

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“COMPORTAMIENTO DE PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DE SEIS
HÍBRIDOS DE SANDÍA TIPO PERSONAL (*Citrullus lanatus*) EN UN
SISTEMA DE PRODUCCIÓN ORGÁNICA”**

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

JORDAN MAICOL CUBA ORE

LIMA-PERÚ

2023

**La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigaciones
(Art. 24-Reglamento de Propiedad Intelectual)**

Tesis de sandia personal

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%	18%	4%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	vsip.info Fuente de Internet	5%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
3	sedici.unlp.edu.ar Fuente de Internet	1%
4	purl.org Fuente de Internet	1%
5	agronomia.unas.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1%
7	cuke.hort.ncsu.edu Fuente de Internet	<1%
8	pt.slideshare.net Fuente de Internet	<1%
9	www.midagri.gob.pe Fuente de Internet	<1%

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**“COMPORTAMIENTO DE PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DE SEIS
HÍBRIDOS DE SANDÍA TIPO PERSONAL (*Citrullus lanatus*) EN UN
SISTEMA DE PRODUCCIÓN ORGÁNICA”**

JORDAN MAICOL CUBA ORE

Tesis para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Ing. Mg. Sc. Gilberto Rodríguez Soto
PRESIDENTE

Ing. Mg. Sc. Sarita Maruja Moreno Llacza
ASESOR

Dr. Federico Alexis Dueñas Dávila
MIEMBRO

Ing. Mg. Sc. Isabel Maximiliana Montes Yarasca
MIEMBRO

LIMA-PERÚ

2023

Dedicado a:

Rosa Mantari (+), mi abuela, por el apoyo incondicional y ser llave fundamental en mi formación como persona; a mi madre, Yaneth Ore, por el apoyo y sacrificio durante los cinco años en la universidad.

AGRADECIMIENTO:

A mi asesora Ing. Sarita Moreno y co-asesor Dr. Alexis Dueñas por el apoyo en la redacción del trabajo de investigación.

A los trabajadores del Programa de Investigación de Hortalizas de la Universidad Nacional Agraria la Molina, especialmente a Willy Palomino (+), por las labores de campo realizadas durante la fase experimental de la investigación.

A mis compañeros Néstor Neyra y Kenneth Schuller por el apoyo en las labores de campo durante la pandemia 2020.

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 GENERALIDADES DE LA SANDÍA	3
2.2 GENÉTICA Y VARIEDADES	4
2.3 CARACTERÍSTICAS DE LA SANDÍA PERSONAL O MINI SANDÍAS	6
2.4 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS.....	7
2.5 FACTORES QUE DETERMINAN EL RENDIMIENTO.....	8
2.5.1 Densidad de planta.....	8
2.5.2 Riego.....	9
2.5.3 Fertilización	10
2.5.4 Polinización	11
2.6 FACTORES QUE DETERMINAN LA CALIDAD DEL FRUTO DE SANDÍA	12
2.7 MANEJO ORGÁNICO	13
2.8 RENTABILIDAD DE LA SANDÍA	14
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
3.1 UBICACIÓN DEL ENSAYO	17
3.2 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	17
3.3 CARACTERÍSTICAS DEL ESTIÉRCOL DE CABALLO.....	19
3.4 CONDICIONES CLIMÁTICAS	19
3.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS HÍBRIDOS	20
3.6 DISEÑO EXPERIMENTAL	22
3.6.1 Características del campo experimental	22
3.6.2 Distribución de los tratamientos en el campo experimental.....	23
3.7 MODELO MATEMÁTICO	23
3.8 MANEJO AGRONÓMICO ORGÁNICO.....	24
3.8.1 Riego de machaco.....	24
3.8.2 Preparación de terreno	24
3.8.3 Trasplante	25
3.8.4 Labores culturales.....	25
3.9 PARÁMETROS EVALUADOS	27

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
V. CONCLUSIONES.....	38
VI. RECOMENDACIONES.....	39
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	40
VIII. ANEXOS.....	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Producción (P), rendimiento (R) y área cosechada (AC) de los últimos 5 años ...	3
Tabla 2: Características de suelos, sustratos y clima en zonas de producción de sandías personales	8
Tabla 3: Precio en chacra (PC), producción (P), rendimiento (R) e ingresos (I) de sandía según región en el 2022	15
Tabla 4: Análisis de caracterización del suelo del área experimental-La Molina 2020	18
Tabla 5: Análisis de la materia orgánica del área experimental-La Molina 2020	19
Tabla 6: Variables meteorológicas durante el periodo de ensayo 2020	20
Tabla 7: Características de los seis híbridos de sandía tipo personal de acuerdo con la casa semillera.....	21
Tabla 8: Distribución de tratamientos según el híbrido de sandía personal a evaluar.....	22
Tabla 9: Esquema del análisis de varianza que corresponde es el siguiente	24
Tabla 10: Variables evaluadas para productividad.....	27
Tabla 11: Parámetros evaluados de calidad (Gomes, F., 2017; Lemos, D. A., 2022).....	28
Tabla 12: Promedio de frutos por planta (PFP), promedio de peso por fruto (PPF), frutos totales (FT), peso por planta (PP), días a la maduración comercial (DMC) y rendimiento (R).....	29
Tabla 13: Estimación de frutos por tratamiento (FT) y rendimiento (R) por metro cuadrado	31
Tabla 14: Ingresos totales estimados de sandías personales con el precio estándar de cada región.....	33
Tabla 15: Rentabilidad estimada de Sunshine, Dark belle y Sorbet Swirl para la región Lima.....	33
Tabla 16: Rentabilidad estimada de Starlight, Kaoria y Frilly para la región Lima.....	34
Tabla 17: Sólidos solubles centro de pulpa (SSC), sólidos solubles externo a la pulpa (SSE), diámetro ecuatorial (De), diámetro polar (Dp), grosor de la corteza (Gco), grosor de cáscara (Gca).....	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Producción comercial de frutos (Y) de sandía en función de la lámina acumulada.....	10
Figura 2: Precio promedio de sandía por mes durante el 2022	16
Figura 3: Área experimental.....	17
Figura 4: Distribución de las variedades en el campo experimental.....	23

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1: Resumen del manejo agronómico en el campo experimental, 2021	47
Anexo N° 2: Análisis de variancia del promedio de fruto por planta de seis híbridos de sandía personal, La Molina 2022.....	48
Anexo N° 3: Análisis de variancia de peso promedio de fruto de seis híbridos de sandía personal, La Molina 2022	48
Anexo N° 4: Análisis de variancia del número de frutos por tratamiento por hectárea de seis híbridos de sandía personal, La Molina 2022.....	48
Anexo N° 5: Análisis de variancia del peso (kg) por planta de seis híbridos de sandía personal, La Molina 2022	48
Anexo N° 6: Análisis de variancia de los días a la maduración comercial de seis híbridos de sandía personal, La Molina 2022	49
Anexo N° 7: Análisis de variancia del rendimiento (kg/m ²) de seis híbridos de sandía personal, La Molina 2022.....	49
Anexo N° 8: Análisis de variancia de diámetro ecuatorial de fruto de seis híbridos de sandía personal, La Molina 2022.....	49
Anexo N° 9: Análisis de variancia de diámetro polar de fruto de seis híbridos de sandía personal, La Molina 2022.....	49
Anexo N° 10: Análisis de variancia de grosor de corteza de fruto de seis híbridos de sandía personal, La Molina 2022.....	50
Anexo N° 11: Análisis de variancia de grosor de corteza de fruto de seis híbridos de sandía personal, La Molina 2022.....	50
Anexo N° 12: Análisis de variancia de sólidos solubles del centro de la pulpa de los frutos de seis híbridos de sandía personal, La Molina 2022.....	50
Anexo N° 13: Análisis de variancia de sólidos solubles externo de la pulpa de los frutos de seis híbridos de sandía personal, La Molina 2022	50
Anexo N° 14: Resumen de los datos obtenidos en la investigación al término de la cosecha, 2022.....	51
Anexo N° 15: Costos de producción de seis híbridos de sandías personales por hectárea ..	51
Anexo N° 16: Precios de semillas de los híbridos de sandías personales	57
Anexo N° 17: Frutos de los seis híbridos de sandías personales.....	57

RESUMEN

El comportamiento de la productividad de seis híbridos de sandías personales, se estudió con el rendimiento y rentabilidad de Dark Belle, Sorbet Swirl, Sunshine, Starlight, Kaori y Frilly. El diseño experimental fue bloques completamente al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Los parámetros evaluados tuvieron diferencias significativas para promedio de frutos por planta, promedio de peso de frutos, frutos totales, peso de planta y días a la maduración comercial. Sin embargo, el rendimiento no mostró diferencias significativas entre los híbridos. El mayor rendimiento, peso por planta y peso promedio de fruto fue logrado con el híbrido Kaori (7.52 kg m⁻², 11.88 kg planta⁻¹ y 3.63 kg respectivamente), pero tuvo una madurez comercial media precoz (107.75 días) a diferencia de Dark Belle (precoz), que alcanzó la madurez comercial a los 94.75 días después de la siembra. Además, el mayor peso promedio de fruto favoreció a un mayor peso de planta, pero un menor número de frutos por planta a excepción del híbrido Kaori que tuvo más peso de fruto unitario y mayor número de frutos por planta. Para frutos totales, mostraron diferencias altamente significativas los híbridos Sorbet Swirl (54.75) y Starlight (53.5) con Frilly (97.25), siendo este último el que presentó más frutos por área experimental (35m²) al término de la cosecha. La rentabilidad, expresado como beneficio/costo, fue más alto para el híbrido Sorbet Swirl (1/2.18), seguido por los híbridos Kaori y Frilly (1/2.12). Finalmente, el híbrido con mejor grado brix fue Dark Belle pero sin diferencias significativas con Kaori y Start Light. Por lo tanto, el cultivar con mejor comportamiento de productividad expresado en rendimiento y rentabilidad fue Kaori y el de mejor calidad tomando en cuenta los grados brix fue Dark Belle. Los resultados mostraron que los seis híbridos evaluados lograron adaptarse a las condiciones de la investigación.

Palabras claves: Rendimiento, rentabilidad, calidad, sandías personales.

