previamente ha alojado leguminosas, hay un suelo pesado o hubo una alta densidad de malezas.

Los géneros *Spodoptera* spp. y *Heliothis* spp., mejor conocidos como gusanos cogolleros o gusanos ejército, comienzan a dañar la planta de sandía desde su emergencia. En plantas recién germinadas, los gusanos pueden cortar la planta por completo en una sola noche y en aquellas ya establecidas son capaces de defoliar, penetrar frutos y guías (Montalván, 2007).

Ordúz *et al.* (2000), indica que las especies *Diaphania hialinata* y *D. nitidalis* pueden ser consideradas dos plagas de gran importancia pues causan un daño directo a la producción, afectando la rentabilidad del cultivo. Las larvas en los primeros estadios raspan el envés de las hojas terminales y las flores, provocando raspaduras pequeñas. Ya con un mayor tamaño las larvas se alimentan de los frutos, penetran dentro de ellos y reducen su calidad.

Enfermedades

- **Chupadera**

Es provocada por un complejo de hongos que viven de manera natural en el suelo (Montalván, 2007). Reche (2000) agrega que estos hongos se alimentan de humus y restos vegetales, llegando a atacar a la planta en su germinación, durante el trasplante y en campo definitivo. A continuación, en la Tabla 6 se muestra a los principales patógenos del suelo que afectan al cultivo de sandía.

Tabla 6: Principales patógenos del suelo que atacan al cultivo de sandía

Patógeno	Daño
<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. niveum	Marchitez, provocada por la penetración del hongo a través de las raíces propagándose y extendiéndose por el sistema vascular.
<i>Phytium</i> spp.	Marchitez de plántulas que se doblan y terminan por caer al suelo. Se observa una mancha rodeando el cuello, que estrangula a la plántula a nivel de su pie.
<i>Rhizoctonia solani</i>	Similares a los de <i>Pythium</i> . En plantas adultas el hongo ataca el tallo provocando un cranco de color oscuro.

FUENTE: Reche (2000)

- **Mildiú**

Es una enfermedad foliar de importancia en el cultivo de sandía, causada por el hongo *Pseudoperonospora cubensis* cuyo desarrollo se ve favorecido por una humedad prolongada. (Montalván, 2007).

Reche (2000) indica que los daños en las hojas adultas son manchas necróticas que aparecen entre las nervaduras en el haz, mientras que el envés se aprecia una vellosidad violácea-grisácea fina, que no es otra cosa que los micelios y esporas del hongo. Al inicio tales manchas presentan una coloración amarilla para luego secarse y adquirir un color bronceado. Ante fuertes ataques la planta termina por marchitarse.

- **Oidiosis**

Enfermedad común entre los cultivos hortícolas, cuyos agentes causales son *Sphaeroteca fuliginea* y *Erysiphe cichoracearum* (Reche, 2000).

Ataca a toda la planta, se desarrolla tanto en hojas, peciolo, tallos y frutos, pero sobre todo en hojas. Se trata de pequeñas manchas circulares blanquecinas de aspecto pulverulento. Las hojas atacadas se arrugan, secan y caen de la planta. En general, la planta infectada tiene un aspecto sucio (Montalván, 2007 y Reche, 2000).

- **Virosis**

Las enfermedades causadas por virus, más comunes en sandía se muestran en la Tabla 7, por lo tanto, se debe tener en cuenta todas las precauciones del caso para evitar su ingreso al campo de cultivo.

Tabla 7: Principales virus que afectan al cultivo de sandía

Virus	Síntomas en hojas	Síntomas en frutos	Transmisión
MNSV: Virus del Cribado del Melón	Necrosis de las nervaduras y en forma de pequeñas manchas en el limbo.	Placas necróticas y necrosis internas	Hongos del suelo (<i>Olpidium radiale</i>). Semillas (solo con presencia de <i>Olpidium</i> en el suelo)
ZYMV: Virus de Mosaico Amarillo del Calabacín	Mosaico con abollonaduras, filimorfismo, clorosis con necrosis en limbos y peciolo.	Abollonaduras, reducción del crecimiento y grietas externas.	Pulgones
CMV: Virus del Mosaico del Pepino	Mosaico fuerte, reducción del crecimiento y aborto de flores.	Moteado	Pulgones
WMV-2: Virus del Mosaico de la Sandía	Mosaicos muy suaves y deformaciones en el limbo.		Pulgones

FUENTE: Montalván (2007)

h. Cosecha (índices de cosecha)

Ugás *et al.* (2000) establecen que el inicio de la cosecha empieza a los 120-150 días después de la siembra y se extiende por un promedio de 20 días. Maroto (2002) agrega que este inicio de cosecha varía de acuerdo con el cultivar. El momento óptimo de cosecha es de suma importancia, ya que, al tratarse de un fruto no climatérico, el contenido de azúcares en el fruto no aumenta después de haber sido separado de la planta. Por su parte, Reche (2000) afirma que el tiempo de cosecha depende, además de la variedad, de la zona donde se ubica el cultivo, la época de siembra, si se trata de plantas injertadas o no y del sistema del cultivo. Agrega que, para la recolección de la sandía transcurren 2.5-3 meses, extendiéndose 7-10 días en plantas injertadas.

El momento de cosecha está determinado por: el sonido hueco del fruto al ser golpeado, apariencia externa brillante, alto contenido de azúcares y la presencia de la mancha basal amarillenta (Ugás *et al.*, 2000).

Crawford (2017) señala que el índice de madurez está marcado por una serie de características como son ruido sordo, pedúnculo seco, entre otras (Ver Tabla 8).

Tabla 8: Características del fruto y contenido de sólidos solubles en sandía

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

FUENTE: Crawford, INIA (2017).

Los componentes de rendimiento de sandía se muestran en la Tabla 9. Dichos componentes se deben de tener en cuenta si es que lo que se busca son rendimientos en cantidad y calidad.

Tabla 9: Componentes del rendimiento de la sandía (CR)

CR	Componentes de rendimiento	Criterio de medición	Rango adecuado
CR 1	Densidad de plantación.	Número de plantas productivas/ha.	6.000 a 7.000 plantas/ha.
CR 2	Cantidad de frutos cuajados.	Número de frutos cuajados/planta.	3-4 frutos/planta.
CR 3	Carga frutal.	Número de frutos comercializables/planta	1.2 a 1.7 frutos/planta.

FUENTE: Crawford, INIA (2017)

En la Figura 1 se indica la relación existente entre los componentes de rendimientos de la Tabla 9 y los estados fenológicos o las labores del cultivo de sandía. Por ejemplo, el componente de rendimiento 1 (densidad de plantación) depende de la planificación y el éxito de la labor de trasplante.



Estados fenológicos y labores culturales					
Trasplante	Desarrollo Vegetativo	Floración	Formación de frutos	Cosecha	
					
CR 1	X				
CR 2			X		
CR 3					X

Figura 1: Relación entre estados fenológicos y labores del cultivo de sandía y los componentes de su rendimiento

FUENTE: Crawford, INIA Chile (2017).

2.1.10. Índices de calidad

Reche (2000) comenta que la apertura a nuevos mercados viene con mayores exigencias de calidad y sanidad y, por lo tanto, los frutos deben presentar características de calidad y garantías para su consumo. En general, el agricultor obtiene un mayor beneficio cuando vende frutos de mayor calidad, sin embargo, en el cultivo de sandía, esto no siempre ocurre así.

Según el Reglamento (CE) N° 1862/2004 publicado en el Diario Oficial de la Unión Europea, para que las sandías cumplan con las características mínimas de calidad, deben estar:

- Enteras,
- Sanas,
- Limpias, exentas de materias extrañas visibles,
- Prácticamente exentas de parásitos.
- Prácticamente exentas de daños causados por parásitos,
- Firmes y suficientemente maduras, el color y sabor de la pulpa deben corresponder a un grado de madurez suficiente,
- No reventadas,
- Exentas de humedad exterior anormal,
- exentas de olores o sabores extraños.

Otros requisitos básicos de calidad son descritos por Canales *et al.* (citados por Hernández *et al.*, 2011), presentados en la Tabla 10.

Tabla 10: Indicadores para la evaluación de la calidad

Indicador	Valor
Porcentaje de sólidos solubles (°Brix)	8-10 poca calidad
	10-12 alta calidad
Dureza de cáscara	10 kg/cm ² blanda
	15 kg/cm ² fina
Espesor de corteza	8 mm delgada
	14 mm óptima
	18 mm gruesa
Vida anaquel	20 días adecuada
	30 días longeva

FUENTE: Hernández *et al.* (2011).

2.1.11. Conservación y postcosecha

Ugás *et al.* (2000) y Dhaliwal (2017) mencionan que a temperatura ambiente la sandía puede ser almacenada por 5-7 días. Este periodo puede alargarse a 2 o 3 semanas a una temperatura de almacenamiento de 10-15 °C y con un 90% de humedad relativa (HR) (Ugás *et al.*, 2000). De manera similar, Dhaliwal (2017) sostiene que la temperatura ideal de almacenamiento para el fruto entero es de 12-13 °C y una HR de 90%, mientras que para el fruto cortado es de 2 a 4 °C. Además, agrega que las sandías almacenadas por un periodo más largo pierden su color y frescura.

Las sandías son sensibles al etileno, por lo que no es recomendable transportarlos o almacenarlos con frutas que emitan este gas como tomates, plátanos y melones (Dhaliwal, 2017).

2.1.12. Fisiopatía

a. Agrietado de frutos o “cracking”

Dhaliwal (2017) señala que el agrietado de frutos se debe a una tasa de crecimiento desigual, relacionada con fuertes lluvias o riegos en la madurez de la fruta. Las variedades de frutos redondos son más propensas a esta fisiopatía que aquellas de frutos alargados.

Por su parte, Montalván (2007) establece que la causa principal son los golpes de agua (frutos en estrés hídrico que son sometidos a un riego abundante). También lo asocia a una alta fertilización nitrogenada y una baja dosis de potasio, lo que provoca un crecimiento excesivo del fruto.

b. Podredumbre apical

Se trata del ablandamiento, contracción y ennegrecimiento (necrosis) de la parte superficial de la zona apical del fruto (Dhaliwal, 2017). Es ocasionada por una deficiente traslocación de calcio a esta parte del fruto, que está relacionada, a su vez, a la variedad de la sandía (las más alargadas son las más susceptibles en comparación de las redondas), la deficiencia de calcio en el suelo, exceso de vigor por un exceso de fertilización nitrogenada, temperaturas altas, baja humedad o estrés hídrico y alta salinidad (Montalván, 2007).

c. Planchado de frutos o quema

Provocado por temperaturas elevadas en la superficie de los frutos. Se presenta con más frecuencia en variedades con poco follaje en donde los frutos están expuestos directamente a la radiación solar. Las variedades con corteza de colores claros son menos susceptibles que aquellas de colores más oscuros (Montalván, 2007).

d. Deformaciones o ahuecamiento de frutos

Las causas más comunes que causan esta fisiopatía son: intoxicación de herbicidas, una mala polinización y estrés hídricos. Una mala polinización puede deberse a escasez de polen por falta de insectos polinizadores o por malas condiciones climáticas (bajas temperaturas, baja humedad relativa, lluvias, entre otras). El ahuecamiento de los frutos está relacionado, también, a la posición del fruto en la guía, mientras más cerca esté del pie de la planta, más susceptible es, al contrario de los frutos que se encuentran más alejados (Montalván, 2007).

e. Aborto de frutos

El aborto de frutos por parte de la planta de sandía puede ocurrir por diversos motivos (condiciones climáticas desfavorables, fitotoxicidades, estreses, etc.), pero la razón

más frecuente es por el equilibrio o la autorregulación por parte de la planta ante un cuajado excesivo, priorizando la formación de los primeros frutos en aparecer o de los que es capaz de mantener gracias a sus fotosintatos (Montalván, 2007).

2.2. Agricultura Orgánica

2.2.1. Definición

La FAO (s.f.) la define como “un sistema de producción que trata de aprovechar al máximo los recursos de la finca, poniendo énfasis en la fertilidad del suelo y la actividad biológica, al mismo tiempo que trata de minimizar el uso de recursos no renovables y no utilizar fertilizantes y plaguicidas sintéticos para cuidar el medio ambiente y la salud humana. La agricultura orgánica va mucho más allá de no usar agroquímicos”.

2.2.2. Prácticas orgánicas

“Existen requisitos para una producción orgánica relacionados a: la selección de semillas y materiales vegetales; el método de mejoramiento de las plantas; el mantenimiento de la fertilidad del suelo empleado y el reciclaje de materias orgánicas; el método de labranza; la conservación del agua; y el control de plagas, enfermedades y malezas” (FAO, s.f.).

Soto (2003), menciona los siguientes conceptos como prácticas básicas comunes para toda producción orgánica:

- Protección del suelo y visión de manejo del suelo a largo plazo.
- Biodiversidad: fomentar la diversidad biológica dentro del sistema productivo y a su alrededor.
- Reciclar materiales de origen animal o vegetal para reciclar los nutrientes a la tierra y minimizar el uso de materiales no renovables.
- Promover el uso responsable del suelo, el agua y el aire, y minimizar la contaminación agrícola.
- Evitar la contaminación dentro del fundo: evitar riesgos de contaminación por aplicaciones de pesticidas en fundos vecinos con manejo convencional. Para esto se necesitan de barreras vivas, zonas de amortiguamiento, etc.
- Agua: su manejo y procedencia son importantes.

- Contaminación: el proceso productivo y el procesado deben ser no contaminantes con el medio ambiente.

2.2.3. Ventajas

De acuerdo con el Sistema Agrícola y Ganadero de Chile (SAG, 2013), se obtienen ventajas con la producción orgánica desde dos enfoques distintos:

- Ventaja agronómica: posibilidad de incrementar la fertilidad potencial de los suelos, lo que genera condiciones para una mayor actividad biológica, mejora en la estructura y el perfil químico, además de contribuir en la prevención de la erosión. También, se dan interacciones biológicas entre especies vegetales y animales, lo que logra un equilibrio ecológico que permite disminuir el ataque de plagas y enfermedades. Por último, y demostrado en algunos estudios, los productos obtenidos con prácticas orgánicas demuestran tener mejor calidad nutricional y organoléptica.
- Ventaja económica: su principal ventaja es el mejor precio que se obtiene en el mercado. Adicional a esto, el valor del terreno se incrementa a medida que el suelo va mejorando su fertilidad y va recuperando recursos naturales.