ABSTRACT

The productivity behaviour of six personal watermelon hybrids, the performance and profitability of the Dark Belle, Sorbet Swirl, Sunshine, Starlight, Kaori and Frilly were studied. The experimental design used was completely randomized blocks with six treatments and four repetitions. The evaluated parameters had significant differences for average fruit per plant, average fruit weight, total fruit, plant weight and days to commercial maturity. However, the yield did not show significant differences between the hybrids. The highest yield, weight per plant and average fruit weight was achieved with the Kaori hybrid (7.52 kg m⁻², 11.88 kg plant⁻¹ and 3.63 kg respectively), but it had an early average commercial maturity (107.75 days) unlike Dark Belle (early), which reached commercial maturity at 94.75 days after sowing. In addition, the higher average fruit weight favoured a higher plant weight, but a lower number of fruits per plant, except for the Kaori hybrid, which had a higher unit fruit weight and a higher number of fruits per plant. For total fruits introduced, highly significant changes were the hybrids Sorbet Swirl (54.75) and Starlight (53.5) with Frilly (97.25), the latter being the one with the most fruits per experimental area (35m²) at the end of the harvest. Profitability, expressed as benefit / cost, was highest for the Sorbet Swirl hybrid (1 / 2.18), followed by the Kaori and Frilly hybrids (1 / 2.12). Finally, the hybrid with the best brix grade was Dark Belle but without significant difference with Kaori and Start Light. Therefore, the cultivar with the best productivity performance expressed in yield and profitability was Kaori and the best quality taking in reference to grade brix was Dark Belle. The results show that the six hybrids evaluated were able to adapt to the research conditions.

Keywords: Performance, profitability, quality, personal watermelon.

I. INTRODUCCIÓN

La sandía (*Citrullus lanatus*) es uno de los cultivos hortícolas más cultivadas en el mundo (Wu et al., 2019), siendo China el primer productor de este cultivo con 60.7 millones de toneladas durante el 2021. Por otro lado, Perú tuvo una producción de 127215.47 toneladas (FAOSTAT, 2021) distribuidas principalmente en la zona costera de Loreto, Piura, Ica, y Lima. Este cultivo es considerado como uno de los principales frutos de estación producidas en nuestro país y se consume principalmente en fresco en la estación de verano (Soto Cartagena y Soto Martinez, 2017), siendo preferida por sus propiedades organolépticas y nutricionales (Bianchi et al., 2018).

La exigencia de ciertos mercados por alta calidad y rendimiento ha impulsado la búsqueda de nuevos cultivares y tecnologías de producción modernas, como cultivos en entornos protegidos y uso de prácticas agronómicas alternativas (Gomes et al., 2019). Esta reciente actividad de mejoramiento ha llevado a la liberación de variedades como, las sandías personales. Estos son híbridos compactos y altamente precoces, permiten una mayor densidad de plantas y constituyen una estrategia para obtener el mayor número posible de frutos (Gomes et al., 2019; Seabra et al., 2003). Do Nascimento et al. (2018) menciona que el desarrollo de estos híbridos comercialmente tiene altos rendimientos y excelente calidad del fruto y son adaptables a campo abierto.

Sin embargo, para Da Silva et al. (2015) la mayoría de los cultivares presenta problemas de adaptación a determinadas regiones, lo que resulta en una baja productividad y calidad de frutos. Además, refiere que la productividad de los frutos de un cultivar son influenciadas directamente por las condiciones climáticas.

Bajo nuestras condiciones climáticas se han encontrado pocos reportes de la introducción de nuevos cultivares de sandía, siendo importante aportar datos que ayuden a mejorar la productividad de este cultivo. La productividad de un cultivo se puede medir por varios factores, siendo el rendimiento y la rentabilidad los indicadores de mayor importancia.

Además, el manejo del cultivo convencional u orgánico es un factor por considerar cuando se intenta medir el rendimiento y la rentabilidad del cultivo.

OBJETIVO GENERAL:

Determinar, bajo la influencia del manejo orgánico, la calidad y el comportamiento de la productividad relacionado al rendimiento y rentabilidad de seis híbridos de sandías personales (*Citrullus lanatus*), en función de su capacidad adaptativa a las condiciones de La Molina.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- a. Determinar el rendimiento de los seis híbridos de sandía tipo personal en un sistema de producción orgánica.
- b. Evaluar la calidad de los frutos de los seis híbridos de sandía tipo personal en un sistema de producción orgánica.
- c. Estimar la rentabilidad de los seis híbridos de sandía tipo personal en un sistema de producción orgánica.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 GENERALIDADES DE LA SANDÍA

El origen de la especie cultivada *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai (*Momordica lanatus* Thunb.) está más próxima de las plantas del África Occidental que representa el acervo genético del cual se domesticó la sandía (Chomicki y Renner, 2015) siendo considerado *Citrullus colocynthis* como el probable antepasado de la sandía. Tradicionalmente era considerado como un cultivo de campo y de vida rastrera (Seabra et al., 2003), sin embargo, con la introducción de nuevas variedades se ha logrado implementar nuevas alternativas de producción como en invernaderos en función a la capacidad adaptativa de los nuevos híbridos de sandía.

Actualmente, Asia es el principal continente productor de sandías, con más del 80% de la producción mundial, mientras que América y África tienen producciones destacables.

Tabla 1: Producción (P), rendimiento (R) y área cosechada (AC) de los últimos 5 años

Año	China			Perú		
	P (Mg)	R (Mg. ha ⁻¹)	AC (ha)	P (Mg)	R (Mg. ha ⁻¹)	AC (ha)
2021	60862346	43.21	1408297	127215	28.38	4482
2020	60671937	43.03	1409780	116108	27.42	4234
2019	60861241	41.35	1471581	127498	28.60	4457
2018	61757746	40.40	1528521	101331	25.90	3911
2017	63357881	41.40	1530141	96108	24.91	3857
2016	62407633	40.90	1525777	85680	24.27	3530
2015	62888866	40.33	1559118	95797	28.13	3405

Fuente: FAOSTAT (2021)

En la actualidad, China es el país con mayor producción a nivel mundial de este cultivo, tiene una producción de aproximadamente 60 millones de mega gramos y un rendimiento de 41.35 mega gramos por hectárea. En tanto, Perú tiene una producción muy por debajo de China, tan solo 127 mil toneladas y un rendimiento de 28.60 mega gramo por hectárea. Estas cifras, ampliamente desigual, se debe al mayor rendimiento y área cosechada que posee China, las cuáles podemos observar en la tabla 1.

Asimismo, las exportaciones incrementaron durante los tres últimos años, siendo las principales regiones productoras Loreto, Piura, Ica y Lima que cubren esta demanda. En el 2022, Perú exportó 46355033 mega gramos de sandía llegando a un total de 53716671309 US\$ FOB, a diferencia del 2021 que fue 52498020 mega gramos de sandía llegando a un total de 60800285247 US\$ FOB, siendo los principales mercados Ecuador y Chile (Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo [PROMPERU], 2022).

2.2 GENÉTICA Y VARIEDADES

Según Wehner (2008), varias colecciones de germoplasma, junto con cultivares actuales comercializados por empresas semilleras, representan las principales fuentes de germoplasma para los mejoradores de sandía interesados en el mercado de Estados Unidos. La colección del USDA se almacena en la región Plant Introduction Station, Griffin, Georgia con la colección de respaldo en el Laboratorio Nacional de Almacenamiento de Semillas, Fort Collins, Colorado. Hay 1644 accesiones en la colección, con alrededor del 90% actualmente disponible para los investigadores, y el resto necesita ser regenerado para aumentar cantidad de semillas o el porcentaje de germinación. La colección incluye representantes de todas las especies y variedades botánicas de *Citrullus*.

Los cultivares de sandía han estado descritos en la lista de cultivares vegetales mantenidas por la American Society for Horticultural Science. Hay semillas disponibles para muchas de las especies de polinización abierta y cultivares endogámicas en la lista, pero gran cantidad de cultivares ya no están disponibles. Un programa de mejoramiento usualmente inicia cruzando cultivares actualmente disponibles, o cruzando los mejores cultivares con accesiones que tengan una o más rasgos que faltan en los cultivares de élite. En consecuencia, un mejorador de sandía siempre busca identificar una fuente que tenga un nivel alto de expresión para los nuevos cultivares que serán liberados posteriormente. Eso será cierto si el rasgo se hereda cuantitativamente (rendimiento de fruto, precocidad, tamaño,

dulzura) o heredado cualitativamente (enanismo, resistencia a enfermedades, color de pulpa) (Wehner, 2008).

Hay reportes que indican que los cultivares de sandía no se definieron hasta antes de la década de 1820. Siendo así, hasta 1827 que empezaron a liberar cultivares tempraneras como ‘Black Spanish’, ‘Imperial’ y ‘Mountain Sweet’ (1840 a 1850); cultivares heirloom que incluye ‘Bradford’, ‘Souter’ y cultivares clásicas como ‘Georgia Rattlesnake’ desarrollada por M.W. Johnson in Atlanta, Georgia en 1870. Debido al dinamismo de los cultivares hortícolas, continuamente se van liberando nuevas variedades que adquieren o superan en alguna característica a las ya liberadas, es así que los programas han desarrollado cultivares importantes en todo el mundo. ‘Charleston Gray’ (USDA, Charleston, 1954), ‘Crimson Sweet’ (Kansas State University, 1963) tienen alta resistencia a Fusarium wilt. Dixielee’ (University of Florida, 1979) and ‘Sangria’ F1 (Syngenta - Rogers Brand, 1985) tienen pulpa roja oscura. ‘Millionaire’ F1, 3x (Harris Moran, 1992) and ‘Royal Jubilee’ F1 (Seminis) tienen altos rendimientos. ‘Crimson Sweet’ (Kansas State University, 1963) and ‘Sugarlee’ (University of Florida, 1981) tienen altos sólidos solubles. ‘Tri-X-313’ F1 3x (Syngenta - American Seedless, 1962) son frutos sin semillas. ‘Minilee’ (University of Florida, 1986), ‘Mickylee’ (University of Florida, 1986), ‘New Hampshire Midget’ (University of New Hampshire, 1951), ‘Sugar Baby’ (M. Hardin, Oklahoma, 1955), y **‘Tiger Baby’ (Seminis) son icebox size**. ‘Yellow Doll’ (Seminis, 1977) tienen pulpa amarillo canario (Wehner, 2008).

Durante la mitad del siglo XX, se han desarrollados otros cultivares de sandía, incluyendo híbridos con características uniformes, resistencia a enfermedades y rendimientos consistentes (Boyhan et al., 2019). Un híbrido, cruce genético entre dos organismos de diferente variedades, especies o género, muestran con mayor frecuencia incrementos en los rendimientos, mejora la estabilidad de rendimientos y mejora de la resistencia al estrés abiótico y biótico (Schnable y Springer, 2013).

Es así como los cultivares más populares para producción comercial son los híbridos. Esto, principalmente se debe a la amplia adaptación que poseen en comparación a los de polinización abierta, que, básicamente tienen adaptación regional o demanda local. La sandía es producida actualmente en 122 países y alrededor de 1 200 cultivares son cultivados en todo el continente. Los frutos producidos por los numerosos cultivares son diferentes en tamaño (ice box, medianas y grandes), forma (redonda, ovalada, bloque o elongadas) y color

de pulpa (blanca, naranja, verde o roja) de acuerdo con la preferencia del consumidor (Kyriacou et al., 2018).

Recientemente, un nuevo tipo de sandía, las de frutos pequeños, fue desarrollado por empresas de semillas en respuesta a la demanda del mercado de frutas de menor tamaño y de alta calidad. Esta demanda ha impulsado a la búsqueda de nuevos cultivares (F Gomes et al., 2019) como las mini sandías o sandías personales, estas pueden ser diploides (con semillas) o triploides (sin semillas) (Wijesinghe et al., 2020).

Nunhems Vegetable Seeds ha desarrollado muchos híbridos modernos F1 de sandías que son principalmente producidos por productores convencionales, asimismo tienen híbridos de frutos pequeños como Premium F1. Este es una variedad diploide con un peso de 2,25 kg a 3,75 kg (BASF, 2022).

2.3 CARACTERÍSTICAS DE LA SANDÍA PERSONAL O MINI SANDÍAS

Las sandías de este tipo se conocen como “ice box”, son híbridos compactos que tienen temporada de crecimiento más corta que una sandía convencional, permiten incrementar la calidad y densidad alrededor de 50 Mg. ha⁻¹, desarrollan semillas pequeñas y no necesitan espacios grandes para ser cultivados (Do Nascimento et al., 2018).

Usualmente producen frutos entre 1- 3 kg que facilitan el transporte y almacenamiento para después ser comercializados. Además, es destacado por tener alto vigor híbrido dentro de un rango de 80 % a 100 % (Hou et al., 2010), alta uniformidad y amplia adaptabilidad a las condiciones climáticas, presentan una floración precoz y es resistente a plagas y enfermedades (Gomes et al., 2017).

Abrahão et al., (2015) evaluó la biología floral y los requerimientos de polinización en híbridos de mini sandías con semillas y sin semillas, en el cual las cinco variedades evaluadas presentaron flores monoicas en la misma planta, pero separadas en distintas flores: estaminadas (masculinas) y pistiladas (femeninas). La corola era ligeramente tubular, poco profundo, con cinco pétalos fusionados solo en sus bases, y un amarillo ligeramente verdoso color que se desvaneció durante todo el día, probablemente debido a la expresión del sol. Identificó que el mejor momento para la polinización fue entre las 9 am y 12 del mediodía.

Los países de China y Estados Unidos tienen programas de mejoramiento de sandías según las preferencias de los consumidores, por ejemplo, los cultivadores del este de Asia principalmente producen frutos globulares de tamaño pequeño a mediano con corteza fina, mientras que los cultivadores de América tienden a producir frutos largos, oblongos con corteza gruesa. La diferente selección de presión en las dos regiones ha llevado a distinguir diferentes eco-tipos para cada una y una diferente adaptabilidad de los nuevos cultivares (Xu et al., 2013).

Muchos de los cultivares de sandía pueden ser encontrados en China, incluyendo las sandías personales. Sin embargo, la selección de un adecuado cultivar sigue siendo un problema impresionante para la industria de sandías (Hou et al., 2010).

2.4 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

Para Da Silva et al. (2015), la producción y características de calidad de la fruta de un cultivar de sandía están directamente influenciado por condiciones edafoclimáticas en las que se encuentran sometidos, es así que el factor clima como temperatura y humedad relativa son determinante para el desarrollo de los frutos, ante un incremento de temperatura y disminución de la humedad durante la anthesis, los granos de polen de estar adheridos a la antera o entre sí y formando una masa de polen empiezan a dispersarse y pueden fallar al momento de polinizar las flores femeninas. Asimismo, las condiciones óptimas del suelo favorecen el crecimiento de una planta vigorosa que pueden determinar el éxito o el fracaso de un cultivo.

En la tabla 2 podemos observar características de producción de las mini sandías en diferentes condiciones climáticas, sin embargo, como cualquier otro cultivo presenta condiciones óptimas dónde la producción se ve favorecida.

Tabla 2: Características de suelos, sustratos y clima en zonas de producción de sandías personales

Híbrido o cultivar	Suelo y sustrato	Zona de producción o Clima	Días a la cosecha	Descripción	Referencia
Ingrid	Suelo franco arenoso de origen volcánico. Da: 1.1gcm ⁻³ , pH 6.7, Materia orgánica disponible: 1.8%, P2O5: 21 ppm, K2O 3380 ppm).	Italia (latitud: 42°25'N, longitud 12°08' y altitud: 310 msnm) Primavera-verano 2006	69 días después del trasplante. Trasplante: 26/05/2006 Cosecha: 03/08/2006	Rendimiento d 8.24 kg plant ⁻¹	(Proietti et al., 2008)
Minirossa	Suelo Franco arenoso (67% arena, 18% limo, y 15% arcilla. Da: 1.1 gcm ⁻³ , pH 7.1, materia orgánica 1.8%, N 0.09%, P 21ppm, and K 3380 ppm.	Italia (latitud: 42°25'N, longitud 12°08') Verano 2010 Temperatura: 20 a 30°C Humedad relativa: 55 a 85%	70 días después del trasplante Cosecha: 12/08/2010	Rendimiento d 69.1 Mgha ⁻¹	(Colla et al., 2011)

2.5 FACTORES QUE DETERMINAN EL RENDIMIENTO

2.5.1 Densidad de planta

La gestión del número de plantas por área es esencial para obtener el mayor número de frutas con características comerciales, dado que la reducción del espacio puede aumentar la productividad y disminuir el peso promedio de la fruta. (Gomes et al., 2017; Goreta et al., 2005).

Gomes et al. (2019), en un ensayo en invernadero, evaluó el número de tallos y densidad de planta sobre el crecimiento de mini sandías, indicando que el rendimiento aumenta cuando se coloca una planta por maceta (0.5 m de ancho por 1m de largo) mientras que para dos plantas por maceta el rendimiento disminuye, sin embargo, también determinó que el número de tallos que va a desarrollar la planta está relacionado al rendimiento total, para una misma área el tener más tallos por planta puede incrementar el rendimiento total de número de frutos.

De ese modo, el rendimiento aumenta a menores distanciamientos porque habrá un mayor número de plantas por unidad de área; sin embargo solo aumentará hasta cierto límite,

después del cuál, una mayor densidad ocasiona rendimientos decrecientes por la mayor competencia, y disminución del vigor de las mismas (Gutiérrez, 2018).

2.5.2 Riego

Colla et al. (2011), quién en su investigación en la Universidad de Tucsia, Italia, menciona que la cantidad de agua que se necesita para cultivar sandía depende principalmente del requerimiento hídrico durante toda la campaña y se puede calcular con la siguiente fórmula.

$$I=EToxKc$$

donde ETo es la Evapotranspiración potencial a partir de datos micro meteorológicos utilizando el método FAO Penman-Monteith (Allen et al., 1998) y Kc es el coeficiente de cultivo que fue estimado por el porcentaje de cobertura vegetal del desarrollo del follaje medido con un cámara digital apuntando directamente hacia arriba debajo de las hojas. Es así que para sus condiciones, sistema de riego por goteo, la cantidad total de agua que utilizó para producir sandías personales fue de 2734 m³ha⁻¹.

El agua es necesario para el desarrollo del cultivo debido a la sensibilidad que se genera ante la deficiencia en las primeras etapas de crecimiento. Asimismo, el agua es el medio de transporte para los nutrientes del suelo (Gomes et al., 2019). En un estudio en China, en el invernadero de Yangling, reportan que requieren al menos 1800 m³/ha (180 mm) o 250 mm de agua (optimizada) para cultivar sandía desde el establecimiento de las plántulas hasta la cosecha final, con la eficiencia de uso de agua fluctuando en gran medida debido a las diferencias en las condiciones climáticas de las regiones productoras y las prácticas de gestión del agua (Li et al., 2018). De acuerdo con Qin y Leskovar (2020) encontraron que un riego deficitario se asocia con un menor rendimiento total de sandía, pero un mayor rendimiento de frutos pequeños, concentración de sólidos solubles y firmeza. Los efectos secundarios provocados por el riego deficitario también podrían beneficiar la calidad de la sandía; por ejemplo, las respuestas de defensa de las plantas bajo estrés hídrico aumentan la biosíntesis y la acumulación de metabolitos secundarios como ascorbato, carotenoides y poliaminas.

De Andrade et al. (2001), obtuvo una máxima producción de frutos comerciales de sandía con una ampliación de lámina total de agua de 356.2 mm (Figura 1), además logró estimar una ecuación dónde se predice el rendimiento comerciable en función de la lámina de agua

utilizada a lo largo de la campaña. La investigación fue realizada en Brasil mediante sistema de riego por goteo.

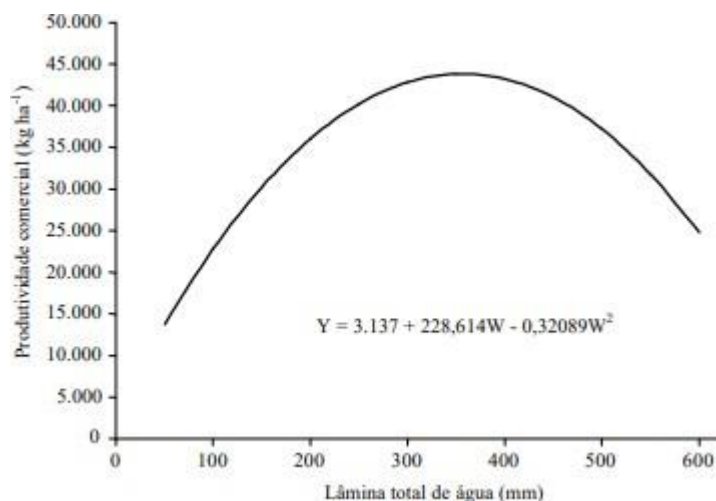


Figura 1: Producción comercial de frutos (Y) de sandía en función de la lámina acumulada

2.5.3 Fertilización

Los fertilizantes juegan un rol importante para mantener la fertilidad del suelo, incrementando el rendimiento y mejorando la calidad cosechada (Chen et al., 2018), ante la ausencia de uno de los elementos principales de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) o el exceso de alguno de ellos, disminuye el rendimiento (kg planta⁻¹) (Zhang et al., 2020).

El cultivo de sandía tiene una alta demanda de nutrientes en un corto período de tiempo (Paula et al., 2011), por lo que la fertilización inadecuada es la principal causa del bajo rendimiento (Barros et al., 2012; Dalmazzo et al., 2017; Goreta et al., 2005)

Estudios conducidos por Berstch y Ramirez, citado por Sancho (1999), señalan las épocas máximas de absorción y, por tanto, las etapas de mayor necesidad de nutrientes coinciden con la emisión de guías e inicio de floración y después del pico de floración e inicio de llenado de frutos. El 60% del nitrógeno se consume antes de los 40 días después de la siembra, el fosforo sufre una absorción más gradual, mientras que el potasio solo se consume un 35% del total. La eficiencia de elementos calculado por Haneklaus y Schnung (2016), son de 40-50% para nitrógeno y potasio y 20 a 30% para fósforo.