“En general, la agricultura orgánica favorece el desarrollo de los agroecosistemas, lo que involucra una serie de ventajas medioambientales, entre los más importantes tenemos a: el aumento de la biodiversidad que le otorga estabilidad al sistema; el equilibrio de los elementos que lo componen; el uso eficiente de los recursos; la mantención de la flora y fauna; el incentivo al reciclaje y la protección de aguas subterráneas” (SAG, 2013).

III. METODOLOGÍA

3.1. Locación de la fase experimental

3.1.1. Ubicación geográfica

El proyecto se llevó a cabo dentro de la parcela denominada “Campo Alegre 4”, manejado por el Programa de Investigación en Hortaliza - Huerto de la Universidad Nacional Agraria La Molina, ubicado en el distrito de La Molina, departamento de Lima (Ver Figura 2).

- Latitud: 12°05'05" S
- Longitud: 76°56'31" W
- Altitud: 240 m.s.n.m.



Figura 2: Ubicación geográfica del campo experimental

FUENTE: Google Maps (2021).

3.1.2. Condiciones de temperatura

En la Tabla 11, mostrada a continuación, se detallan las temperaturas máximas, mínimas y promedios de todos los meses en el que el cultivo de sandía permaneció en campo. Se aprecia que los meses más calurosos fueron febrero y marzo, con valores favorables para la floración (que comenzó en la segunda semana de febrero) y fecundación de la flor femenina; mientras que abril tuvo las temperaturas más bajas, pero sin salirse del rango óptimo para el cultivo.

Tabla 11: Temperatura durante los meses de enero-abril 2020 en el distrito de La Molina, Lima

Mes	Temp. Max (°C)	Temp. Min (°C)	Temp. Promedio (°C)
Enero	31.60	17.1	23.60
Febrero	31.20	18.90	24.20
Marzo	31.90	18.80	24.60
Abril	30.80	16.20	22.90

FUENTE: Estación Meteorológica Alexander Von Humboldt (2021).

3.1.3. Análisis de suelo

También se llevó a cabo un análisis para el suelo de “Campo Alegre 4”, cuyas propiedades físicas y químicas se muestran en la Tabla 12.

Los porcentajes de las partículas componentes del suelo (arena, limo y arcilla) dan como resultado una textura franco-arenosa, la cual facilita el drenaje del agua, permite un crecimiento libre a las raíces y les brinda un ambiente aireado. En cuanto al pH = 7.07, este se encuentra dentro del rango óptimo, favoreciendo también el crecimiento y desarrollo del cultivo, ocasionando que la mayoría de los nutrientes esenciales presentes en el suelo se encuentren disponibles.

Por otro lado, los valores de la conductividad eléctrica (CE), materia orgánica (MO) y capacidad de intercambio catiónico (CIC) no se muestran provechosos para la sandía. Si bien la MO con un valor de 2.28% no se cataloga como un suelo pobre en dicho material tampoco califica como un contenido elevado; esta variable junto con la CIC = 9.60 meq/100g denotan que el suelo de “Campo Alegre 4” no cuenta con una gran cantidad de nutrientes presentes. Por último, la CE tiene un valor (5.35 dS/m) que sobrepasa los 2 dS/m recomendado como

límite máximo por Crawford (2017) y Escalona *et al.* (2009); sin embargo, Ugás *et al.* (2000) señalaban que la sandía es moderadamente tolerante a la salinidad (umbral de salinidad de 6 dS/m).

Tabla 12: Propiedades fisicoquímicas del suelo de "Campo Alegre 4", La Molina, Lima

Variable	Unidad	Valor
Variables físicas		
Arena	%	61
Limo	%	24
Arcilla	%	15
Textura		Fr. A
Variables químicas		
pH (1:1)		7.07
CE (1:1)	dS/m	5.35
CaCO ₃	%	2.862
M.O	%	2.28
P	ppm	99.5
K	ppm	99.2
CIC	meq/100g	9.60
Ca ⁺²	meq/100g	6.00
Mg ⁺²	meq/100g	1.72
K ⁺	meq/100g	1.63
Na ⁺	meq/100g	0.25
Al ⁺³ + H ⁺	meq/100g	0.00
Suma de cationes	meq/100g	9.60
Suma de bases	meq/100g	9.60
Saturación de bases	%	100

FUENTE: Laboratorio de Análisis de Suelos de la UNALM (2020).

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Cultivares híbridos

Todas las semillas de los diferentes híbridos provienen de la Empresa Numhems y fueron almacenados por 30 días en los viveros de la empresa Bozelt Seeds.

a. Santanella F1

“Híbrido de buena cobertura de planta y excelente potencial de rendimiento que tolera muy bien al quemado por el sol, con pulpa crocante y de buen sabor” (Farmex,

s.f.). Además, se enlistan las siguientes características:

- Ciclo: 80 a 95 días después de la siembra
- Planta: Vigorosa
- Peso de fruto: 14 a 16 kg
- Frutos por planta: 3 a 4
- Brix: 13 grados
- Tolerancia: Mildiu, antracnosis y fusarium.

Santanella F1 será empleada como el híbrido comercial en este trabajo, por sus características antes descritas, para servir como referencia de rendimiento y calidad ante los demás cultivares.

b. Ballet F1

c. Borneo F1

d. Linda F1

e. 9533 F1

f. Amaltea

Presenta las siguientes características (Rijk Zwaan, s.f.):

- Atractivo color de carne rojo muy intenso.
- Frutos redondos de piel muy oscura.
- Alta producción con gran tamaño.

g. Conguita

Es descrita de la siguiente forma (Rijk Zwaan, s.f.):

- Sandía negra de pequeño formato.
- Gran uniformidad y alta producción.
- Frutos ligeramente ovalados de 3 a 4 kg.
- Excelente aptitud comercial.

h. Gatinho

Este híbrido cuenta con las siguientes descripciones (Rijk Zwaan, s.f.):

- Sandía rayada de pequeño formato.

- Cuaja excelente y un producto final muy uniforme, con alta producción.
- Fruto ligeramente ovalado de 2 a 3 kg.
- Excelente aptitud comercial.

i. Huelva

Este cultivar tiene las siguientes cualidades (Rijk Zwaan, s.f.):

- Sandía negra con semillas.
- Gran precocidad de maduración.
- Color de piel verde oscuro, con atractivo brillo.
- Fruto redondo muy uniforme de 7 a 9 kg.
- Sabor muy dulce y refrescante.
- Excelente comportamiento frente a oídio.

3.2.2. Materiales y equipos de trabajo

- Pala y rastrillo
- Cinta métrica
- Soga
- Cal
- Almácigos de nueve híbridos de sandía
- Carteles
- Escarda
- Jabas
- Carretilla
- Balanza digital
- Vernier
- Refractómetro
- Libreta de campo
- Cámara

3.3. Desarrollo de la parte experimental

3.3.1. Tratamientos

A cada uno de los nueve cultivares híbridos se le asignó aleatoriamente un número de tratamiento a excepción del cultivar Santanella F1, al cual se le dio la denominación de T1 por ser el “tratamiento comercial” debido a sus características tanto en calidad de fruto como en rendimiento para el mercado peruano (Tabla 13).

Tabla 13: Cultivares de sandía evaluados

Tratamientos	Cultivares
T1	Santanella F1
T2	Ballet F1
T3	Borneo F1
T4	Linda F1
T5	9533 F1
T6	Amaltea
T7	Conguita
T8	Gatinho
T9	Huelva

3.3.2. Diseño experimental

El diseño estadístico empleado en la presente investigación fue el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), de 9 tratamientos (híbridos) con 3 bloques.

Para el estudio de los datos recolectados se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA) y para la comparación de medias entre tratamientos se empleó la prueba HSD de Tukey con un nivel de significación de 5%. Previo a la aplicación del ANOVA se tuvieron que validar los supuestos de normalidad y homocedasticidad con las pruebas de Shapiro-Wilk y Barlett/Levene, respectivamente. Se usó R versión 4.0.3 junto a Agricolae 1.3-3 y car 3.0-1.0 para los procesos estadísticos, y ggplot2 para la generación de gráficos.

3.3.3. Distribución y dimensiones del terreno experimental

La distribución de los nueve tratamientos dentro de “Campo Alegre 4” fue como se muestra en la Figura 3:

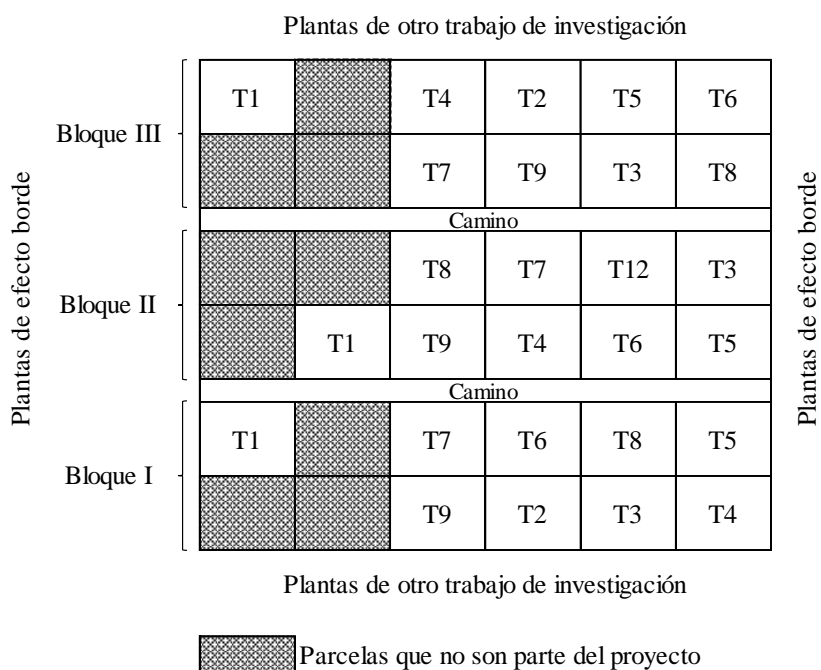


Figura 3: Croquis del área experimental

A continuación, se detallan las dimensiones de las parcelas, bloques y camino:

- Número de parcelas: 27
- Largo de la parcela: 6 m
- Ancho de la parcela: 5 m
- Área de la parcela: 30 m²
- Área de bloque: 270 m²
- Área total ocupada: 810 m²
- Ancho del camino: 1 m
- Número de plantas por parcela: 20

3.3.4. Labores del cultivo

Todas y cada una de las labores practicadas para el cuidado y mantenimiento del cultivo de sandía se hicieron bajo las normas de una producción orgánica.

a. Preparación de terreno:

El 15 de enero del 2020 se realizó el estercolado y surcado del suelo de manera mecánica. Se usaron unas 18 t de estiércol de caballo por hectárea y se diseñaron surcos mellizos a una distancia de 60-70 cm y con un ancho de las camas de 5 m.

Posteriormente, se nivelaron los surcos mellizos y se marcaron las parcelas con cal (5x6m) y se acomodaron las cintas de riego sobre los lomos de surco (ver Anexo 19).

b. Trasplante:

Llevado a cabo el 20 de enero del 2020; las bandejas con las plántulas fueron traídas desde un lugar externo a la universidad donde se almacenaron por 1 mes. Previo a retirarlas de las bandejas, se regaron con Agrostemín-GL[®] disuelto en agua para favorecer el crecimiento radicular y reducir el estrés.

Se escogieron las plántulas más vigorosas, retirándolas con cuidado de las celdas, para finalmente ser trasplantadas con un distanciamiento de 50 cm en una misma hilera y de 6 m entre hileras de una misma parcela.

c. Recalce:

Las plántulas fueron revisadas diariamente durante las primeras 2 semanas para recalzar a aquellas que no lograron prender (ver Anexo 23). En total se llegaron a recalzar 5 plántulas de 4 parcelas de tratamientos diferentes: Gatinho, Huelva, Amaltea y 9533 F1 (una para cada híbrido).

d. Fertilización:

Como se mencionó anteriormente, primero se abonó el terreno con estiércol (18 t/ha) durante la preparación del terreno. A los 8 días después del trasplante (ddt) se aplicó guano de isla de forma localizada (182 gr), abriendo hoyos de 10 cm de profundidad entre las plantas de una misma hilera. “El guano de isla contiene macroelementos como el N (10-14%), P₂O₅ (10-12%) y K₂O (2-3%); elementos secundarios, CaO (8%), MgO (5%) y S (16%) y microelementos tales como Fe (320 p.p.m.), Zn (20 p.p.m.), Cu (240 p.p.m.), Mn (200 p.p.m.) y B (160 p.p.m.). También contiene hongos y bacterias benéficas” (Agrorural, 2009).

A los 11 ddt se suministró estiércol de caballo a lo largo de todos los surcos mellizos, se colocaron las cintas de riego sobre el fertilizante orgánico para humedecerlo, pero no se incorporó al suelo sino hasta el cambio de surco (15 ddt).

Además de los abonos aplicados al suelo, también se hizo uso de los siguientes estimulantes de crecimiento y fertilizante foliar: extracto de algas (Seaweed Extract); aminoácidos (Albamin); micronutrientes (Oligomix) y Unigrow. El momento de aplicación de los productos mencionados se pueden ver en el Anexo 47.

Los 4 productos anteriormente mencionados fueron aplicados de manera mecánica con ayuda del implemento denominado aguilón (ver Anexo 30).

e. Riego:

Se empleó un sistema de riego por goteo con un caudal de 1.6 l/h en cada gotero. El primer riego se realizó 2 días antes del trasplante, con la finalidad de tener un suelo húmedo que nos permita realizar los hoyos fácilmente para la colocación de los plantines. De ahí en adelante los riegos se dieron con una frecuencia de 2-3 veces por semana (días intercalados) y con una duración de 4 horas diarias, comenzando desde el día en que se llevó a cabo la labor de trasplante.