Durante los primeros días del ciclo de vida, la absorción de nutrimentos es muy lenta, luego el consumo incrementa debido a la producción de materia seca. La cantidad de nutrientes depende del tipo de aplicación, de la población de plantas, del cultivar utilizado y de las condiciones edafoclimáticas. El nitrógeno y potasio son los que más extrae el cultivo de sandía dentro de los 40 días después de la siembra y en el inicio de desarrollo de los frutos respectivamente (Vega y Salas, 2012).

Por lo general, la fertilización y el método de aplicación son las prácticas de manejo más importantes en el cultivo de la sandía, de ahí la determinación de la curva de absorción de nutrimentos y una mejor técnica de aplicación permitirían el mejor aprovechamiento de los nutrimentos por la planta y, por ende, una mayor producción y un menor costo para el productor.

2.5.4 Polinización

Típicamente, los cultivares de sandía son monoicas y producen flores estaminadas y pistiladas, pero algunas plantas producen flores hermafroditas (andromonoicas) en lugar de flores pistiladas. Las flores estaminadas producen gran cantidad de granos de polen los cuales son con frecuencia llevados por el viento. Las sandías sin semillas son xenógamas (requieren polinización cruzada) pero cultivares con semilla pueden ser geitonogamas (transferir el polen de la flor masculina de la misma planta). La producción de frutos es el resultado de una exitosa reproducción, un proceso que incluye polinización y fertilización edáfica. El establecimiento de frutos en los cultivares de sandía con semilla pueden depender del número de polinización y factores asociados, como el tiempo del día que ocurre la polinización, el número de visitas de polinizantes, especies polinizantes, y la distribución de granos de polen en el estigma. (Wijesinghe et al., 2020)

En todos los estudios previos revisados por Wijesinghe et al. (2020) que evaluaron a los visitantes de flores de sandía, han encontrado que las abejas mellifera (*Apis mellifera* L. or *Apis cerana* L.) son los más comunes visitantes florales (excepto de un estudio que focalizó Bumble bees (Marchese et al., 2015)

Guerra y Serrano (2008) mostraron que el incremento de visitas de abejas a los cultivares de sandía llevaron a un mayor número de frutos por planta, además otros estudios reportan que los porcentajes más altos de fruto establecido ocurre cuando los granos de polen son depositados en el estigma entre 9:00 am a 10:00 am y que pueden llegar a extenderse hasta

el mediodía. Asimismo, reportan que la cantidad de visitantes florales a los campos influye en el establecimiento de frutos. Los números de abejas van desde 6 hasta 60 abejas. El número de abejas depende de las condiciones climáticas de la zona, del manejo del cultivo y cuán atractiva son las flores, pues éstas son más atractivas que cualquier otra especie de las cucurbitáceas (Wijesinghe et al., 2020; Abarca, 2017; Paeres, 1949). Para Sawe et al. (2020) la suficiente polinización de insectos es probablemente el factor principal para optimizar el rendimiento. Sus resultados mostraron que en la región de Northern Tanzania existe una necesidad sustancial de tomar mayor conciencia sobre los insectos polinizadores como un crucial factor para incrementar la producción agrícola debido a que un extra de polinización incrementó la producción.

2.6 FACTORES QUE DETERMINAN LA CALIDAD DEL FRUTO DE SANDÍA

Para la evaluación de la calidad de la sandía, Dangler et al., (2001) refiere que se debe tomar en cuenta el tamaño de la sandía, la forma, características varietales y la presencia de defectos (antracnosis, decaimiento y quemaduras de sol). La tolerancia para las diferencias de peso y la presencia de defectos son establecidas en el punto de envío y el destino para la definición de variaciones en la clasificación del fruto. La calidad puede definirse físicamente, pues se sustenta en la apariencia del fruto (tamaño, forma, color, brillo, firmeza, ausencia de defectos y deterioro). Además, se considera la calidad nutricional que se determina por la presencia de minerales, vitaminas, fibra alimenticia, pH, sólidos solubles totales y acidez (Millán, L y Ciro, H. 2012).

Según el Reglamento (CE) No. 1862/2004 (2004) los frutos de sandía tienen las siguientes características mínimas de calidad: enteras; sanas, se excluirán frutos que presentan podredumbre o alteraciones no aptas para el consumo; limpias, prácticamente exentas de materias extrañas visibles, libres de parásitos, firmes y suficientemente maduras; el color y sabor de pulpa deben tener un grado de madurez adecuado; sin rajaduras, exentas de humedad exterior anormal; exentas de olores o sabores extraños y los grados brix superior a 8.

La sandía es fruto no climatérico, entonces para conseguir un grado de calidad óptimo, el fruto debe recolectarse cuando está completamente maduro. El proceso de maduración del fruto está relacionado con el metabolismo celular, por lo que a medida que el proceso aumenta el nivel de azúcar también incrementa. Los grados Brix se determina con el empleo

de un refractómetro y hace referencia al contenido de sacarosa, azúcar. Tienen la particularidad de ir aumentando a medida que la fruta madura y se considera como un índice para estimar la fecha de cosecha (Barbagelata, R.; Fuentes, V. y Baschini, M., 2019). Para establecer la madurez de la sandía, según Cabrera et al., (2000) se pueden observar algunos cambios en el campo, por ejemplo:

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

Para Dalmazzo et al. (2017) la cosecha de sandías personales se realiza aproximadamente a los 81 días después del trasplante cuando los zarcillos se comienzan a secar, en tanto para Gomes et al. (2019) la cosecha empezaría a los 51 días cuando los frutos se comienzan a tornar un color verde opaco, entonces esto depende básicamente de la precocidad de los híbridos. Según, las empresas semilleras, la cosecha de este cultivo varía en función de la calidad de sus frutos y el tamaño de estas.

En la actualidad la mejora en la cosecha temprana beneficia especialmente a los productores porque las frutas más tempranas, como las sandías personales, generalmente resultan en mayores ganancias en el mercado (Galinato y Miles, 2013).

2.7 MANEJO ORGÁNICO

Actualmente, las tendencias del mercado vigente están orientadas al consumo de frutos inocuos provenientes de sistemas agrarios sostenible, es así que la agricultura orgánica mediante prácticas ecológicas como el abonamiento de los campos agrícolas con fertilizantes orgánicos se presenta como una alternativa para el desarrollo de una agricultura sostenible (Murillo-Amador et al., 2015; Sarmiento-Sarmiento et al., 2019) y la práctica de un adecuado

manejo agronómico y los factores edafoclimáticos se ven influenciados en el rendimiento y calidad del fruto (Da Silva Carmo et al., 2015).

Aplicar sustancias húmicas (HS) tienen efectos sorprendentes sobre el crecimiento de las raíces de las plantas y la mitigación del estrés (ej., Salinidad y sequía) debido a las actividades hormonales y antioxidantes (Canellas et al., 2015). En la agricultura orgánica, las HS se han convertido en las enmiendas orgánicas prometedoras para mejorar el crecimiento de las plantas y el equilibrio hídrico entre la planta y el suelo; además, han resultado atractivos para su aplicación en varios cultivos hortícolas. Aunque el uso de HS en el crecimiento de la sandía se ha informado con menor frecuencia, otras enmiendas orgánicas con la aplicación de abono y estiércol para la sandía mostraron incrementos en el P, K, Ca, Mg, Zn, Mn, Fe, Cu y materia orgánica del suelo (Ozores-Hampton et al., 2015) favoreciendo así un mejor desarrollo del fruto.

El crecimiento de la producción orgánica ha dado lugar a ensayos de variedades de sandía con este sistema de producción. El manejo agronómico es fundamental para el rendimiento y la calidad de la fruta. Bajo estas condiciones Boyhan et al. (2019), obtuvo buenos rendimientos (>40t/ha) y un alto porcentaje de sólidos solubles por encima de los rangos permitidos (8°brix) que está estipulado en las normas de calidad del Departamento de Agricultura de Estados Unidos para el año 2006 en sandía, al evaluar rendimientos de híbridos, variedades de polinización abierta y variedades autóctonos en Georgia en sandía de tamaño grande y pequeña a campo abierto.

Según el Reglamento Técnico de Productos Orgánicos (RTPO, 2006) define como un producto orgánico a todo aquel producto originado en un sistema de producción agrícola o que en su transformación emplee tecnologías que, en armonía con el medio ambiente, y respetando la integridad cultural, optimicen el uso de los recursos naturales y socioeconómicos, con el objetivo de garantizar una producción agrícola sostenible. (Servicio Nacional de Sanidad Agraria [SENASA], 2020).

2.8 RENTABILIDAD DE LA SANDÍA

La superficie cosechada de sandía durante el 2022 fue 3052 ha a nivel nacional. Las regiones de mayor área sembrada son: Loreto, Piura, Ica y Lima. Siendo las regiones de mayor producción La libertad, Tacna, Ica, Loreto y Lima (Tabla 3).

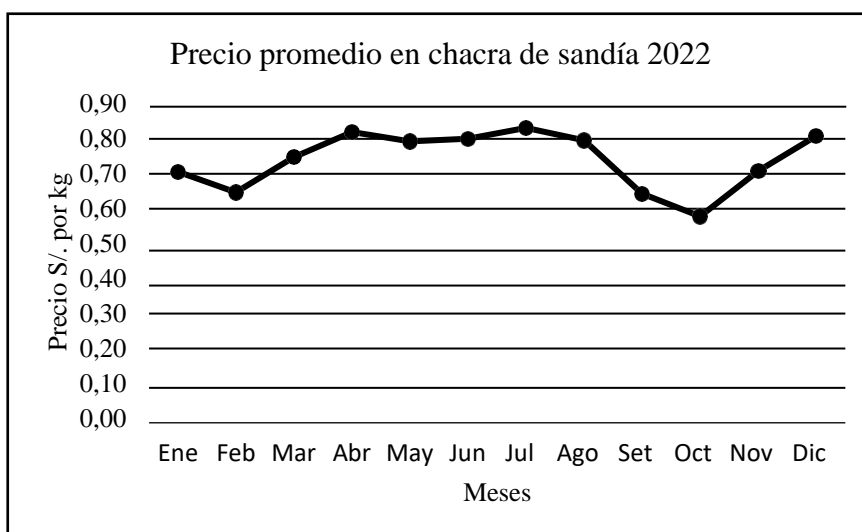
Tabla 3: Precio en chacra (PC), producción (P), rendimiento (R) e ingresos (I) de sandía según región en el 2022

Región	PC (S/ por kg)	P (Mg)	R (Mg. ha⁻¹)	I (Soles)
Nacional	0.70	127215.00	28.38	89050.50
Amazonas	0.96	659.00	10.33	632.64
Áncash	0.59	2010.00	42.80	1185.90
Arequipa	0.65	6895.00	44.23	4502.44
Ica	0.60	20010.00	39.42	11985.99
La Libertad	0.64	24926.00	49.94	15952.64
Lambayeque	0.55	3275.00	31.43	1801.25
Lima	0.80	12988.00	28.13	10390.40
Loreto	0.35	14076.00	0.01	4856.22
Madre de Dios	1.10	906.00	14.67	996.60
Moquegua	0.90	802.00	24.94	721.80
Piura	0.96	12295.00	30.00	11803.20
Tacna	1.20	22226.00	43.10	26671.20
Tumbes	0.78	260.00	0.02	202.80
Ucayali	0.85	6172.00	0.03	5227.68

Fuente: Gerencias/Direcciones Regionales de Agricultura – SIEA

Las regiones de mayor rendimiento (Mg ha⁻¹) son La libertad (49.4 Mg ha⁻¹), Arequipa (44.23 Mg ha⁻¹), Tacna (43.10 Mg ha⁻¹), Ancash (42.80 Mg ha⁻¹) e Ica (39.42 Mg ha⁻¹). El precio promedio nacional en chacra de un kilogramo de sandía es S./ 0.74 y varía de acorde a la zona y la producción por región. Es probable que en zonas donde hay mayor producción de sandías el precio por kilogramo disminuya, además dependerá del tipo de sandía y la calidad de esta.