Entrando a las semanas de cosecha, la frecuencia disminuyó a 1 vez por semana, para no tener caminos resbalosos y lodosos por donde tenían que circular las carretillas que transportaban las sandías maduras hasta el borde del terreno.

f. Deshierbo:

Se realizó tanto de forma manual como mecánica con la finalidad de mantener el campo limpio de malezas que sirvan de hospedantes a las principales plagas del cultivo, sobre todo en las líneas de siembra y en las camas de las parcelas, al menos hasta que la plantas tuvieran ramas guías de aproximadamente 1 m de largo.

Manual: se usó escarda y azadón como herramientas para limpiar principalmente las líneas de siembra.

Mecánica: con ayuda del implemento rotovator se limpiaron algunas de las camas que presentaron alta densidad poblacional de malezas (ver Anexo 31).

g. Guiado:

Para evitar que las ramas guías de diferentes parcelas se junten y/o entrelacen, manteniendo así un orden, se realizó un guiado de plantas en 4 ocasiones durante la etapa de crecimiento vegetativo y floración.

h. Cambio de surco:

Esta labor se llevó a cabo 16 ddt, con la finalidad de alejar el cuello de la planta de la cinta de riego, para evitar pudriciones.

i. Control fitosanitario:

Se comenzó con la preparación y colocación de cebos tóxicos a base de afrecho (40 kg), melaza (15 l) y Bacillus (1000 g) a todas las plántulas inmediatamente después de la labor de trasplante, para cuidar a las plántulas de posibles ataques de gusanos cortadores.

Se colocaron trampas amarillas y trampas de melaza (ver anexos 26 y 27), como parte del control preventivo y monitoreo de las especies plagas, especialmente de lepidópteras. Asimismo, se realizó un “manteo” con una manta plástica amarilla de dimensiones 4x1 m cubierta con 250 ml del producto adhesivo Temo-o-cid®, logrando capturar diabroticas también.

Para el control de *Diaphania nitidalis*, *Diabrotica spp* y pulgones, las 3 plagas claves que se presentaron durante el desarrollo del proyecto, se hicieron repetidas aplicaciones de Tracer (100 ml/200 l) y Bacillus (Bt) (600 g/200 l) para *Diaphania*, Greenex (250-300 g/200 l) para diabrotica y pulgones, y Super Crop Oil (500-200 ml/200 l) para que los productos tengan una mejor adherencia a las plantas. Se utilizaron el aguilón y la mochila estacionaria para la aplicación de todo el campo. Adicionalmente, se aplicó azufre en polvo a los brotes de las plantas para aminorar el daño que pudieran causar las diabroticas.

Para el control de enfermedades, se aplicó Phyton a un sector de las parcelas que se vieron afectadas por una inundación, con una dosis de 30 ml/20 l, evitando

podriciones radiculares o a nivel del cuello de planta. Para el control de mildiu se hizo uso del azufre en polvo; primero, aplicado sobre la base de las plantas y, posteriormente, disuelto en agua a una dosis de 1.5 kg/200 l. Para más detalles ver el Anexo 47.

j. Cosecha:

De forma manual y con ayuda de un cuchillo afilado, se recolectaron todos los frutos maduros (aquellos con un sonido hueco al ser golpeados, presencia de la mancha basal amarillenta y zarcillo seco a la altura del fruto) dejando aproximadamente 1 cm de pedúnculo.

La labor comenzó con los híbridos Ballet, Linda, 9533, Conguita y Huelva. Siguió con los tratamientos Borneo, Amaltea y Gatinho. Y finalmente, se cosechó el tratamiento control Santanella F1. Se realizaron 4 cosechas en total para cada cultivar. Para más detalles ver el Anexo 47.

3.4. Variables evaluadas

3.4.1. Momento de aparición de la flor femenina:

Se contabilizaron los días después del trasplante hasta el día del inicio de la floración femenina por cada parcela. Se empleó el criterio establecido por Feller, citado por Bazo *et al.* (2018), que establece el inicio de la fase fenológica de floración cuando aproximadamente el 10% de la muestra exhibe botones flores, en este caso botones florales femeninos (2 plantas por parcela).

3.4.2. Rendimiento (t/ha)

Se pesaron todos los frutos con aptitud comercial cada parcela y se calculará el rendimiento de cada tratamiento en una hectárea.

3.4.3. Número de frutos

Se contaron los frutos comerciales cosechados en cada parcela hasta el final de la cosecha, para estimar un promedio por tratamiento y finalmente expresar un total por hectárea.

3.4.4. Peso promedio de fruto (kg)

El peso total de sandías que se obtuvo por parcela fue dividido por el número de frutos contabilizados en la misma parcela.

3.4.5. Diámetro ecuatorial del fruto (cm)

El eje ecuatorial de diez frutos por parcela se midió con ayuda de un vernier de madera.

3.4.6. Diámetro polar del fruto (cm)

En diez frutos de sandía por parcela se midió la distancia que hay entre la inserción del pedúnculo y la cicatriz de la flor con un vernier de madera.

3.4.7. Grosor de la cáscara (mm)

Se cortó un fruto por parcela de manera transversal en su parte media y con ayuda de una regla se midió el grosor de la cáscara (zona blanquecina).

3.4.8. Sólidos solubles

Para esta variable se usaron los frutos cortados para la medida de la cáscara (1 por parcela). Con ayuda de un refractómetro digital se midieron los °Brix, colocando el jugo de la pulpa de sandía sobre el área de muestreo.

3.4.9. Color de la pulpa

Con ayuda de la Tabla de Munsell se determinó el color de las pulpas de las sandías cortadas para el estudio de las dos variables anteriores.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Momento de la aparición de la flor femenina

Los resultados de esta característica evaluada se resumen en la Tabla 14. Los primeros 3 cultivares en los que se pudieron apreciar flores femeninas fueron: Ballet F1, Linda F1 y Huelva, con solo 19 días después del trasplante (ddt). Un segundo grupo de cultivares mostraron botones florales femeninos a los 21 ddt, conformado por 9533 F1, Amaltea, Conguita y Gatinho. Mientras que, Borneo F1 y Santanella F1 fueron los últimos en presentar la primera flor femenina al presentarse a los 24 y 26 ddt, respectivamente.

Como se pudo ver en la Tabla 11, el mes de febrero, con una temperatura promedio de 24.20 °C, le otorgó las condiciones de temperatura favorables al cultivo para el inicio de la etapa de la floración que, según Schweers (Soto y Soto, 2017), está alrededor de los 20 °C. Además, todas las labores realizadas para el cuidado y mantenimiento de las sandías se aplicaron sin distinción alguna, por lo que se asume que las diferencias en el tiempo de aparición de las flores femeninas responden al aspecto genético de los materiales.

La importancia de conocer el momento de la aparición de la flor femenina recae en poder establecer un buen plan de fertilización y aplicaciones fitosanitarias. De acuerdo con Bertsch y Ramírez (1997), la máxima absorción de nutrientes ocurre en el inicio de la floración, por lo que, dependiendo del tipo de fertilizante empleado, se debería calcular el momento idóneo de la aplicación para que la mayor cantidad de nutrientes esté disponible en el suelo en ese momento. Para el caso de las aplicaciones sanitarias, Orduz *et al.* (2000) señalan una serie de controles contra *Diaphania* spp. que deben comenzar desde la etapa de floración.

Tabla 14: Días a la aparición de la primera flor femenina y de inicio de cosecha de nueve cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*)

Cultivar	Momento de la aparición de la flor femenina (ddt)	Cosecha-madurez comercial del fruto (ddt)
Santanella F1	26	72
Ballet F1	19	63
Borneo F1	24	71
Linda F1	19	63
9533 F1	21	63
Amaltea	21	71
Conguita	21	63
Gatinho	21	71
Huelva	19	63

El estudio de esta variable es también de gran utilidad para predecir en que orden irán alcanzando los frutos su madurez comercial y señalar si son o no cultivares precoces, ya que, como se observa en la Tabla 14, el inicio de la cosecha sigue la misma tendencia que el momento de la aparición de la flor femenina, en casi todos los casos.

A pesar de que algunos tratamientos como Linda F1 hayan comenzado su cosecha antes que cultivares como Santanella F1, todos los nueve híbridos han demostrado tener una maduración precoz, lo que les permitió comenzar su cosecha antes de los 120-150 días después de la siembra, momento indicado por Ugás *et al.* (2000) como el inicio de la cosecha de sandía. Esta característica ayuda mucho en la reducción de costos de producción (al estar el cultivo menos tiempo en campo) y a entrar al mercado con mejores precios cuando la oferta aún no es demasiado alta, lo que incrementa la rentabilidad económica del cultivo.

4.2. Rendimiento (t/ha)

Los rendimientos obtenidos en los nueve cultivares evaluados se muestran en la Figura 4 y Tabla 15. Realizado el ANOVA (ver Anexo 5) para los valores de esta variable, el cual arrojó un p-valor para el factor tratamiento de 0.246 (mayor a $\alpha = 5\%$), se concluye que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, es decir, podemos hablar de rendimientos estadísticamente similares.

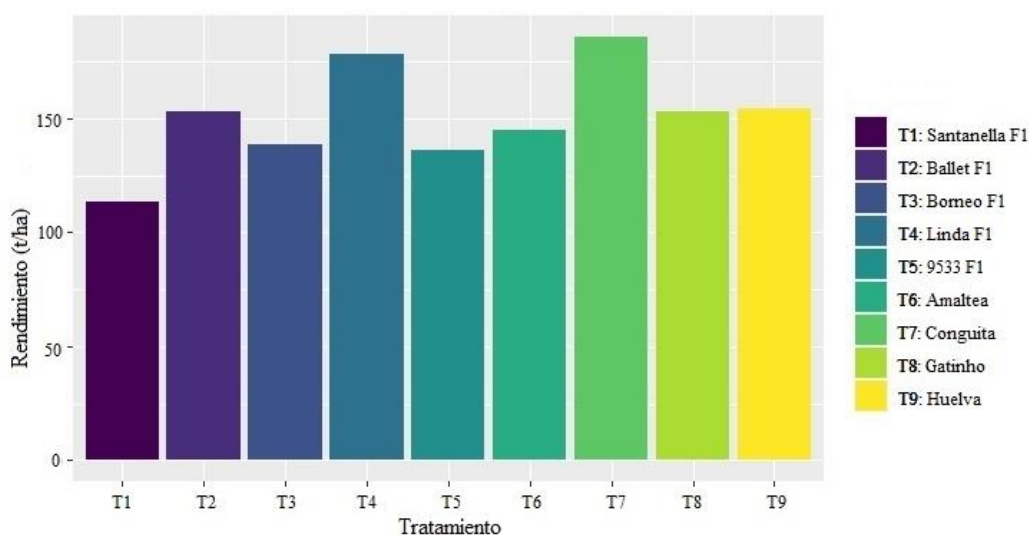


Figura 4: Rendimiento (t/ha) de nueve cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*)

Tabla 15: Rendimiento (t/ha) de nueve cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*)

Tratamiento	Cultivar	Rendimiento (t/ha)	Rendimiento (kg/m ²)
T1	Santanella F1	37.85	3.79
T2	Ballet F1	51.00	5.10
T3	Borneo F1	46.33	4.63
T4	Linda F1	59.55	5.96
T5	9533 F1	45.32	4.53
T6	Amaltea	48.23	4.82
T7	Conguita	62.00	6.20
T8	Gatinho	51.08	5.11
T9	Huelva	51.40	5.14
Promedio		50.31	5.03
C.V. (%)		20.73	

Se aprecia en la Tabla 15 que el rango del promedio de rendimientos fue de 37.85 t/ha hasta 62 t/ha, pertenecientes a Santanella F1 y Conguita, respectivamente. Como coeficiente de variación (C.V.) se obtuvo un valor de 20.73%, considerado como alto según Pimentel, citado por Gordón y Camargo (2015), pero que es aún aceptable y no se descarta por no superar el 30%, de acuerdo con Gómez y Gómez (Gordón y Camargo, 2015). Este alto C.V. se puede deber en parte a la desuniformidad del terreno ya sea por características físicas o químicas.

Para Lockuan y Valentin (2021) el cultivar Santanella F1 alcanzó un valor de 43.12 t/ha en su ensayo situado en la ciudad de Casma, Ancash, notoriamente muy por encima del

resultado obtenido en este ensayo. Al tratarse de un mismo híbrido (una misma genética), entonces podemos afirmar que la diferencia se debería a las distintas condiciones edafoclimáticas y de manejo nutricional, recordando que todas las sandías de este proyecto se produjeron bajo prácticas de manejo orgánico que pudieron no aportar los nutrientes necesarios en el momento adecuado.

Por su parte, Segura (2019), en su investigación de 4 híbridos de sandía, en la irrigación de Majes, Arequipa, indicó que los cultivares Riverside y Santa Amelia obtuvieron un empate en el primer lugar con 56.91 t/ha y 44.79 t/ha, respectivamente. Comparando Santa Amelia con las medias de las sandías de fruto mediano mostrados en la Tabla 15 vemos que solamente logra superar a Santanella F1 (37.85 t/ha).

En el caso de los rendimientos de las sandías de formato pequeño, como lo son Conguita y Gatinho, las comparamos con los cultivares 888, 999 y 988 estudiadas por Cruz (2010) en su trabajo titulado “Rendimiento de quince cultivares de sandía, en el valle de Moquegua”, cuyas medias fueron 46, 45.13 y 25.4 t/ha, respectivamente. Todos ellos valores muy por debajo de 62 y 51.08 t/ha pertenecientes a Conguita y Gatinho, en ese orden.

Con lo comparado en los 2 últimos párrafos se resalta el trabajo de mejoramiento genético de la mayoría de los híbridos estudiados, relacionados a 2 de los 3 componentes del rendimiento de Crawford (2017), lo que causaría su incremento: cantidad de frutos cuajados (número de frutos cuajados/planta) y carga frutal (número de frutos comercializables/planta). De igual forma, el componente de rendimiento 1 “Densidad de Plantación” (Nº de plantas productivas/ha) juega un papel importante puesto que la densidad por hectárea del presente proyecto (666,6 plantas/ha) fue mayor que en los trabajos de Segura (2019) y Cruz (2010), con 5208.3 y 4000 plantas/ha, respectivamente. Todo esto, sin tomar en cuenta las diferencias climáticas, edáficas y de manejo de producción.