En la figura 2, se muestra la fluctuación del precio en chacra de sandías según los meses del año.



Fuente: Gerencias/Direcciones Regionales de Agricultura – SIEA

Figura 2: Precio promedio de sandía por mes durante el 2022

El precio por kilogramo en chacra de sandías de las principales zonas productoras está en 0.61 S/. kg⁻¹ para La libertad, 1.01 S./ kg⁻¹ para Tacna y 0.64 S/. kg⁻¹ para Ica y para Lima es 0.79 S./ kg⁻¹. Estos precios varían en función del cultivar, fechas de producción, de las regiones productoras y del tipo de producción. Según la FAO (2017), como estimación, considerando un rendimiento promedio de sandía de 45 Mg. ha⁻¹ y un precio de \$330 Mg⁻¹, el aumento total del rendimiento podría traducirse en una ganancia de \$ 1750 ha⁻¹.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN DEL ENSAYO

El ensayo se realizó en el Campo Alegre 4 del Programa de Investigación de Hortalizas (Figura 3), de la Universidad Nacional Agraria la Molina con las siguientes coordenadas geográficas: latitud: -12.0879, longitud: -76.9464 y altitud: 241msnm, en el distrito de La Molina, provincia de Lima y departamento de Lima. Se realizó entre el mes de noviembre del 2019 al mes de abril del 2020.



Fuente: Google eart (2020)

Figura 3: Área experimental

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

Los suelos del Programa de Investigación y Proyección Social en Hortalizas tienen manejo orgánico, esto favorece una buena fertilidad del suelo que va a influenciar en el crecimiento del cultivo. Además, campaña a campaña se hace un periodo de rotación de cultivos y se realiza periodos de descanso para luego instalar otros cultivos hortícolas. Las características del suelo se presentan en la tabla 4.

Tabla 4: Análisis de caracterización del suelo del área experimental-La Molina 2020

Claves	Campo alegre 4	
pH (1:1)		7.07
C.E. (1:1)	dS/m	5.35
CaCO ₃	%	2.86
M.O.	%	2.28
P	ppm	99.5
K	ppm	992
Análisis mecánico		
Arena	%	61
Limo	%	24
Arcilla	%	15
Clase textural	Franco arenoso	
CIC	meq/100g	9.60
Cationes cambiales		
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		9.60
Suma de bases		9.60
% Saturación de bases		100

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos y Agua de la Universidad Nacional Agraria La Molina 2020

Las condiciones del suelo son favorables para la producción de sandías, siendo la textura franca arenoso como la recomendada para cualquier cultivo hortícola. El pH del suelo es neutro, en la tabla 2 se ven valores similares y se lograron obtener rendimientos altos. El contenido de materia orgánica es medio, presentando condiciones fértiles para el cultivo. La conductividad eléctrica es 5.35dS/m indicando un suelo ligeramente salino sin presentar problemas de toxicidad por salinidad. El contenido de fósforo y potasio son altos, sin embargo, la relación Ca/Mg, Ca/K y Mg/K son bajos, la capacidad de intercambio catiónico es baja y finalmente el porcentaje de saturación de bases es alto favoreciendo las condiciones para el cultivo.

3.3 CARACTERÍSTICAS DEL ESTIÉRCOL DE CABALLO

El aporte de materia orgánica es fundamental para cualquier cultivo y más cuando el cultivo se produce con manejo orgánico, dónde la aplicación de fertilizantes químicos queda restringida. Entonces, el aporte de nutrientes hacia el cultivo de sandía dependió de las aplicaciones de guano de isla, estiércol de caballo, agua, de la fertilidad del suelo y el aporte de elementos del agua de riego. Las características del guano de caballo utilizado se presentan en la tabla 5.

Tabla 5: Análisis de la materia orgánica del área experimental-La Molina 2020

CLAVES	UNIDAD	VALOR
pH		7,63
C.E.	dS/m	11,50
M.O.	%	71,00
N	%	1,18
P2O5	%	0,97
K2O	%	1,98
CaO	%	1,48
MgO	%	0,50
Hd	%	9,27
Na	%	0,34
Fe	ppm	959
Cu	ppm	26
Zn	ppm	78
Mn	ppm	170
B	ppm	46

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos y Agua de la Universidad Nacional Agraria La Molina 2020

3.4 CONDICIONES CLIMÁTICAS

En la tabla 6 se observa las variables climáticas de temperatura y humedad relativa durante la fase experimental, estas fueron registradas por la estación meteorológica de la Universidad Nacional Agraria La Molina desde el mes de enero (inicio del trasplante) a abril (término de la quinta cosecha) del 2020.

Tabla 6: Variables meteorológicas durante el periodo de ensayo 2020

Meses	Temperatura máxima	Temperatura promedio	Temperatura mínima	Humedad máxima	Humedad promedio	Humedad mínima
Enero	31.2	23.23	17.3	94	73.46	43
Febrero	31.4	24.07	19	91	73.21	45
Marzo	31.4	24.45	18.8	91	68.96	35
Abril	30.2	22.82	16.3	99	74.03	43

Fuente: Estación meteorológica Alexander Von Humbolt-UNALM

Alvarado et al. (2009) citado en Panta Barreda (2015) refiere que las temperaturas críticas para detener el crecimiento vegetativo del aire es 13-15°C y las temperaturas óptimas para germinación van de 22 a 28 °C, el desarrollo entre 20 y 23 °C , floración entre 25 a 30°C y para maduración de fruto de 25 °C. En tanto, la humedad relativa óptima para el desarrollo es de 65-75%, para floración, 60-70 % y para fructificación 55-65 %, llegando a la conclusión que temperatura y humedad son factores determinantes para la producción.

3.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS HÍBRIDOS

En la tabla 7 se observa las características de los híbridos de sandía utilizados en la investigación. Las semillas de los híbridos Dark Belle, Sorbet Swirl, Sunshine y Starlight fueron de la empresa Johnny´s Selected Seeds, mientras que los híbridos Kaori y Frilly de la empresa NUNHEMS.

Tabla 7: Características de los seis híbridos de sandía tipo personal de acuerdo con la casa semillera

Sandias híbridas	Peso Promedio (Kg)	Fruto	Característica	Cosecha	Observación
Dark Belle	2.5-3.5	Piel verde oscuro, pulpa de color rojo brillante, corteza delgada y sabor muy dulce.	Forma elongada, tamaño y color de corteza único	70 días	Preferida. Excelente mini compañero de Little Baby Flower o Sorbet. Ampliamente adaptado.
Sorbet Swirl	4.5	La pulpa tiene remolinos rojos y amarillo. Tiene una dulzura y textura de primera calidad Promedio de 1-2 frutas / planta.	Las frutas son redondas a ovals, de 8 cm de diámetro.	77 días	La mejor sandía multicolor. Es relativamente cosecha temprano, se ha desempeñado bien tanto en año fríos como cálidos.
Sunshine	3.5- 4.5	Pulpa amarilla brillante quebradiza, jugosa y muy dulce. Promedio de 1-2 frutas / planta.	Son rayados ovalados de corteza fuerte y delgada, verde brillante con rayas verde oscuro.	75 días	Resistente al corazón hueco. Promedio de 1-2 frutas / planta.
Starlighth	4.5-5.5	Verde intenso con rayas negras muy contrastantes. Pulpa roja, excelente sabor con textura crujiente.	Forma redonda, 8 cm de diámetro.	75 días	Promedio de 1-2 frutas / planta.
Kaori	3-5	Pulpa roja. Alto brix y excelente sabor.	Rayada, mini semilla y desnuda, es vigorosa	Medio precoz	Su método de cultivo es en túneles o al aire libre, tiene alta afinidad al injerto.
Frilly	2-3	Pulpa roja.	Sandía pequeña, compacta, con micro semillas.	Muy precoz	Alta afinidad al injerto. El método de cultivo puedes ser en invernadero, aire libre o túneles.

3.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental que se empleó en el ensayo fue bloques completamente al azar con seis (6) tratamientos y cuatro (4) repeticiones. Los híbridos fueron distribuidos aleatoriamente en cada repetición según la figura 4. Cada tratamiento fue considerado como un híbrido de sandía (Tabla 8).

Tabla 8: Distribución de tratamientos según el híbrido de sandía personal a evaluar

Tratamiento	Híbrido
T1	Dark Belle
T2	Sorbet Swirl
T3	Sunshine
T4	Starlight
T5	Kaori
T6	Frilly

3.6.1 Características del campo experimental

Tratamientos	6
Repetición	4
Número de parcela	24
Ancho de parcela	5m
Largo de parcela	7m
Calle	1m
Área de la unidad experimental	35 m ²
Área de bloque	288 m ²
Área de ensayo	1152 m ²
Plantas por una parcela	28
Plantas por bloque	168

3.6.2 Distribución de los tratamientos en el campo experimental

En la figura 4 cada bloque cuenta con 6 tratamientos distribuidas aleatoriamente en el área experimental, cada tratamiento corresponde a un híbrido de sandía.