En general, los promedios de los 9 cultivares estuvieron por encima del promedio nacional, que se estima en 25.907 t/ha según el portal del SEPA hasta el año 2018, y, por lo tanto, son válidos para ser tomados en cuenta si se busca mejorar el rendimiento por hectárea.

4.3. Número de frutos

El ANOVA para esta variable (ver Anexo 7) indicó la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos, es decir, que al menos uno de ellos presenta un resultado promedio diferente al resto. Se procedió a realizar la prueba de comparación de medias de HSD de Tukey al 5%, obteniéndose los resultados mostrados en la Tabla 16 y la Figura 5.

El C.V. de 28.045% es aceptable por estar debajo del 30%, valor máximo aceptado para determinar la confiabilidad de un ensayo, pero que es considerado como alto (Gómez y Gómez, y Pimentel, citados por Gordón y Camargo, 2015).

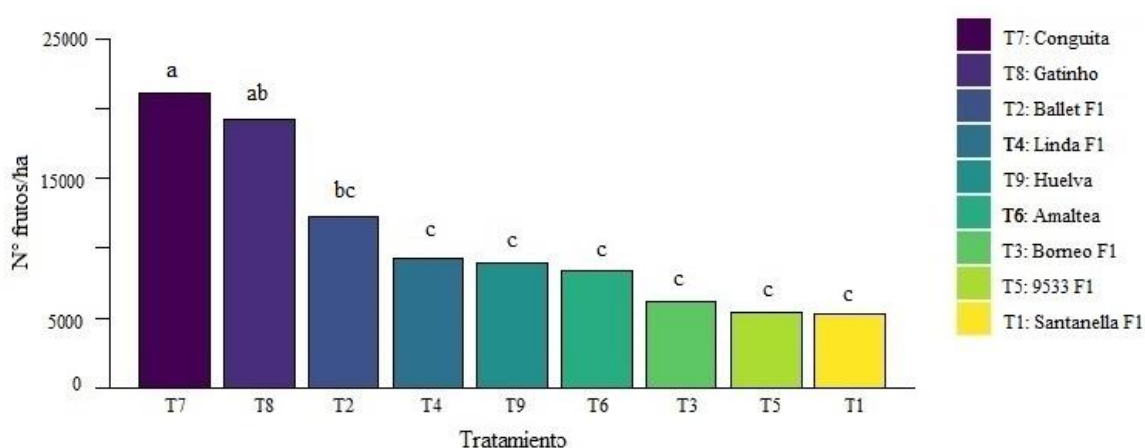


Figura 5: Número de frutos por ha en nueve cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*)

Nota. Las barras que muestran la misma letra no presentan diferencias significativas.

Tabla 16: Número de frutos por planta, m² y ha de nueve cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*)

Tratamiento	Cultivar	N° de frutos/planta	N° de frutos/m ²	N° de frutos/has
T1	Santanella F1	0.8	0.53	5,333.33 c*
T2	Ballet F1	1.8	1.22	12,222.22 bc
T3	Borneo F1	0.9	0.61	6,111.11 c
T4	Linda F1	1.4	0.92	9,222.22 c
T5	9533 F1	0.8	0.54	5,444.45 c
T6	Amaltea	1.8	1.21	12,111.11 c
T7	Conguita	3.2	2.11	21,111.11 a
T8	Gatinho	2.9	1.92	19,222.22 ab
T9	Huelva	1.3	0.89	8,888.89 c
Promedio		1.66	1.11	11,074.07
C.V. (%)			28.045	

*Existen diferencias significativas entre las medias que no presentan la misma letra, según la prueba HSD de Tukey ($\alpha=0.05$).

Si revisamos la Tabla 16, apreciamos que los cultivares con los mayores valores de número de frutos/m² son Conguita (2.11 frutos/m²) y Gatinho (1.92 frutos/m²). Sin diferencias significativas, les siguen Ballet (1.22 frutos/m²), Amaltea (1.21 frutos/m²), Linda F1 (0.92 frutos/m²), Huelva (0.89 frutos/m²), Borneo F1 (0.61 frutos/m²), 9533 F1 (0.54 frutos/ha) y Santanella F1 (0.53 frutos/m²). Un total de 2 cultivares resultaron ser estadísticamente superiores a Santanella F1, esos fueron: Gatinho y Conguita, de acuerdo con la prueba de HSD de Tukey.

Tomando en cuenta el componente de rendimiento número 3 de Crawford (2017), carga frutal, los tratamientos con un promedio adecuado de número de frutos por planta fueron: Huelva, Linda F1, Amaltea, Ballet F1, Gatinho y Conguita, al presentar valores mayores a 1.2 frutos/planta. Por lo que se podría esperar que alcancen un buen rendimiento, complementándose con una óptima densidad de plantación y un buen número de frutos cuajados.

En el trabajo de investigación de Segura (2019), los híbridos River Side y Columbia alcanzaron los mayores valores con 6597.2 y 6336.8 frutos/ha, respectivamente. Mientras que Cruz (2010) registró a Champagne (8680 frutos/ha), Sweet Ruby (8000 frutos/ha) y Atom (7480 frutos/ha) como los primeros lugares sin diferencias significativas entre ellos. Ballet F1, Amaltea, Linda F1 y Huelva (4 de las 7 sandías de fruto mediano) poseen promedios más altos, en comparación con los resultados de los 2 trabajos anteriormente mencionados. Las sandías de formato pequeño como Conguita y Gatinho se compararon con los cultivares 988, 999 y 888 de Cruz (2010), los cuales tuvieron medias de 6000, 8689 y 9320 frutos/ha, en ese orden. Todos esos resultados se encuentran muy por debajo de 19222.22 y 21111.11 frutos/ha, los valores promedios de Gatinho y Conguita, respectivamente.

Si tomamos en cuenta los valores de densidad, el presente estudio trabajó con un valor de 6500 plantas/ha, seguido de la investigación de Segura (2019) con 5208 plantas/ha y, por último, Cruz (2010) con 4000 plantas/ha. Es así como la densidad de plantación sería una de las causantes de que los híbridos de este trabajo (Ballet F1, Amaltea, Linda F1, Huelva, Gatinho y Conguita) presenten valores superiores a los de los otros autores, al ser uno de los componentes del rendimiento mencionados por Crawford (2017).

Sin embargo, si calculamos el número de frutos/plantas (componente del rendimiento número 3) obtenemos los siguientes valores para River Side y Columbia (Segura, 2019), respectivamente: 1.3 y 1.2 frutos/planta; para las sandías de fruto mediano de Cruz (2010), se obtuvieron valores que oscilan entre los 1.9 y 2.2 frutos/planta; mientras que, para las de fruto pequeño, los valores van de 1.5 a 2.3 frutos/planta. Comparados bajo esta unidad, vemos que ahora los híbridos de fruto mediano aquí estudiados (Ballet F1, Amaltea, Linda F1 y Huelva) solo superan a los de Segura (2019) y ya no a los de Cruz (2010). Por otro lado, en el caso de los cultivares de fruto pequeño, Conguita y Gatinho continúan teniendo valores mayores que los híbridos de Cruz (2010).

4.4. Peso promedio del fruto (kg)

En esta característica los valores variaron entre 2.66 y 8.44 kg por fruto. El resultado del ANOVA (ver Anexo 9) para el peso promedio del fruto da como resultado la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos. Por lo que se procede a comparar los promedios a través de la prueba de HSD de Tukey, comprobándose de que al menos un tratamiento es diferente, como se puede ver en la Tabla 17 y Figura 6. Con respecto al C.V., este fue de 11.34%, un valor considerado como medio y que le otorga confiabilidad al estudio de esta variable (Pimentel citado por Gordón y Camargo, 2015).

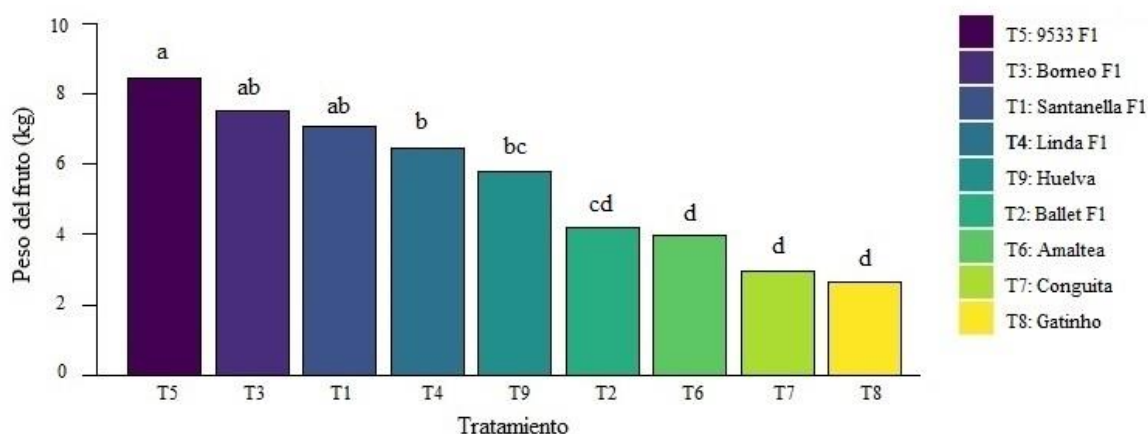


Figura 6: Peso promedio de frutos (kg) en nueve cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*)

Nota. Las barras que presentan la misma letra no presentan diferencias significativas.

Tabla 17: Peso promedio del fruto (kg) de nueve cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*)

Tratamiento	Cultivar	Peso del fruto
T1 (Control)	Santanella F1	7.07 ab*
T2	Ballet F1	4.18 cd
T3	Borneo F1	7.53 ab
T4	Linda F1	6.44 b
T5	9533 F1	8.44 a
T6	Amaltea	3.96 d
T7	Conguita	2.94 d
T8	Gatinho	2.66 d
T9	Huelva	5.8 bc
Promedio		5.45
C.V. (%)		11.34

*Existen diferencias significativas entre las medias que no muestran la misma letra, según la prueba HSD de Tukey ($\alpha=0.05$).

Los cultivares 9533 F1 (8.44 kg), Borneo F1 (7.53 kg) y Santanella F1 (7.07 kg) fueron los tratamientos que ocuparon los 3 primeros lugares en la evaluación de la variable peso del fruto. Les siguen Linda F1 y Huelva con 6.44 y 5.8 kg, en ese orden. Finalmente, hay un tercer grupo conformado por Ballet F1 (4.18 kg) y Amaltea (3.96 kg), Conguita (2.94 kg) y Gatinho (2.66 kg).

Al comparar todos los promedios de los tratamientos, empleando la prueba de HSD de Tukey, se observa que ninguno pudo superar de manera significativa al cultivar referente de este ensayo, el cultivar Santanella. Sin embargo, se debe mencionar que los cultivares de frutos pequeños, como Conguita y Gatinho, no son comparables a los frutos del cultivar Santanella F1, ya que dichos híbridos están pensados para un mercado distinto (consumidores de frutos personales), siendo su genética lo que los predispone a tener ese bajo peso.

Lockuan y Valentín (2021) obtuvieron una media de 9.49 kg de peso para la sandía Santanella F1, 2.42 kg más que lo registrado por ese mismo cultivar en este trabajo. Comprobándose que la producción de un mismo cultivar en distintos lugares y bajo distintas prácticas de manejo termina modificando una misma característica.

Segura (2019) definió a Santa Amelia como la sandía con mayor peso promedio, la cual alcanzó un valor de 8.6 kg, solo unos gramos más que el híbrido 9533 F1 (8.44 kg). Por lo tanto, si se busca transicionar a una producción orgánica en búsqueda de nuevos mercados con mejores precios y continuar obteniendo frutos con un peso competitivo, las sandías 9533 F1, Santanella F1 y Borneo F1 (sin diferencias significativas entre ellas) se presentan como una alternativa competitiva a Santa Amelia u otros híbridos con características similares a esta, trabajadas con prácticas convencionales.

Por otro lado, el híbrido Sta. Amelia del estudio de Cruz (2010), registra un resultado de 12.33 kg de peso promedio del fruto, casi 4 kg más que 9533 F1 y la Sta. Amelia de Segura (2019). En este caso, el peso del fruto de dicho cultivar sí es indiscutiblemente superior, demostrando que las condiciones climáticas (temperaturas, sobre todo) propias del lugar de estudio de Cruz, en el departamento de Moquegua, serían óptimas para cosechar sandías con excelentes pesos.

Para las sandías pequeñas 988 (4.23 kg), 999 (5.2 kg) y 888 (4.93 kg), Cruz (2010) obtuvo resultados por encima de Conguita (2.94 kg) y Gatinho (2.66 kg), lo que demostraría que con el tiempo se ha venido trabajando en la creación de sandías menos pesadas, ampliando así la oferta de calibres del cultivo para satisfacer el gusto variado de los consumidores.

4.5. Diámetro ecuatorial del fruto (cm)

Esta característica nos sirve para tener una idea del tamaño del fruto. Los resultados obtenidos se muestran en la Figura 7 y Tabla 18. Según el ANOVA (ver Anexo 11), existen diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos. Afirmación que se confirma con la aplicación de la prueba HSD de Tukey.

Para la presente variable se registró un bajo C.V. de 4.45%, lo que lo hace al estudio confiable y de buena precisión (Pimentel, citado por Gordón y Camargo, 2015).

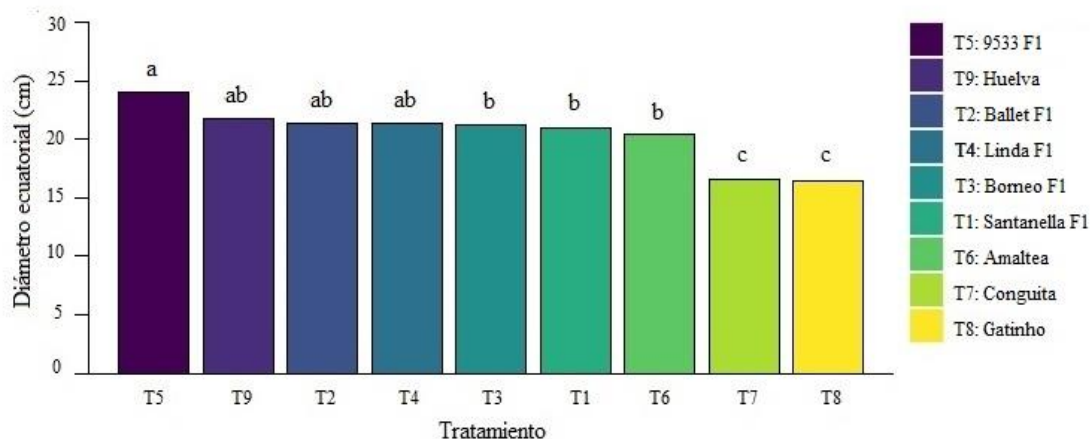


Figura 7: Diámetro ecuatorial del fruto (cm) de nueve cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*)

Nota. Las barras con la misma letra no presentan diferencias significativas.