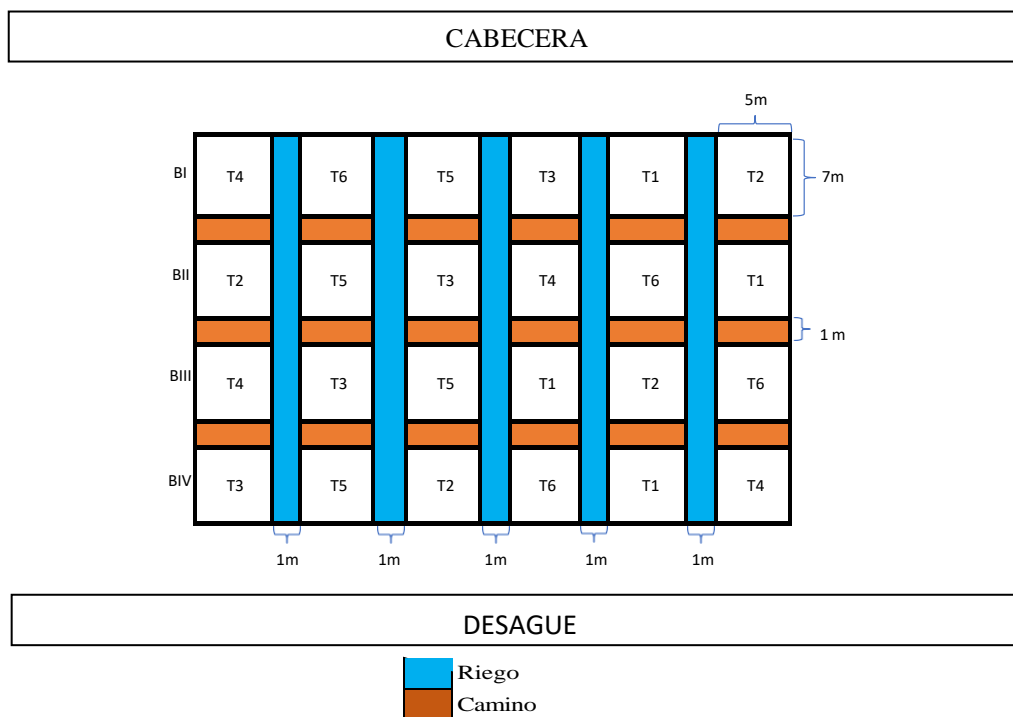


Figura 4: Distribución de las variedades en el campo experimental

3.7 MODELO MATEMÁTICO

En cada uno de los experimentos se realizará el análisis estadístico correspondiente. El modelo aditivo lineal de cualquier observación es:

$$Y_{ij} = \mu + r_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Es el valoren el i-ésimo tratamiento y el j-ésima bloque

μ = Es el efecto de la media general

r_i = Es el efecto del i-ésimo tratamiento

β_j = Es el efecto del j-ésimo bloque

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

$i = 1, 2, \dots, 6$

$j = 1, 2, 3, 4$

Tabla 9: Esquema del análisis de varianza que corresponde es el siguiente

Fuente de variación	G.L	C.M esperados
Tratamientos	t-1=5	$\sigma^2 + b \sum T_i^2 / (t - 1)$
Bloque	b-1=3	
Error	(t-1)(b-1)=15	σ^2
Total	tb-1= 23	

*Dónde:b= Número de bloques, t= Número de tratamientos, T_i = Efecto del tratamiento i

Para el análisis de los datos se realizará un análisis de varianza (Tabla 9) y para la comparación de medias se empleará la prueba de Tukey con un nivel de significancia de 0.05, los datos fueron procesados con el software Restudio y el lenguaje de programación R versión 4.0.3.

3.8 MANEJO AGRONÓMICO ORGÁNICO

3.8.1 Riego de machaco

El riego de machaco fue realizado con la mayor uniformidad posible, permitiendo la germinación de las semillas de las malezas que fueron eliminadas en la preparación del suelo y también propició la muerte de pupas existentes en el suelo. Además, permitir la uniformidad de humedad en el suelo a fin de garantizar una buena preparación del suelo.

3.8.2 Preparación de terreno

La preparación del terreno fue mecanizada consistió en remover la capa arable utilizando el arado de discos y posteriormente el gradeo para eliminar los terrones de gran tamaño con la finalidad de darle una mejor estructura al suelo, un mejor drenaje y mejorar las condiciones para desarrollo del cultivo, luego se realizó el nivelado y surcado de los mellizos. Después se llevó a cabo el abonamiento en bandas donde se incorporó 2.07 toneladas de estiércol de caballo en la parcela experimental (1152 m²) a razón de 18 t/ha. Finalmente, se instaló las

cintas de riego para humedecer el guano para posterior realizar el surcado final, con el objetivo de cubrir el guano incorporado.

3.8.3 Trasplante

Los cultivares en estudio fueron almacigados en el invernadero Bozelt seeds. Estos fueron trasplantados a los 38 días después de la siembra. Las plántulas fueron extraídas de forma manual con mucho cuidado para evitar que sean dañadas, descartándose toda plántula fuera de tipo o con problemas sanitarios. La densidad empleada fue de 0.5 m entre plantas y 5 m entre hileras obteniéndose una densidad de siembra de 8000 plantas/ha. Se empleó *Bacillus thuringiensis var. kurstaki*, producto insecticida agrícola (Polvo mojable-WP) como control biológico preventivo contra insectos que atacan en las primeras etapas de la fenología del cultivo.

3.8.4 Labores culturales

- a. **Recalce:** A los siete días después del trasplante se realizó un recalce en aquellas parcelas donde hubo mortandad. El porcentaje de mortandad fue de 1.48% en todo el campo experimental.
- b. **Fertilización:** La aplicación de los nutrientes fue con dos abonos orgánicos durante nuestro periodo de evaluación. La primera aplicación fue con 182 gramos de guano de isla por planta a los 8 días después del trasplante. Se realizó en forma manual directamente en campo por método de golpes con la ayuda de un vaso de plástico y una pala a 5cm del cuello de planta y a 10cm de profundidad en el suelo.
Y en la segunda aplicación, se incorporó estiércol (18 t/ha) de caballo a los 11 días después del trasplante, abonamiento en bandas en el medio del surco, enseguida se colocó las mangueras de riego para humedecer el guano y luego ser incorporado en el suelo con el surco mellizo, se aplicó 86.4 Kg por tratamiento (35 m²). El aporte de NPK total al inicio de campaña fue de N 200 kg, P₂O₅ 190 kg y K 2050 kg.
- c. **Riego:** El riego fue por goteo. Se realizó en total 42 riegos desde el inicio el trasplante (20 de enero) hasta el 15 de abril, con una frecuencia de tres a cuatro veces por semana según lo requerido por el cultivo. La lámina total de agua aplicada fue de 112 mm con un caudal de 1.6 L/hora por gotero. La humedad del suelo se identificó por el método del tacto, llegando a regar 168 horas durante el ciclo de producción.

- d. Deshierbo:** Esta labor se realizó con el objetivo de mantener constantemente el campo libre de malezas durante todo el ciclo de vegetativo del cultivo, el desmalezado se realizó en forma manual y/o con una pala cuando fue necesario cada 15 días o según sea necesario.
- e. Guiado:** Esta labor se realizó con la finalidad de orientar manualmente las guías hacia la cama para evitar que los frutos estén en contacto con la tierra húmeda y puedan pudrirse.
- f. Deshoje:** Se cortó cuatro hojas basales intercalados de la sandía personal por dos motivos: la primera, fue para lograr mayor dominancia apical de la guía principal sobre las guías secundarias y lograr un orden en el crecimiento de guías, y segundo para favorecer la iluminación en la planta y esperar frutos de calidad, esto se hizo junto con el primer guiado.
- g. Control fitosanitario:** Con la finalidad de prevenir e identificar los posibles daños causados por patógenos, se evaluó el campo constantemente, efectuándose aspersiones de insecticidas agrícolas cuando eran necesarios y la práctica del control cultural. Estas prácticas fueron sostenibles evitando que el medio sea expuesto a un riesgo de contaminación por algunas de ellas. Por un lado, el control cultural fue vital para insectos como *Diabrotica sp.*, y las trampas de melaza y amarillas para polillas, pulgones y larvas que prefieren follaje suculento sea para alimentarse o para ovipositar, estos se presentaron durante los primeros días después del trasplante. Para enfermedades como mildiu y chupadera se aplicaron fungicidas agrícolas, los cuales están registrados para el uso en la agricultura orgánica. Los productos aplicados se detallan en el Anexo 1.
- h. Cosecha:** La cosecha se realizó en forma manual cuando el cultivo alcanzo su madurez fisiológica. Se realizaron cinco cosechas las cuales fueron a los 51, 55, 68, 77 y 86 días después del trasplante.

3.9 PARÁMETROS EVALUADOS

La productividad de un cultivo se mide por muchos factores, siendo el rendimiento y la rentabilidad los factores más importantes. En la tabla 10 se mencionan las variables que fueron evaluados según Boyhan et al. (2019), Gomes et al. (2019) y (Barros, 2012).

Tabla 10: Variables evaluadas para productividad

Variables	Descripción
Promedio del número de frutos por planta	Se contó el número total frutos de las 10 plantas escogidas al azar por tratamiento al término de la cosecha.
Peso promedio de fruto (kg)	Se evaluó el peso de los frutos obtenidos en cada tratamiento. Este parámetro se obtuvo dividiendo el peso total de frutos por tratamiento entre el número de frutos por tratamiento.
Número de frutos por tratamiento	Se contó los frutos comerciales por cada tratamiento evaluado después de la cosecha y se expresado por ha.
Peso por planta (kg planta ⁻¹)	Se pesó el número total de frutos de las 10 plantas escogidas al azar por cada tratamiento al término de la cosecha.
Días a la maduración comercial	Se determinó en días, cuando por lo menos el 50% de las plantas en el campo, de cada tratamiento, mostraran su primer fruto en madurez comercial.
Rendimiento (kg/m ²)	<u>Este parámetro será evaluado por tratamiento y en cada cosecha y se determinará por metro cuadrado.</u>

La variable rentabilidad fue determinado siguiendo las pautas económicas agrícolas (American Agricultural Economics Association, 2000) para calcular rendimientos brutos y costos de insumos, la metodología de Ugalde-Acosta et al. (2011) para hallar la utilidad neta y la rentabilidad en función de beneficio/costo y las expresiones algebraicas siguientes basados en la teoría económica adaptado por Ayala Garay et al. (2014) para calcular costos e ingresos totales.

$$CT = P_x X$$

Dónde: CT=Costo total, P_x=Precio del insumo o actividad X y X=Actividad o insumo

$$IT = P_y Y$$

Donde: IT= Ingreso total (S/. kg⁻¹), P_y=Precio del mercado del cultivo Y (S/. kg⁻¹); y Y=Rendimiento del cultivo (Mg ha⁻¹)

Tabla 11: Parámetros evaluados de calidad (Gomes, F., 2017; Lemos, D. A., 2022)

Variables	Descripción
Diámetro ecuatorial (cm)	Se evaluó 15 frutos aleatoriamente por cada tratamiento evaluado al término de la cosecha. Se midió la parte más ancha del fruto con la ayuda de un vernier de 1m.
Diámetro polar (cm)	Se hizo la medición desde la inserción al pedúnculo a la cicatriz de la flor con un vernier de 1m. Se evaluó 15 frutos al azar por cada tratamiento al término de la cosecha
Grosor de la cáscara (mm)	Se evaluó un fruto por tratamiento y por cosecha. Se realizó un corte transversal en la parte media del fruto y se medirá con el vernier digital.
Grosor de la corteza (mm)	Se realizó un corte en forma transversal en la parte media de un fruto por tratamiento y por cosecha, se midió con el vernier digital el grosor de la corteza (la distancia entre la cáscara y la pulpa) de los frutos.
Sólidos solubles (°Brix)	Se evaluó un fruto de cada tratamiento por cosecha. Se determinará utilizando el jugo de la pulpa de los frutos con un refractómetro.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 12 se muestra los resultados de las variables de sandías personales, encontrándose diferencias significativas entre ellas, excepto el rendimiento. Respecto al promedio **de frutos por planta**, se puede observar que hubo diferencias altamente significativas entre los híbridos de sandía, destacándose Frilly (4.08 frutos planta^{-1}) y Kaori, quién tiene 3.28 frutos por planta. El menor número de frutos por planta fue obtenido con Sorbet Swirl (2.38 frutos por planta) pero sin diferencia significativa con los híbridos Dark Belle (2.68 frutos por planta), Sunshine (2.63 frutos por planta) y Starlight (2.40 frutos por planta).