Tabla 18: Diámetro ecuatorial (cm) de nueve cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*)

Tratamiento	Cultivar	Diámetro ecuatorial (cm)
T1 (Control)	Santanella F1	20.98 b*
T2	Ballet F1	21.39 ab
T3	Borneo F1	21.24 b
T4	Linda F1	21.38 ab
T5	9533 F1	23.99 a
T6	Amaltea	20.47 b
T7	Conguita	16.64 c
T8	Gatinho	16.51 c
T9	Huelva	21.74 ab
Promedio		20.48
C.V. (%)		4.45

*Existen diferencias significativas entre las medias que no presentan la misma letra, según la prueba HSD de Tukey ($\alpha= 0.05$).

Los híbridos con mayor diámetro ecuatorial fueron: 9533 F1 (23.99 cm), Ballet F1 (21.39 cm), Linda F1 (21.38 cm) y Huelva (21.74 cm), sin diferencias significativas entre ellas. Un segundo grupo está conformado por: Borneo F1 (21.24 cm), Santanella F1 (20.98 cm) y Amaltea (20.47 cm). Por último, se encuentran Conguita y Gatinho con 16.64 y 16.51 cm, respectivamente.

Solamente el cultivar 9533 F1 superó de forma significativa a Santanella F1. Mientras que el resto de cultivares presentaron valores similares estadísticamente, a excepción de las

sandías de formato pequeño. El híbrido Santanella F1 del trabajo de Lockuan y Valentín (2021), continuó superando al de este proyecto con una media de 23.51 cm, en comparación con los 20.98 cm registrados en este trabajo.

Si comparamos los primeros lugares de la presente investigación con los 4 cultivares estudiados por Segura (2019): Santa Amelia (21.9 cm), Columbia (21.6 cm), River Side (20.9 cm) y Madaga (20.5 cm), y con los estudiados por Cruz (2010), cuyos mayores valores van desde 19 a 24.5 cm (sin diferencias significativas), observamos que los promedios son bastante similares. Demostrando nuevamente lo competitivo que puede llegar a ser el manejo orgánico versus uno convencional sin afectar características cuantitativas importantes del fruto.

Para el caso de las sandías pequeñas, Cruz (2010) registró un valor de 20 cm para los cultivares 999 y 988, y una media de 19 cm para 888. Los tres por encima de Conguita y Gatinho, lo que va en concordancia con los resultados de la variable peso del fruto que presentaron los híbridos estudiados por Cruz: a mayor tamaño, mayor peso.

4.6. Diámetro polar del fruto (cm)

En conjunto con el diámetro ecuatorial nos da la idea completa de las dimensiones y forma del fruto. Los valores obtenidos para esta característica se muestran en la Figura 8 y Tabla 19. Con el análisis de varianza (ver Anexo 13), se pudo determinar que hay diferencias entre las medias de los tratamientos que son estadísticamente significativas, así que se procedió a realizar la prueba HSD de Tukey para un nivel de significancia del 5%.

El estudio de esta variable registró datos confiables para su estudio ya que su C.V. marcó un valor de 6.85% (considerado como bajo), menor al 30% aceptado como límite máximo de confiabilidad por Gómez y Gómez, citado por Gordón y Camargo (2015).

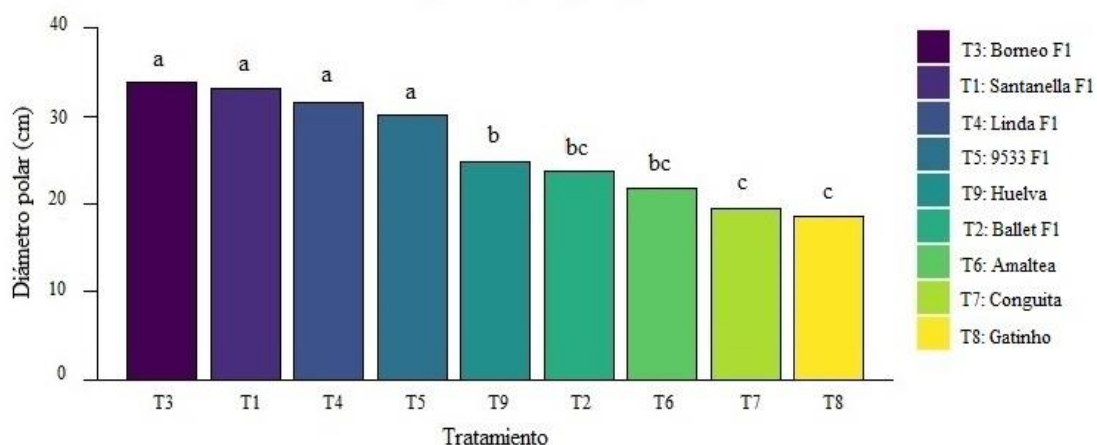


Figura 8: Diámetro polar del fruto (cm) de nueve cultivares de *sandía* (*Citrullus lanatus*)

Nota. Las barras que presentan la misma letra no presentan diferencias significativas.

Tabla 19: Diámetro polar del fruto (cm) de nueve cultivares de *sandía* (*Citrullus lanatus*)

Tratamiento	Cultivar	Diámetro polar (cm)
T1 (Control)	Santanella F1	33.41 a*
T2	Ballet F1	23.66 bc
T3	Borneo F1	33.75 a
T4	Linda F1	31.52 a
T5	9533 F1	30.13 a
T6	Amaltea	21.73 bc
T7	Conguita	19.38 c
T8	Gatinho	18.62 c
T9	Huelva	24.83 b
Promedio		26.34
C.V. (%)		6.85

*Existen diferencias significativas entre las medias que no presentan la misma letra, según la prueba HSD de Tukey ($\alpha= 0.05$).

Si observamos la Tabla 19, se aprecian valores similares estadísticamente entre Borneo F1 (33.75 cm), Santanella F1 (33.41 cm), Linda F1 (31.52 cm) y 9533 F1 (30.13 cm). Los siguen Huelva (24.83 cm), Ballet F1 (23.66 cm) y Amaltea (21.73 cm). Y, de la misma manera que para la variable diámetro ecuatorial, los últimos lugares son para las sandías de formato pequeño: Conguita (19.38 cm) y Gatinho (18.62 cm).

Con respecto a una superioridad significativa de alguno de los cultivares sobre la media del tratamiento 1, en esta ocasión ninguno pudo lograr un promedio estadísticamente mayor a

Santanella F1, según la prueba de HSD de Tukey.

Lockuan y Valentín (2021) obtuvieron un resultado similar al presentado aquí, su híbrido Santanella F1 cultivado en Casma, Ancash, alcanzó una longitud promedio del fruto de 33.23 cm, ubicándose mínimamente por debajo de los 33.41 cm correspondientes a este trabajo, lo que se puede considerar como valores similares.

Segura (2019) no encontró diferencias significativas entre los híbridos Madaga, River Side y Santa Amelia, con 32.8 cm, 31.8 cm y 31.5 cm, respectivamente. Los cuales, comparados con los promedios de los cultivares de este trabajo no presentan diferencias importantes, a pesar de ser distintos en genética, clima, edafología y sistema de producción del cultivo.

En contraste, Cruz (2010) sí consiguió registrar diámetros polares mayores en los híbridos 2625 (38.67 cm), Santa Amelia (37.33 cm) y Maha Raja (35 cm), lo que se traduce en frutos más grandes y a la vez más pesados, como se puede corroborar al comparar sus promedios de peso unitario con cualquiera de los 7 híbridos de frutos medianos, siendo los de Cruz los de mayor valor.

Los resultados del estudio de Cruz (2010) para sus sandías pequeñas esta vez no presentaron medias muy diferentes a las registradas en este proyecto, como si los presentaron en la variable diámetro ecuatorial. Los cultivares 999 y 888 obtuvieron un promedio de 20 cm y el cultivar 988 obtuvo 17 cm, versus los 19.38 cm y 18.62 cm de longitud del fruto de Conguita y Gatinho, en ese orden. Por lo que las diferencias en el peso del fruto responderían, sobre todo, a los mayores diámetros ecuatoriales presentados en los cultivares de Cruz (2010).

4.7. Grosor de la cáscara (mm)

Esta característica de los frutos es de especial importancia por la forma de comercialización de esta hortaliza en nuestro medio: al granel. El grosor de la cáscara está relacionado a que el fruto no se raje fácilmente durante su transporte. Es así como, se busca un equilibrio con la parte comestible del fruto para no reducirlo de manera tal que afecte la calidad del fruto. Los resultados se muestran en la Figura 9 y Tabla 20.

Se realizó el ANOVA (ver Anexo 15), el cual demuestra que la diferencia entre las medias es estadísticamente significativa. Con este resultado se procedió a aplicar la prueba HSD de Tukey con un nivel de significancia del 5% para determinar dichas diferencias entre las medias.

Tomando en cuenta lo dicho por Pimentel y citado por Gordón y Camargo (2015), se puede afirmar que el C.V. de esta variable (10.98%) es un valor medio, lo que les otorga precisión y confiabilidad a los resultados.

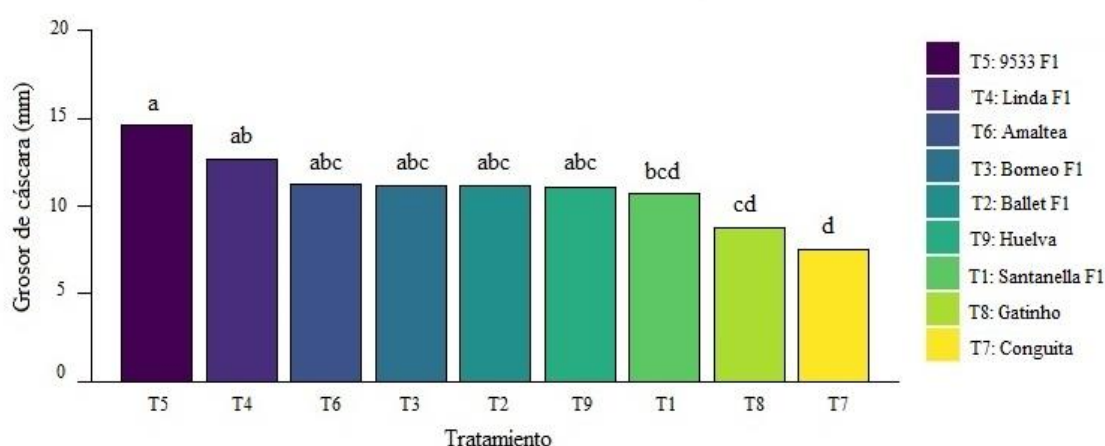


Figura 9: Grosor de cáscara promedio (mm) de nueve cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*)

Nota. Las barras que presentan la misma letra no presentan diferencias significativas.

Tabla 20: Grosor de cáscara (mm) de nueve cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*)

Tratamiento	Cultivar	Grosor de cáscara
T1 (Control)	Santanella F1	10.71 bcd*
T2	Ballet F1	11.13 abc
T3	Borneo F1	11.15 abc
T4	Linda F1	12.62 ab
T5	9533 F1	14.57 a
T6	Amaltea	11.24 abc
T7	Conguita	7.47 d
T8	Gatinho	8.78 cd
T9	Huelva	11.09 abc
Promedio		10.97
C.V. (%)		10.98

*Existen diferencias significativas entre medias que no presentan la misma letra, según la prueba HSD de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Como se puede ver en la Tabla 10, los cultivares Santanella F1 (10.71 mm), Gatinho (8.78 mm) y Conguita (7.47 mm) son los de menor grosor de cáscara al no presentar diferencias significativas entre ellos. Les siguen el resto de los tratamientos que, al compartir al menos una letra, tampoco son diferentes estadísticamente: Huelva (11.09 mm), Ballet F1 (11.13 mm), Amaltea (11.24 mm), Borneo F1 (11.15 mm), Linda F1 (12.62 mm) y 9533 F1 (14.57 mm).

Todos los cultivares presentaron un grosor de cáscara delgado (entre 8 a 14 mm), mientras que el cultivar 9533 F1 obtuvo un valor óptimo (14-18 mm), según los rangos descritos por Canales *et al.*, citado por Hernández *et al.* (2011).

De acuerdo con la prueba HSD de Tukey, ningún tratamiento obtuvo un valor significativamente menor a Santanella F1. Solo el cultivar 9533 F1 fue diferente estadísticamente, pero con un valor mayor, lo que puede interpretarse como un fruto difícil de rajarse, pero con un menor volumen de pulpa, restándole atractivo en el mercado.

Segura (2019) registró valores óptimos y gruesos para el grosor de cáscara de sus cultivares evaluados (entre 14 a 25 mm), mientras que en este estudio no se presentó ningún híbrido de cáscara gruesa (mayor a 18 mm). Por otro lado, Cruz (2010) reportó valores más bajos (entre 5.3 a 12.5 mm), todos de cáscara delgada, como los descritos en la Tabla 20 de este trabajo, excepto por 9533 F1 con una media mayor a 14 mm.

Cruz (2010) registró valores de grosor de cáscara para sus sandías de tamaño pequeño que van desde 5.5 mm a 10 mm, los que encajan en la categoría de “grosor delgado” al igual que los promedios de Conguita y Gatinho. Esto podría significar que todos son frutos frágiles, difíciles de transportar a granel, pero con más volumen para la parte comestible.

4.8. Sólidos solubles

La concentración de azúcares o sólidos solubles es una variable de importancia ya que los consumidores de nuestro medio prefieren los frutos dulces. De acuerdo con el análisis de variancia (ver Anexo 17), no existe diferencia significativa alguna entre las medias de los tratamientos; en consecuencia, no fue posible aplicar una prueba de comparación de medias.

El C.V. para la variable sólidos solubles tuvo un valor de 6.8%, lo que para Pimentel (citado por Gordón y Camargo, 2015) se cataloga como un valor bajo. Otorgándole confiabilidad y precisión al estudio.

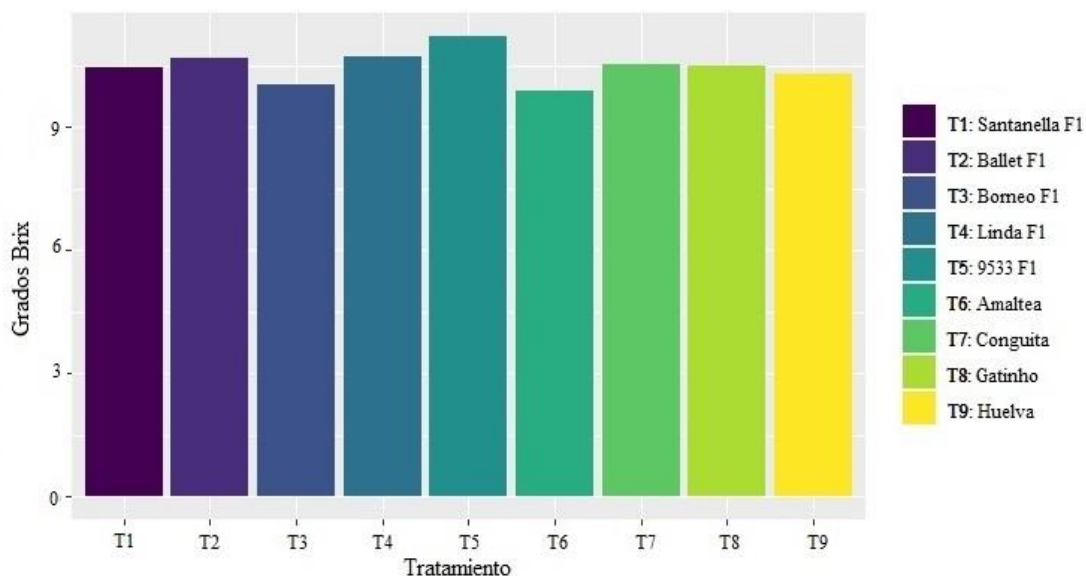


Figura 10: Sólidos solubles (°Brix) en frutos de nueve cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*)

Tabla 21: Sólidos solubles (°Brix) de nueve cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*)

Tratamiento	Cultivar	Grados Brix
T1 (Control)	Santanella F1	11.6
T2	Ballet F1	11.87
T3	Borneo F1	11.17
T4	Linda F1	11.93
T5	9533 F1	12.46
T6	Amaltea	11.00
T7	Conguita	11.70
T8	Gatinho	11.67
T9	Huelva	11.43
Promedio		11.65
C.V. (%)		6.80

Como se aprecia en la Tabla 21, es el híbrido 9533 F1 (12.46 °brix) el que contiene una mayor cantidad de sólidos solubles, mientras que el híbrido Amaltea (11 °brix) fue el que registró el menor contenido; sin embargo, como ya se mencionó anteriormente, la diferencia entre ambas medias no es estadísticamente significativa.

Según Canales *et al.* (citado por Hernández *et al.*, 2011), los grados brix es uno de los indicadores para la evaluación de calidad más importantes, afirmando que de 8 a 10 °brix son sandías de baja calidad y de 10-12 °brix se consideran de alta calidad. De lo anterior mencionado, se puede afirmar que los nueve híbridos evaluados son de alta calidad en lo que a sólidos solubles respecta, es decir que, los frutos de todos los tratamientos cuentan con un sabor dulce y agradable para los consumidores.

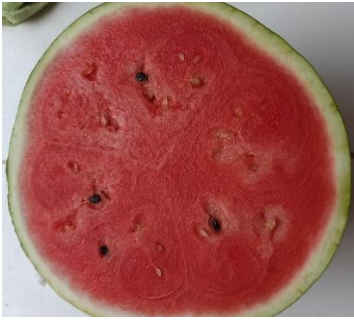

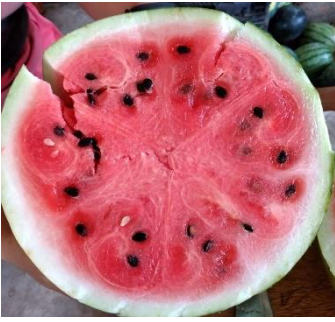


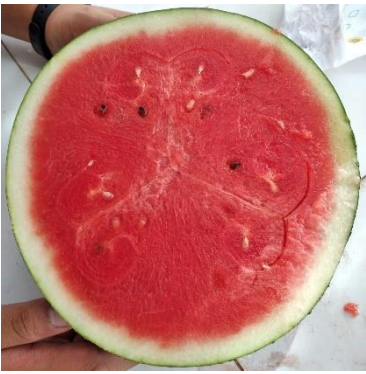
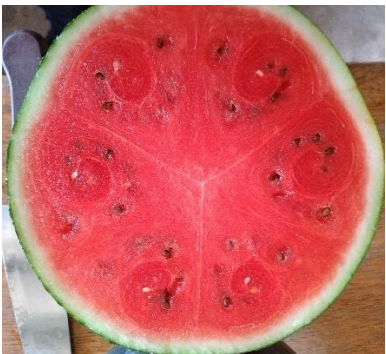


En la investigación de Segura (2019), los híbridos que presentaron un alto brix fueron Columbia (13.7 °brix) y Santa Amelia (13.6 °brix). Por su parte, Cruz (2010) obtuvo resultados similares estadísticamente con valores que varían entre 11.33 y 12.80 °brix. Todos son valores mayores a 10 °brix, por lo tanto, son de alta calidad, al igual que los 9 cultivares de este trabajo.

En el caso de las sandías pequeñas, Cruz (2010) registró un valor de 14.83 °brix para el cultivar 999, el más alto de todos los que estudió; seguido de 888 con 12.63 °brix y de 988 con 12.03 °brix; resultados mayores a los obtenidos por Conguita y Gatinho. Aun así, todos se pueden considerar de alta calidad.

4.9. Color de la pulpa

Si bien todos los cultivares fueron de pulpa roja, existieron diferencias entre algunos de ellos en cuanto a tonalidad y luminosidad. Se hizo uso de la Tabla de Munsell para asignar un código de identificación del color para cada uno de los tratamientos; los resultados se aprecian en la Tabla 22.

Tabla 22: Color de la pulpa en frutos de nueve cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*), de acuerdo con la Tabla de Munsell

T1 (control): Santanella F1	T2: Ballet F1	T3: Borneo F1
		
7.5R 4/14	7.5R 4/14	5R 6/14
T4: Linda F1	T5: 9533 F1	T6: Amaltea
		
5R 6/14	5R 6/14	7.5R 4/14
T7: Conguita	T8: Gatinho	T9: Huelva
		
7.5R 4/14	5R 6/14	5R 6/14

Los cultivares se dividieron en 2 grupos de colores diferenciados por el valor del tono y luminosidad (value):

- 7.5R 4/14: Santanella F1, Ballet F1, Amaltea y Conguita.
- 5R 6/14: Borneo F1, Linda F1, 9533 F1, Gatinho y Huelva.

Si bien la tonalidad (matiz) es la misma para todos los cultivares (R), tienen una numeración distinta que hace alusión a “la posición relativa del color dentro del grupo de colores de igual tonalidad” (Gonzales y Vicente, 2020). El matiz 5R es el tono rojo principal, mientras que el 7.5R se encuentra en medio de dicho rojo principal y 10R o 0YR (tono intermedio amarillo-rojo).

En cuanto a la luminosidad, el segundo grupo, que presenta un value de 6, tiene una luminosidad mayor en comparación con el primero (value 4), por lo que estos últimos cuentan con una tonalidad un poco más opaca.

Según lo indicado por Thelma (2005), citado por Cruz (2010), el responsable de la coloración rojiza o rosada de la pulpa es el pigmento licopeno. En base a esto, podríamos deducir que el primer grupo de sandías conformadas por Santanella F1, Ballet F1, Amaltea y Conguita tiene el potencial de contener una mayor cantidad de licopeno debido a su tonalidad roja más oscura.

V. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones edafoclimáticas de La Molina, Lima, y siguiendo prácticas de una producción orgánica, se puede concluir lo siguiente:

1. Aunque estadísticamente no hubo diferencias significativas, los cultivares con los mayores rendimientos fueron Conguita con 62 t/ha (sandía fruto pequeño) y Linda F1 con 59.55 t/ha (sandía de fruto mediano). El primero registró la mayor cantidad de frutos/ha (21111.11 unidades) y ocupó el último lugar para las siguientes variables: peso promedio del fruto (2.94 kg), diámetro ecuatorial (16.64 cm) y polar (19.38 cm. Para el caso de Linda F1, obtuvo un promedio de frutos/ha de 9222.22 unidades (segundo lugar, solo superado por las sandías de pequeño formato); el peso promedio de su fruto fue de 6.44 kg (segundo lugar para esta variable); presentó un diámetro ecuatorial de 21.38 cm y una longitud de 31.52 cm (primer lugar para ambas variables).
2. Todos los cultivares cumplieron con los requisitos mínimos para ser considerados de alta calidad. Para el caso de los sólidos solubles no existieron diferencias significativas y todos los tratamientos registraron valores por encima de los 10 °brix (alta calidad). De la misma forma para el grosor de cáscara, que fue óptimo o delgado para todos los híbridos (óptimo para el cv. 9533 F1 y delgado para el resto). En este caso, si hubo diferencias significativas, siendo los cultivares con cáscara más delgada Conguita (7.47 mm), Gatinho (8.78 mm) -ambos de formato pequeño- y Santanella F1 (10.71 mm. Es así como se puede considerar a este último como el tratamiento con mejor calidad entre las sandías de tamaño mediano (cáscara delgada y 11.6 °brix), con una pulpa de tonalidad rojo oscuro (7.5R 4/14).
3. Los cultivares Ballet F1, Linda F1 y Huelva fueron los primeros en mostrar flores femeninas, lo que se tradujo a una maduración comercial precoz de sus frutos, comenzando sus cosechas una semana antes que el resto, a los 63 ddt. Característica conveniente para reducir los costos de producción y entrar primeros al mercado.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda cultivar el híbrido Linda F1 para intentar mejorar el rendimiento de sandía, bajo las condiciones climáticas de la ciudad de Lima y en el desarrollo de una producción orgánica. El cultivar Conguita también es bastante competitivo en rendimiento, pero su uso dependerá de las preferencias del mercado al que se dirige el productor, tomando en cuenta su tamaño.
- Comparar los parámetros de rendimiento y calidad de una producción convencional vs orgánica para cualquiera de los cultivares estudiados y analizar sus diferencias.
- Repetir este ensayo en cualquiera de los lugares de producción de sandía ubicados en Tacna o Tumbes, provincias cercanas a Chile y Ecuador, respectivamente, para aprovechar su cercanía con ambos mercados de exportación de la sandía peruana.
- Trabajar con Linda F1 o alguna de las sandías de formato pequeño para el estudio de variables de producción como fertilización, densidad, aplicaciones de bioestimulantes, entre otros, para potenciar su rendimiento y calidad.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Abarca, P. (Ed.). (2017). Sandía. Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias e Instituto de Desarrollo Agropecuario. Recuperado de <http://www.inia.cl/wp-content/uploads/PautasdeChequeo/02.%20Pauta%20de%20chequeo%20Sandia.pdf>
- Agrorural (2009). Información técnica. Recuperado de <https://www.agrorural.gob.pe/informacion-tecnica/>
- Anquise, R.C. (2016). Respuesta a la adaptación y rendimiento de tres variedades de sandía (*Citrullus lanatus* L.) en el valle de San Gabán-Puno (Tesis de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional del Altiplano). Recuperado de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3323>
- Aranceta, J. & Pérez, C. (2006). Frutas, Verduras y Salud. Barcelona, España: MASSON, S.A.
- Bertsch, F. & Ramirez, F. (1999). Curva de absorción de nutrimentos en melón (*Cucumis melo*) "Honey Dew" y sandía (*Citrullus lanatus*) "Crimson Jewell" [Resumen]. XI Congreso nacional Agronómico / III Congreso Nacional de Suelos. San José, Costa Rica: Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica. Recuperado de http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_XI/a50-6907-III_114.pdf
- Bazo, I.; Espejo, R.; Palomino, C.; Flores, M.; Chang, M.; López, C. & Mansilla, R. (2018). Estudios de biología floral, reproductiva y visitantes florales en el "Loche" de Lambayeque (*Cucurbita moschata* DUCHESNE). *Ecología Aplicada*, 17(2), 191-205. <http://dx.doi.org/10.21704/rea.v17i2.1239>
- Cantos, J.F. & Giler, R.I. (2012). Comportamiento agronómico de ocho híbridos de sandía (*Citrullus lanatus* Schard.) en el campus de la ESPAM MFL (Tesis de Ingeniero Agrónomo, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López). Recuperado de <http://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/42000/22/Cantos%20Loor%20Javier%20Fernando-Giler%20Meza%20Ram%c3%b3n%20Ildauro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Casseres, E. (1980). Producción de hortalizas. San José, Costa Rica: IICA. Recuperado de https://books.google.com.pe/books?id=thsPAQAIAAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Crawford, H. (2017). Manual de manejo agronómico para el cultivo de sandía. Santiago, Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias e Instituto de Desarrollo Agropecuario. Recuperado de <http://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/02%20Manual%20Sandia.pdf>
- Cruz, H.O. (2010). Rendimiento de quince cultivares de sandía (*Citrullus lanatus* Thunb), en el valle de Moquegua (Tesis de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann). Recuperado de <http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/541/TG0413.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- De Mendiburu, F. (2020). agricolae: Statistical Procedures for Agricultural Research. R package version 1.3-3. <https://CRAN.R-project.org/package=agricolae>
- Dhaliwal, M.S. (2014). Handbook of vegetable crops. New Delhi, India: Kalyani Publisher. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/313098862_CHAPTER_5_Cucurbits
- Escalona, V.; Alvarado, P.; Monardes, H.; Urbina, C.; Martín, A. (2009). Manual del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) y melón (*Cucumis melo* L.). Chile: Universidad de Chile. Recuperado de https://www.academia.edu/20176525/Manual_del_cultivo_de_melon_y_sandia
- Farmex (s.f.). Catálogo de semillas de sandía. Recuperado de <https://www.farmex.com.pe/producto/sandia-santanella-f1/>
- Food and Agriculture Organization of The United Nations. (2018). FAOSTAT. Recuperado de <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>
- Food and Agriculture Organization & Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (s.f.). Productos frescos de frutas. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-au173s.pdf>
- Food and Agriculture Organization. (s.f.). ¿Qué es la agricultura orgánica? Recuperado de <https://www.fao.org/3/ad818s/ad818s03.htm#TopOfPage>
- Fox, J. & Weisberg, S. (2019). An {R} Companion to Applied Regression, Third Edition. Thousand Oaks CA: Sage. URL: <https://socialsciences.mcmaster.ca/jfox/Books/Companion/>
- Fretes, F. & Martínez, M. (julio, 2011). Sandía: Análisis de la cadena de valor en el