Según la ficha técnica de los híbridos, las plantas de las sandías personales producen una a dos sandías por planta, en la investigación se logró obtener hasta cuatro frutos por planta con el híbrido Frilly y tres con la variedad Kaori, mientras que con Dark Belle, Sorbet Swirl, Sunshine y Starlight se obtuvo dos frutos por planta en promedio.

Tabla 12: Promedio de frutos por planta (PFP), promedio de peso por fruto (PPF), frutos totales (FT), peso por planta (PP), días a la maduración comercial (DMC) y rendimiento (R)

Híbridos	PFP Frut planta ⁻¹	PPF (kg)	FT (35m ⁻²)	PP (kg planta ⁻¹)	DMC días	R (kg m ⁻²)
Dark Belle	2.68 b	2.37 c	70 ab	6.17 b	94.75 b	4.78 a
Sorbet Swirl	2.38 b	4.3 a	54.75 b	10.15 ab	104.25 ab	6.73 a
Sunshine	2.63 b	3.53 b	64.5 ab	9.57 ab	101.25 ab	6.55 a
Starlight	2.40 b	3.91 ab	53.5 b	9.36 ab	95 b	6.06 a
Kaori	3.28 ab	3.63 b	73 ab	11.88 a	107.75 a	7.52 a
Frilly	4.08 a	2.34 c	97.25 a	9.73 ab	95 b	6.55 a
F test	0.00193**	1.23E-08***	0.00739**	0.0165*	0.00123**	0.269 ^{ns}
MSD	1.18	0.54	33.18	4.27	9.54	3.50
CV (%)	17.65	7.08	20.98	19.61	4.17	23.91

Los valores seguidos por la misma letra en la columna no difieren significativamente. ^{ns}: no significativo; *and**: diferencia significativa a $P < 0.05$ and $P < 0.01$, respectivamente; CV: coeficiente de variación (%); DMS: diferencia mínima significante.

Por otro lado, el **peso promedio de fruto** muestra diferencias altamente significativas entre los tratamientos, Sorbet Swirl (4.3 kg) y Starlight (3.91 kg) alcanzaron valores mayores, seguido de los frutos Kaori (3.63 kg), Sunshine (3.53 kg), Dark Belle (2.37 kg) y Frilly (2.34 kg). Esta diferencia puede atribuirse a la competencia intravegetal (Holle y Montes, 1982) que se genera al desarrollar más frutos por planta, observándose una ligera tendencia donde las plantas con más frutos alcanzan pesos menores. Si vemos la tabla 10, se notará que el híbrido Frilly tiene más frutos por planta (4.08) pero presenta el menor peso por fruto (2.34 kg), mientras que el híbrido Sorbet Swirl tiene el menor número de frutos por planta (2.38) pero tiene el mayor peso por fruto (4.3 kg).

Al analizar los **frutos totales por área experimental** se muestran diferencias altamente significativas entre los híbridos. El mayor número de frutos por 35m² fue 97.25 frutos obtenido con el híbrido Frilly y expresado en hectárea es 27785.71 frutos (Tabla 12). Este valor se debe al alto número de frutos por planta que se obtiene con el híbrido Frilly. Según los valores de la Tabla 12, se puede notar que hay una relación de mayor número de frutos por planta y mayor número de frutos por hectárea, resultados similares encontró Proietti et al. (2008).

Soto Cartagena y Soto Martínez (2017), al evaluar once variedades de sandía, el cultivar Tigrño con peso de 3 a 4 kg, obtuvieron alrededor de 8 958.33 frutos por hectárea, siendo Tigrño con más frutos por hectárea, que los cultivares de tamaño grande. El cultivar Tigrño obtuvo menor número frutos totales comparado con los seis híbridos de sandía personal del experimento. Este cultivar se desarrolló bajo las condiciones de Cañete en un sistema convencional con una densidad de 4000 plantas por ha, a una distancia entre plantas de 0.8 metros y distancia entre hileras de 6 metros.

Asimismo, el resultado de la variable **peso por planta**, mostró diferencias significativas destacando el híbrido Kaori con 11.88 kg mientras que Dark Belle alcanzó el menor peso con un valor de 6.97 kg. El mayor peso de planta se debe al mayor peso unitario de fruto de este híbrido comparado con el resto. Además, estas diferencias en peso por planta de Kaori y Dark Belle pueden atribuirse a la genética de cada cultivar (Cubero, 2013), pues según la ficha técnica y descritos anteriormente, estos híbridos tienen diferente peso de fruto. Estos resultados, además, pueden estar relacionado con los días a la maduración de cosecha debido a que Dark Belle es un híbrido precoz (94.75 dds) y Kaori es considerado como medio precoz (107.75 dds). Kaori es el único híbrido en presentar cierta relación entre más frutos por

planta, mayor peso de fruto y mayor peso de planta; producido a condiciones de clima y manejo agronómico del experimento.

Con relación a los **días a la maduración comercial** presentaron diferencias altamente significativas. El tiempo a la maduración comercial de más del 50% de las plantas fue menor para los híbridos DarkBelle (94.75 días), Starlight (95 días), Frilly (95 días) que se podría concluir que dichos cultivares serán considerados como híbridos muy precoces. En la descripción de los híbridos, mencionan que Dark Belle y Frilly son considerados como muy precoz a diferencia de Starlight que está considerada como medio precoz, pero bajo nuestras condiciones resultó ser muy precoz.

Se corroboró, con base a su ficha técnica, que los híbridos Sorbet Swirl (104.25 días), Sunshine (101.25días) y Kaori (107.75 días) son considerados como variedades tardías. La diferencia entre los valores puede atribuirse al mayor desarrollo de la superficie foliar (Gomes, 2019), a una floración tardía y un mayor tamaño y maduración del fruto.

4.1 Rendimiento

El rendimiento no mostró diferencia estadística entre los híbridos; sin embargo, el híbrido Kaori alcanzó un mayor rendimiento por metro cuadrado (7.52 kg m⁻²) mientras que con Dark Belle obtuvo menor rendimiento (4.78 kg m⁻²). Los híbridos Sorbet Swirl, Sunshine, Starlight y Frilly y resultaron con un comportamiento similar (6.73 kg m⁻², 6.55kg m⁻², 6.06 kg m⁻², 6.55 kg m⁻² respectivamente).

Tabla 13: Estimación de frutos por tratamiento (FT) y rendimiento (R) por metro cuadrado

Híbridos	FT (m ⁻²)	R (kg m ⁻²)
Dark Belle	2.00	4.78
Sorbet Swirl	1.56	6.73
Sunshine	1.84	6.55
Starlight	1.52	6.06
Kaori	2.08	7.52
Frilly	2.77	6.55

El rendimiento promedio de sandía en Perú está en 2.83 kg m⁻², en la investigación se logró obtener rendimientos de hasta 7.52 kg m⁻² con la sandía Kaori (Tabla 13), que tuvo la mayor producción y 4.78 kg m⁻² con Dark Belle quién tuvo la menor producción. Esto demuestra que con las sandías personales podemos duplicar o triplicar el rendimiento y aumentar la

productividad del agricultor porque se puede sembrar a mayor densidad como en el experimento (8000 pl. ha⁻¹). Así Gomes et al. (2017), en su investigación en invernadero y las plantas estaban en macetas (13 dm³) con manejo convencional, evaluó el efecto de tres densidades de planta en la producción de híbridos de mini sandía, obtuvo dos cosechas con rendimientos de 6.3 kg m⁻² (0.35 metros entre plantas y 1m entre hileras), 4.6 kg m⁻² (0.5 metros entre plantas y 1 m entre hileras) y 4.1 kg m⁻² (0.65 metros entre plantas y 1 m entre hileras) encontrando que a mayor número de plantas el rendimiento fue mayor. Gomes et al. (2019) al evaluar el efecto de la producción de plantas con un tallo y dos tallos por planta en un sistema de invernadero con manejo convencional en macetas (13 dm³), obtuvo que el más productivo fue el que presento dos tallos (8.5 kg m⁻²) en comparación con el que tenía un tallo (5.6 kg m⁻²).

Bajo el mismo sistema de producción orgánica, Boyhan et al. (2019) evaluó el crecimiento de sandías de diferentes tamaños con polinización abierta (PA), híbridos (F1) y locales (L) durante dos campañas 2016 y 2017, alcanzando rendimientos de 3.7 kg m⁻² (Nunhems Premium -F1), 3.8 kg m⁻² (Sugar Baby-PA), 3.8 kg m⁻² (Blacktail Mountain-PA) y 4.9 kg m⁻² (Crean of Saskatchewan-L). Estas sandías se asemejan a las características de las sandías personales. Fueron manejados a una densidad de 4485 plantas por hectárea y con 201.76 kg de nitrógeno antes de la preparación de la cama final.

En las zonas de mayor producción como la Libertad, Tacna e Ica los rendimientos van desde 39.42 a 49.94 Mg ha⁻¹, siendo La Libertad la región con mayor rendimiento. Los híbridos evaluados pueden ser opción para incrementar rendimientos y además satisfacer la demanda de los consumidores por el nuevo nicho de mercado que tienen las sandías personales.