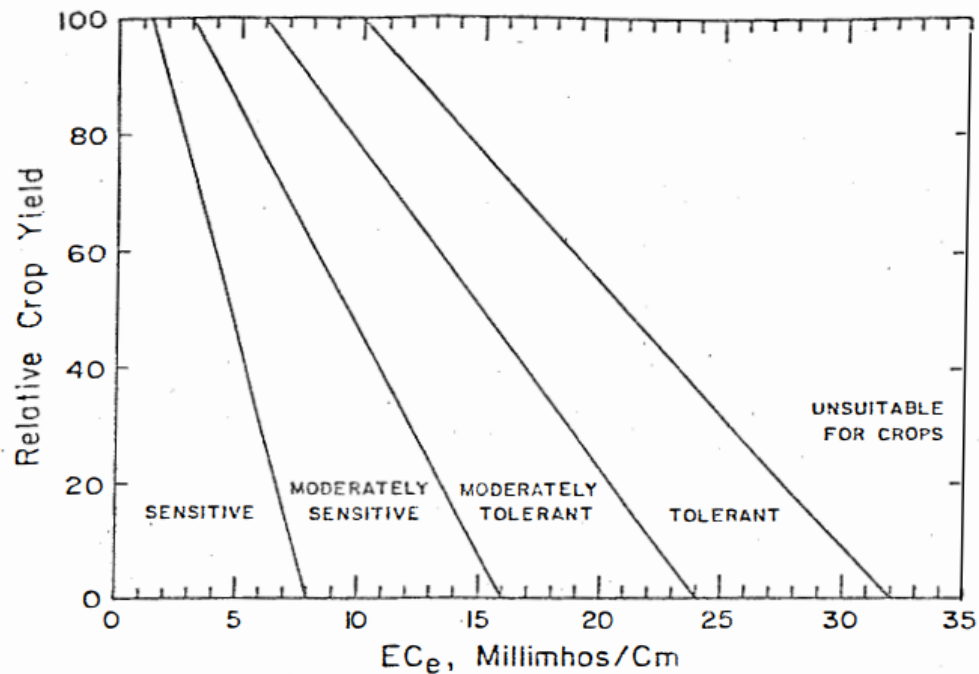
- departamento de Concepción. Paraguay: USAID del pueblo de los Estados Unidos. Recuperado de <https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1862/sandia.pdf>
- Función del potasio en la producción de tomate (s.f.). YARA: Knowledge grows. Recuperado de <https://www.yara.com.mx/nutricion-vegetal/tomate/funcion-del-potasio-en-la-produccion-de-tomate/#:~:text=El%20potasio%20mantiene%20el%20equilibrio,de%20pigmentos%2C%20sobre%20todo%20licopeno.>
- Garnier, F. (2018). viridis: Default Color Maps from 'matplotlib'. R package version 0.5.1. <https://CRAN.R-project.org/package=viridis>
- González, A.M. & Vicente, I. (2020). *El color en la industria de los alimentos*. Editorial Universitaria, Cuba. Recuperado de <https://books.google.com.pe/books?id=p-DzDwAAQBAJ&pg=PA18&lpg=PA18&dq=munsell+5R+y+7.5+R+diferencias&source=bl&ots=0IKvLeLDtX&sig=ACfU3U2OvNZq5XzQg6210jkRW9UVPiDK-Eg&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiFv4romfH1AhXMI7kGHW4WDZoQ6AF6BAg9EAM#v=onepage&q=munsell%205R%20y%207.5%20R%20diferencias&f=false>
- Gordón, R. & Camargo, I. (2015). Selección de estadísticos para la estimación de la precisión experimental en ensayos de maíz. *Agronomía Mesoamericana*, 26(1), 55. <https://doi.org/10.15517/am.v26i1.16920>
- Hernández, F.; Medina, C. & Hernández, O. (2011). Evaluación del híbrido de sandía Santa Amelia (*Citrullus lanatus* Thunb.) en tres tipos de cobertura. *Agronomía colombiana*, 19(2), 54-66. Recuperado de [http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/Agronomia19\(2\)_6.pdf](http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/Agronomia19(2)_6.pdf)
- Lockuand, K.S. & Valentin, M.R. (2021). Efecto de la densidad en el rendimiento y calidad de la sandía (*Citrullus lanatus*) variedad Santanella, Casma 2020. (Tesis de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Del Santa). Recuperado de <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3789/52316.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Maas, E.V. & Hoffman G.J. (1977). Crop salt tolerance: Current assessment. *J Irrig Drain E-ASCE* 103: 115-134. Recuperado de https://www.ars.usda.gov/arsuserfiles/20360500/pdf_pubs/P572.pdf
- Montalván, E.C. (2007). Manual para la producción de sandía. Cortés, Honduras: USAID del pueblo de los Estados Unidos. Recuperado

- de http://191.103.79.102/xmlui/bitstream/handle/123456789/98/RED_Manual_de_Produccion_de_Sandia_14-07.pdf?sequence=1
- Orduz, J.O.; León, G.A.; Chacón, A.; Linares, V.M.; Rey, C.A. (2002). El cultivo de la sandía o patilla (*Citrullus lanatus*) en el departamento del Meta (N° 07). Bucaramanga, Colombia: CORPOICA. Recuperado de <https://books.google.com.pe/books?id=bhedfAAjWQC&printsec=frontcover&dq=sandia+orduz&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj17enNtIzoAhUKgp4KHVFyAScQ6AEIJzAA#v=onepage&q=sandia%20orduz&f=false>
- Ortiz, M. (mayo, 2017). La principal aliada de la sandía peruana. Redagrícola. Recuperado de <http://www.redagricola.com/pe/la-principal-aliada-la-sandia-peruana/>
- R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Rijk Zwaan (s.f.). Catálogo de semillas de sandía. Recuperado de <https://www.rijkszwaan.es/cultivo/sand%C3%ADa>
- Ramos, E. (24 de enero de 2018). ¿Cuánta sandía se produce en el Perú? Agraria.pe. Recuperado de <https://agraria.pe/noticias/cuanta-sandia-se-produce-en-el-peru-15772>
- Reche, J. (2000). *Cultivo intensivo de la sandía*. España: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Rong, J.; Fu, J.; Zhang, Z.; Yin, J.; Tan, Y.; Yuan, T. & Wang, P. (2022). Development and Evaluation of a Watermelon-Harvesting Robot Prototype: Vision System and End-Effector. *Agronomy*, 12(11), 2836. <https://doi.org/10.3390/agronomy12112836>
- Segura, B. (2019). Comportamiento agronómico de cuatro híbridos de sandía (*Citrullus lanatus* Th.) en la irrigación de Majes. (Tesis de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Del Santa). Recuperado de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/11166/AGsecab1.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Series Estadísticas de Producción Agrícola (SEPA). (s.f.). Rendimiento nacional del cultivo de sandía . Recuperado de https://siea.midagri.gob.pe/portal/siea_bi/index.html
- Servicio Agrícola y Ganadero. (2003). Agricultura orgánica nacional: bases técnicas y situación actual. Chile: Ministerio de Agricultura. Recuperado de http://www.sag.cl/sites/default/files/agricultura_org._nacional_bases_tecnicas_y_situacion_actual_2013.pdf

- Sistema Integrado de Información de Comercio Exterior (SIICEX). (2018). Producto: Sandía. Recuperado de http://www.siicex.gob.pe/siicex/portal5ES.asp?_page_=172.17100&_portletid_=sfichaproductoinit&scriptdo=cc_fp_init&pproducto=%20183%20&pnomproducto=%20Sandia
- Soto, G. (2013). Agricultura Orgánica: una herramienta para el desarrollo rural sostenible y la reducción de la pobreza. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Recuperado de https://books.google.com.pe/books?id=FNQOAQAIAAJ&printsec=frontcover&dq=agricultura+organica&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=agricultura%20organica&f=false
- Soto, F. & Soto, J.C. (2017). Rendimiento y calidad de once híbridos de sandía (*Citrullus lanatus*) bajo las condiciones de La Molina (Tesis de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Agraria La Molina). Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2622/F01-S6863-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ugás, R.; Siura, S.; Delgado de la Flor, F.; Casas, A.; Toledo, J. (2000). Hortalizas, datos básicos. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina. Recuperado de [http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Publicaciones/Datos%20b%C3%A1sicos/8-p81%20a%20p95%20\(de%20perejil%20a%20sandia\).pdf](http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Publicaciones/Datos%20b%C3%A1sicos/8-p81%20a%20p95%20(de%20perejil%20a%20sandia).pdf)
- Valadez, A. (1989). Producción de hortalizas. México: Limusa.
- Wickham, H. (2016). ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. Springer-Verlag New York. ISBN 978-3-319-24277-4

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Divisiones para la clasificación de la tolerancia de los cultivos a la salinidad.



Anexo 2: Días después de trasplante (ddt) de la aparición de las flores femeninas de las plantas de sandía (*Citrullus lanatus*).

Tratamiento	Aparición de las flores femeninas		
	Bloque I	Bloque II	Bloque III
T1: Santanella F1	26 ddt	26 ddt	28 ddt
T2: Ballet F1	19 ddt	19 ddt	19 ddt
T3: Borneo F1	24 ddt	24 ddt	26 ddt
T4: Linda F1	19 ddt	19 ddt	19 ddt
T5: 9533 F1	21 ddt	21 ddt	21 ddt
T6: Amaltea	21 ddt	21 ddt	21 ddt
T7: Conguita	21 ddt	21 ddt	21 ddt
T8: Gatinho	21 ddt	21 ddt	21 ddt
T9: Huelva	19 ddt	19 ddt	19 ddt

Anexo 3: Días después del trasplante (ddt) de la cosecha de los frutos de sandía
(*Citrullus lanatus*)

Tratamiento	Cosecha		
	Bloque I	Bloque II	Bloque III
T1: Santanella F1	72 ddt	72 ddt	72 ddt
T2: Ballet F1	63 ddt	63 ddt	63 ddt
T3: Borneo F1	71 ddt	71 ddt	71 ddt
T4: Linda F1	63 ddt	63 ddt	63 ddt
T5: 9533 F1	63 ddt	63 ddt	63 ddt
T6: Amaltea	71 ddt	71 ddt	71 ddt
T7: Conguita	63 ddt	63 ddt	63 ddt
T8: Gatinho	71 ddt	71 ddt	71 ddt
T9: Huelva	63 ddt	63 ddt	63 ddt

Anexo 4: Rendimientos totales (t/ha) de los nueve híbridos de sandía (*Citrullus lanatus*) estudiados

Tratamiento	Rendimiento (t/ha)		
	Bloque I	Bloque II	Bloque III
T1: Santanella F1	30,07	52,88	30,60
T2: Ballet F1	52,15	50,78	50,08
T3: Borneo F1	62.64	43.99	32.35
T4: Linda F1	52.24	66.92	59.48
T5: 9533 F1	44.84	44.29	46.82
T6: Amaltea	62.41	48.62	33.66
T7: Conguita	52.62	69.02	64.37
T8: Gatinho	51.61	50.69	50.95
T9: Huelva	41.28	46.53	66.40

Anexo 5: Análisis de varianza (ANOVA) para la variable rendimiento (t/ha)

Normalidad (Shapiro-Wilk)		Homocedasticidad (Levene)				
p-valor= 0.141		p-valor= 0.56				
Fuente de variación	G.L	S.C	C.M	Valor F	P valor	Signif.
Trat	8	1272.61	159.08	1.46	0.24	n.s.
Bloques	2	85.71	42.85	0.39	0.68	
Error	16	1740.84	108.80			
Total	26					

Anexo 6: Número de frutos por hectárea de los nueve híbridos de sandía (*Citrullus lanatus*) estudiados

Tratamiento	N° de frutos/ha		
	Bloque I	Bloque II	Bloque III
T1: Santanella F1	5000	7000	4000
T2: Ballet F1	12666.67	11333.33	12666.67
T3: Borneo F1	7666.67	6333.33	4333.33
T4: Linda F1	8333.33	10000	9333.33
T5: 9533 F1	6000	1233.33	4666.67
T6: Amaltea	15333.33	1233.33	8666.67
T7: Conguita	18000	24333.33	21000
T8: Gatinho	19333.33	18333.33	20000
T9: Huelva	7333.33	7666.67	11666.67

Anexo 7: Análisis de varianza (ANOVA) para la variable número de frutos/ha

Normalidad (Shapiro-Wilk)*	Homocedasticidad (Levene)
p-valor= 0.0316	p-valor= 0.15

*Normalidad no validada, tomar resultados con cautela.

Fuente de variación	G.L	S.C	C.M	Valor F	P valor	Signif.
Trat	8	814521291.30	101815161.40	11.38	2.68 E-05	*
Bloques	2	3373584.35	1686792.17	0.19	0.83	
Error	16	143092383.50	8943273.97			
Total	26					

* p valor < 0.05 = Diferencias significativas.

Anexo 8: Peso del fruto de los nueve híbridos de sandía (*Citrullus lanatus*) estudiados

Tratamiento	Peso del fruto (kg)		
	Bloque I	Bloque II	Bloque III
T1: Santanella F1	6.01	7.55	7.66
T2: Ballet F1	4.12	4.48	3.95
T3: Borneo F1	8.17	6.95	7.47
T4: Linda F1	6.27	6.69	6.37
T5: 9533 F1	7.47	7.82	10.03
T6: Amaltea	4.07	3.94	3.88
T7: Conguita	2.92	2.84	3.07
T8: Gatinho	2.67	2.77	2.55
T9: Huelva	5.63	6.07	5.69

Anexo 9: Análisis de varianza (ANOVA) para la variable peso del fruto (kg)

Normalidad (Shapiro-Wilk)	Homocedasticidad (Levene)
p-valor= 0.302	p-valor= 0.58

Fuente de variación	G.L	S.C	C.M	Valor F	P valor	Signif.
Trat	8	104.62	13.08	34.24	1.22 E-08	*
Bloques	2	0.62	0.31	0.81	0.46	
Error	16	6.11	0.38			
Total	26					

* p valor < 0.05 = Diferencias significativas.

Anexo 10: Diámetro ecuatorial del fruto de los nueve híbridos de sandía (*Citrullus lanatus*) estudiados

Tratamiento	Diámetro ecuatorial (cm)		
	Bloque I	Bloque II	Bloque III
T1: Santanella F1	20.08	21.66	21.21
T2: Ballet F1	21.60	22.55	20.03
T3: Borneo F1	22.48	20.41	20.83
T4: Linda F1	21.03	21.21	21.90
T5: 9533 F1	23.76	22.78	25.44
T6: Amaltea	20.52	20.04	20.84
T7: Conguita	16.02	17.46	16.44
T8: Gatinho	17.13	16.35	16.06
T9: Huelva	21.27	22.06	21.88

Anexo 11: Análisis de varianza (ANOVA) para la variable diámetro ecuatorial (cm)

Normalidad (Shapiro-Wilk)	Homocedasticidad (Bartlett)
p-valor= 0.8898	p-valor= 0.6751

Fuente de variación	G.L	S.C	C.M	Valor F	P valor	Signif.
Trat	8	140.63	17.58	21.08	4.12 E-07	*
Bloques	2	0.04	0.02	0.02	0.98	
Error	16	13.34	0.83			
Total	26					

* p valor < 0.05 = Diferencias significativas.

Anexo 12: Diámetro polar o longitud del fruto de los nueve híbridos de sandía (*Citrullus lanatus*) estudiados

Tratamiento	Diámetro polar (cm)		
	Bloque I	Bloque II	Bloque III
T1: Santanella F1	31.04	35.54	32.74
T2: Ballet F1	24.35	24.79	21.84
T3: Borneo F1	37.06	32.06	32.14
T4: Linda F1	31.89	31.67	30.99
T5: 9533 F1	29.90	27.66	32.84
T6: Amaltea	21.37	21.44	22.37
T7: Conguita	18.94	20.45	18.74
T8: Gatinho	19.74	18.20	17.91
T9: Huelva	23.56	25.76	25.17

Anexo 13: Análisis de varianza (ANOVA) para la variable diámetro polar (cm)

Normalidad (Shapiro-Wilk)	Homocedasticidad (Bartlett)
p-valor= 0.3403	p-valor= 0.298

Fuente de variación	G.L	S.C	C.M	Valor F	P valor	Signif.
Trat	8	842.41	105.30	32.42	1.83 E-08	*
Bloques	2	0.66	0.33	0.10	0.90	
Error	16	51.98	3.25			
Total	26					

* p valor < 0.05 = Diferencias significativas.

Anexo 14: Grosor o espesor de la cáscara del fruto de los nueve híbridos de sandía (*Citrullus lanatus*) estudiados

Tratamiento	Grosor de cáscara (mm)		
	Bloque I	Bloque II	Bloque III
T1: Santanella F1	12.18	9.90	10.05
T2: Ballet F1	11.67	10.67	11.06
T3: Borneo F1	11.61	10.76	11.09
T4: Linda F1	13.41	12.77	11.68
T5: 9533 F1	13.15	13.65	16.92
T6: Amaltea	10.05	10.42	13.26
T7: Conguita	7	7.78	7.62
T8: Gatinho	8.27	10.08	8
T9: Huelva	11.84	10.78	10.66

Anexo 15: Análisis de varianza (ANOVA) para la variable grosor de cáscara (mm)

Normalidad (Shapiro-Wilk)	Homocedasticidad (Bartlett)
p-valor= 0.3544	p-valor= 0.3544

Fuente de variación	G.L	S.C	C.M	Valor F	P valor	Signif.
Trat	8	98.94	12.37	8.52	0,00016	*
Bloques	2	0.72	0.36	0.25	0.78	
Error	16	23.23	1.45			
Total	26					

* p valor < 0.05 = Diferencias significativas.

Anexo 16: Contenido de sólidos solubles de la pulpa de los nueve híbridos de sandía (*Citrullus lanatus*) estudiados

Tratamiento	Sólidos solubles (°brix)		
	Bloque I	Bloque II	Bloque III
T1: Santanella F1	10.10	11.90	12.80
T2: Ballet F1	11.80	11.80	12
T3: Borneo F1	10.10	12.10	11.30
T4: Linda F1	11.10	12.10	12.60
T5: 9533 F1	12.80	11.50	13.10
T6: Amaltea	11.30	11.70	10
T7: Conguita	11.70	11.70	11.70
T8: Gatinho	11.80	12.20	11
T9: Huelva	11.80	11.30	11.20

Anexo 17: Análisis de varianza (ANOVA) para la variable sólidos solubles (°Brix)

Normalidad (Shapiro-Wilk)	Homocedasticidad (Levene)
p-valor= 0.2574	p-valor= 0.54

Fuente de variación	G.L	S.C	C.M	Valor F	P valor	Signif.
Trat	8	4.51	0.56	0.90	0.54	n.s.
Bloques	2	0.93	0.46	0.74	0.49	
Error	16	10.05	0.63			
Total	26					

Anexo 18: Análisis del suelo de Campo Alegre 4

ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : ING. ANDRÉS CASAS

Departamento : LIMA

Distrito : LA MOLINA

Referencia : H.R. 73504-124C-20

Provincia : LIMA

Predio :

Fecha :

Fact.: Pendiente

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
10774	Campo Alegre # 4	7.07	5.35	2.86	2.28	99.5	992	61	24	15	Fr.A.	9.60	6.00	1.72	1.63	0.25	0.00	9.60	9.60	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Ing. Braulio La Torre Martínez
Jefe del Laboratorio

Anexo 19: Surcos mellizos y tendido de las cintas de riego



Anexo 20: Plantines de sandía listas para el trasplante



Anexo 21: Agrostemín-GL[®] utilizado para regar los plántines previo al trasplante



Anexo 22: Plántulas de sandía trasplantada



Anexo 23: Plántula de sandía con chupadera



Anexo 24: Planta de sandía 14 ddt



Anexo 25: Preparación de afrecho para el control de gusanos de tierra



Anexo 26: Colocación de trampas amarillas en el campo



Anexo 27: Trampa de melaza



Anexo 28: Aplicación de estiércol de caballo a los surcos mellizos a los 11 ddt



Anexo 29: Cambio de surco a los 15 ddt



Anexo 30: Aplicación fitosanitaria más aplicación de bioestimulantes realizada de forma mecánica con aguilón



Anexo 31: Desmalezado mecánico con rotovator



Anexo 32: Diabrotica spp. encontrada en el brote de una planta de sandía



Anexo 33: Daño y excremento de larva de Diaphania en botón de flor femenina



Anexo 34: Daño de Diaphania en el brote de la planta



Anexo 35: Daño y larva de Diaphania en fruto cuajado



Anexo 36: Pulgones en el envés de la hoja de sandía



Anexo 37: Cosecha de las parcelas de sandía



Anexo 38: Fruto maduro del cultivar Santanella F1



Anexo 39: Fruto maduro del cultivar Ballet F1



Anexo 40: Fruto maduro del cultivar Borneo F1



Anexo 41: Fruto maduro del cultivar Linda F1



Anexo 42: Fruto maduro del cultivar 9533 F1



Anexo 43: Fruto maduro del cultivar Amaltea



Anexo 44: Fruto maduro del cultivar Conguita



Anexo 45: Fruto maduro del cultivar Gatinho



Anexo 46: Fruto maduro del cultivar Huelva



Anexo 47: Cronograma de labores del cultivo de sandía, verano 2020

Fecha	Labor realizada	DDT	Insumos		
			Nombre	Unidad	Cantidad
15/01/2020	Estercolado; armado de camas y tendido de cintas de riego		Estiércol de caballo	kg	4320
16/01/2020	Nivelado de los surcos mellizos				
17/01/2020	Marcado de terreno				
18/01/2020	Riego				
20/01/2020	Trasplante	0	Plantines de sandía	unidad	6720
20/01/2020	Aplicación de cebo tóxico	0	Afrecho	kg	40
			Melaza	L	15
			Factor (Bt)	g	1000
20/01/2020	Riego	0			
20/01/2020	Azufrado	0	Azufre	kg	7.5
21/01/2020	Recolección de Diabroticas	1			
21/01/2020	Azufrado	1	Azufre	kg	7.5
22/01/2020	Recolección de Diabroticas	2			
22/01/2020	Riego	2			
22/01/2020	Deshierbo manual	2			
22/01/2020	Colocación de trampas amarillas	2			
23/01/2020	Preparación y colocación de trampas de melaza	3	Melaza	L	12.6
			Botellas de plástico	unidad	42
24/01/2020	Riego	4			
24/01/2020	Manteo	4	Temo-o-cid	ml	250
			Plástico amarillo	m2	4
24/01/2020	Deshierbo manual	4			
24/01/2020	Recolección de Diabroticas	4			
27/01/2020	Riego	7			
27/01/2020	Recalce				
27/01/2020	Azufrado	7	Azufre	kg	25
27/01/2020	Deshierbo manual	7			
27/01/2020	Recolección de Diabroticas	7			
27/01/2020	Aplicación fitosanitaria	7	Tracer	ml	100
			Super Crop Oil	ml	500
			Greenex	ml	300
28/01/2020	Deshierbo	8			
29/01/2020	Riego	9			
30/01/2020	Azufrado	10	Azufre	kg	25
31/01/2020	Estercolado en los surcos mellizos	11	Guano de isla	kg	600
31/01/2020	Riego	11			
3/02/2020	Riego	14			
4/02/2020	Guiado de plantas	15			
4/02/2020	Cambio de surco	15			

«Continuación»

4/02/2020	Aplicación fitosanitaria	15	Tracer	ml	100
			Greenex	ml	250
			Super Crop Oil	ml	400
			Seaweed Extract	ml	500
5/02/2020	Cambio de surco	16			
5/02/2020	Riego	16			
5/02/2020	Deshierbo manual	16			
7/02/2020	Riego	18			
10/02/2020	Aplicación de bioestimulante	21	Unigrow	g	80
10/02/2020	Riego	21			
10/02/2020	Deshierbo manual	21			
10/02/2020	Aplicación fitosanitaria	21	Factor (Bt)	g	600
			Super Crop Oil	ml	500
			Greenex	ml	250
11/02/2020	Deshierbo manual	21			
12/02/2020	Aplicación fitosanitaria	23	Phyton	ml	60
12/02/2020	Deshierbo manual	23			
13/02/2020	Riego	24			
14/02/2020	Aplicación fitosanitaria	25	Tracer	ml	100
			Greenex	ml	250
			Super Crop Oil	ml	400
			Seaweed Extract	ml	500
15/02/2020	Riego	26			
17/02/2020	Desmalezado mecánico	28			
17/02/2020	Guiado de plantas	28			
17/02/2020	Aplicación fitosanitaria	28	Tracer	ml	200
18/02/2020	Aplicación fitosanitaria	29	Albamin	ml	800
			Seaweed Extract	ml	1000
			Oligo Mix	g	200
			Super Crop Oil	ml	200
18/02/2020	Riego	29			
20/02/2020	Guiado de plantas	31			
20/02/2020	Deshierbo manual	31			
20/02/2020	Aplicación fitosanitaria	31	Greenex	ml	600
			Super Crop Oil	ml	400
			Factor (Bt)	g	1200
21/02/2020	Riego	32			
22/02/2020	Deshierbo manual	33			
24/02/2020	Guiado de plantas	34			
25/02/2020	Aplicación de biofertilizante	36	Unigrow	g	80
25/02/2020	Riego	36			

«Continuación»

26/02/2020	Aplicación fitosanitaria	37	Tracer	ml	100
			Greenex	ml	300
			Seaweed Extract	ml	500
			Super Crop Oil	ml	300
27/02/2020	Riego	38			
28/02/2020	Riego	39			
29/02/2020	Azufrado	40	Azufre	kg	25
2/03/2020	Deshierbo manual	42			
3/03/2020	Riego	43			
4/03/2020	Aplicación fitosanitaria	44	Factor (Bt)	g	1800
			Super Crop Oil	ml	1500
			Greenex	ml	900
5/03/2020	Riego	45			
6/03/2020	Deshierbo manual	46			
9/03/2020	Riego	49			
10/03/2020	Deshierbo manual	50			
10/03/2020	Aplicación de biofertilizante	50	Unigrow	g	160
11/03/2020	Aplicación fitosanitaria	51	Tracer	ml	100
			Greenex	ml	300
			Super Crop Oil	ml	500
14/03/2020	Riego	54			
17/03/2020	Riego	57			
18/03/2020	Aplicación fitosanitaria	58	Tracer	ml	100
			Greenex	ml	200
			Super Crop Oil	ml	50
			Azufre	kg	1.5
20/03/2020	Riego	60			
23/03/2020	Inicio de la cosecha	63			
27/03/2020	Riego	67			
31/03/2020	Cosecha	71			
1/04/2020	Cosecha	72			
3/04/2020	Riego	77			
7/04/2020	Cosecha	78			
13/04/2020	Cosecha	84			
16/04/2020	Cosecha	87			
20/04/2020	Cosecha	91			
22/04/2020	Cosecha	93			
27/04/2020	Fin de la cosecha	98			