4.2 Rentabilidad

El precio por kilogramo en chacra de sandías de las principales zonas productoras está en 0.61 S/. kg⁻¹ para La Libertad, 1.01 S./ kg⁻¹ para Tacna y 0.64 S/. kg⁻¹ para Ica. El precio para Lima es 0.79 S./ kg⁻¹ y si asumimos el mismo precio para las sandías personales tendremos los supuestos ingresos (Tabla 14) que se tendría si se logra implementar en estas regiones.

Tabla 14: Ingresos totales estimados de sandías personales con el precio estándar de cada región

Híbridos	Rendimiento Kg m ⁻²	Ingreso (S/. kg ⁻¹)			
		La Libertad	Tacna	Ica	Lima
Dark Belle	4.78	2.92	4.83	3.06	3.78
SorbetSwirl	6.73	4.11	6.80	4.31	5.32
Sunshine	6.55	4.00	6.62	4.19	5.17
Starlight	6.06	3.70	6.12	3.88	4.79
Kaori	7.52	4.59	7.60	4.81	5.94
Friilly	6.55	4.00	6.62	4.19	5.17

Nota: El precio de las sandías personales orgánicas pueden tener un costo mayor a las sandías grandes, comúnmente producidas en Perú.

En la tabla 14 observamos el supuesto ingreso que se podría obtener en cada región productora si implementamos la producción de estos híbridos. El cultivar que tendría la mejor producción y los mejores ingresos en cada región sería Kaori y el cultivar con los menores ingresos y menor producción sería Dark Belle. La elección de estos cultivares dependerá del objetivo de producción y de las condiciones en las que se desea producir. Los costos de producción de las sandías personales se pueden observar en la tabla 15 y 16.

Tabla 15: Rentabilidad estimada de Sunshine, Dark belle y Sorbet Swirl para la región Lima

Variables	Unidad	Sunshine	Dark Belle	Sorbet Swirl
Costo total	S/.	21113.48	19688.53	18729.89
Precio chacra	S/.	0.79	0.79	0.79
Producción	kg	65044.94	47424.25	67192.26
Utilidad	S/.	29553	17027	33290
Costo unitario		0.32	0.42	0.28
Rentabilidad	%	143	90	183
Rentabilidad	beneficio/costo	1/2.39	1/1.86	1/2.77

Tabla 16: Rentabilidad estimada de Starlight, Kaoria y Frilly para la región Lima

Variables	Unidad	Starlight	Kaori-Frilly
Costo total	S/.	20380.49	20094.18
Precio chacra	S/.	0.79	0.79
Producción	kg	59798.46	70358.72
Utilidad	S/.	25915	34378
Costo unitario		0.34	0.29
Rentabilidad	%	132	177
Rentabilidad	beneficio/costo	1/2.27	1/2.7

El menor costo de producción total de sandías personales bajo nuestras condiciones (Lima) es para la variedad Sorbet Swirl (S/. 18729.89) mientras que el mayor costo total fue S/. 21113.48 para el híbrido Sunshine. La diferencia entre los costos de producción entre un híbrido y otro se debe principalmente al precio de las semillas, siendo las semillas del híbrido Sunshine el más elevado y para Sorbet Swirl menos elevado (anexo 15).

En la tabla 15 podemos observar que la variedad Kaori y Frilly tienen la mayor utilidad neta (S/. 34378), sin embargo, no difiere mucho de Sorbet Swirl (S/.33290) pero si del resto (Tabla 14). La menor utilidad se obtiene con el híbrido Dark Belle, principalmente por la baja producción que se obtuvo al término de campaña, ya que el costo de producción no es tan elevado (S/. 19688.53) si se compara con Sunshine (S/. 21113.48), además el precio de un kg de semilla es menor que Dark Belle. En la gráfica se observa que mientras la producción aumenta la utilidad también incrementa.

La mejor relación beneficio/costo, se obtuvo con Sorbet Swirl (1:2.77), quiere decir que por cada sandía vendida se obtiene un ingreso de 1.77 soles, mientras que con Dark Belle obtenemos 0.86 soles por cada sandía vendida.

Los datos obtenidos pueden ser tomados como referencia si queremos implementar híbridos de sandía de este tipo. El principal problema de los productores de sandías y más si son orgánicos, tiene que ver mucho con la elección de la variedad a cultivar, pues el tema de costos es importante y más si queremos tener un ingreso y rentabilidad que ayuden a recuperar lo invertido durante la campaña de producción.

Los resultados dan una idea de cómo será el comportamiento de la productividad, bajo nuestras condiciones, de los híbridos de sandía personales expresados en rendimiento y rentabilidad del cultivo.

4.3 Calidad

Dentro de la evaluación de la calidad de los frutos de sandía, se observa que todas las variables evaluadas tienen diferencias significativas entre los cultivares de sandía. Los grados brix en los frutos es una variable importante cuando se califica a un producto, pues el dulzor de un fruto se aprecia cuando se come en fresco o cuando se pretende preparar un producto industrial.

Según los resultados de la evaluación de las variables presentados en la tabla 17, con respecto a grados Brix, el promedio fue de 11.5 en el centro de la pulpa y 8.5 en la zona externa de la pulpa, el híbrido Dark Belle tuvo el grado más alto (12.62), mostrando diferencia significativa con Sorbet Swirl (10.71), Sunshine (11.3) y Frilly (11.28), sin embargo, con Starlight (11.79) y Kaori (11.49) no se vio diferencia significativa. El menor valor fue obtenido con el híbrido Sorbet Swirl. Asimismo, Dark Belle tuvo el mayor valor de sólidos solubles externos (9.88) y estadísticamente diferentes al resto de híbridos, siendo entonces el híbrido con más azúcares. Gomes et al. (2017) estudió tres densidades de plantas en híbridos de sandías personales en condiciones de invernadero, las plantas fueron colocadas en maceteros con 10 plantas cada una donde el mayor valor de °Brix fue de 11.26 con la densidad de 0.5m entre plantas, pero sin diferencias significativas entre la densidad de 0.35 y 0.65m. Asimismo, los datos son similares a los obtenidos por Campagnol et al. (2012) quién en su evaluación obtuvo 10.64 °Brix. Ambos experimentos se realizaron en Brasil con manejo convencional. Por otro lado, se obtuvo mayor °Brix que Ramos et al. (2009), quién evaluó tres densidades en mini sandías (2x0.3m; 2x0.4m; 2x0.5m) obtuvo 7.85 con una densidad de 2x0.4m, pero sin diferencia significativa entre los otros tratamientos. Experimento que fue realizado a campo abierto con nueve plantas por parcela bajo tratamiento convencional. De acuerdo con Días y Lima (2010) y siguiendo la recomendación de la Unión Europea, los cuáles establecieron 9 °Brix como el mínimo nivel adecuado, nuestro contenido de sólidos solubles son considerados aceptables.

Tabla 17: Sólidos solubles centro de pulpa (SSC), sólidos solubles externo a la pulpa (SSE), diámetro ecuatorial (De), diámetro polar (Dp), grosor de la corteza (Gco), grosor de cáscara (Gca)

Híbridos	SSC (°Brix)	SSE (°Brix)	De (cm)	Dp (cm)	Gco (mm)	Gca (mm)
Dark Belle	12.62 a	9.88 a	13.04 d	23.31 a	11.34 ab	0.80 a
SorbetSwirl	10.71 b	7.97 b	18.39 ab	20.24 b	11.97 a	0.80 a
Sunshine	11.3 b	8.50 b	17.37 b	20.33 b	9.64 bc	0.86 a
Starlight	11.79 ab	8.56 b	18.44 a	19.92 b	11.5 ab	0.78 a
Kaori	11.49 ab	8.43 b	17.67 ab	19.38 b	8.35 c	0.56 b
Friilly	11.28 b	7.89 b	15.14 c	17.37 c	8.4 c	0.75 ab
Ftest	0.00337**	2.52e-05**	1.27e-10***	1.41e-06***	1.42x10-4**	0.00473**
MSD	1.22	0.86	1.05	1.83	2.25	0.21
CV (%)	4.59	4.37	2.73	3.97	9.60	11.87

Los valores seguidos por la misma letra en la columna no difieren significativamente. ^{ns}: no significativo; *and **: diferencia significativa a P<0.05 and P<0.01, respectivamente; CV: coeficiente de variación (%); DMS: diferencia mínima significante.

Por otro lado, estadísticamente se muestran diferencias significativas entre los frutos en cuanto a diámetro polar y ecuatorial. El tamaño del fruto y la forma es diferente en cada híbrido, siendo Dark Belle el único fruto ovalado con mayor cantidad de azúcares, mientras que el resto de los híbridos tienen la forma circular. Los híbridos Sorbet Swirl, Sunshine, Starlight y Kaori tienen forma y tamaño parecido ya que estadísticamente no presentan diferencias significativas, tienen un tamaño grande. Friilly fue el fruto más pequeño que se pudo ver al final de la evaluación.

El diámetro polar con mayor valor fue para Dark belle por ser un fruto ovalado (23.31) y además fue el fruto con el menor diámetro ecuatorial comparado al resto. Por otro lado, Friilly presenta el menor tamaño polar (17.37cm) y Starlight (18.44 cm) el mayor diámetro ecuatorial, pero sin diferencia significativa con Sorbet Swirl (18.39 cm) y Kaori (17.67 cm). Gomes et al. (2017) evaluó la misma característica y obtuvo como resultado frutos más pequeños comparado a los frutos de los híbridos evaluados en la investigación. Asimismo, Gomes et al. (2019) en su evaluación de frutos de sandías personales Smile, los agrupa por tamaño quién toma como referencia a Campagnol (2009), considerando fruta no comercial a frutos muy pequeños (<1kg), pequeño (1-1.5kg), mediano (1.5-2kg), grande (2-2.5kg) y muy grande (>2.5kg). Teniendo en cuenta esto, los frutos de los híbridos Dark Belle y Friilly son considerados grandes, mientras que Sorbet Swirl, Sunshine, Starlight y Kaori están

dentro del grupo muy grande (ver pesos por fruto en Tabla 15). Los datos de otros estudios (Grangeiro et al., 1999; Pereira et al., 2003; Seabra Junior et al., 2003) muestran que el radio puede ser influenciado por la densidad de planta, números de frutos por planta, posición de planta y factores genéticos.

Finalmente, la variable grosor de la corteza y cáscara del fruto, la corteza tiene más grosor que la cáscara en todos los híbridos, siendo el híbrido Kaori con el menor grosor de cáscara (0.56mm) y corteza (8.4mm). Estadísticamente Dark Belle, Sorbet Swirl, Sunshine, Starlight y Frill no presentan diferencias significativas en grosor de cáscara, pero se observa que Sunshine tiene cáscara más gruesa, pero con menor grosor de corteza. Dark Belle, Sorbet Swirl y Starlight son frutos con mayor grosor de corteza, pero sin diferencias estadísticas. El grosor de corteza y cáscara puede interpretarse como indicador de cuanta pulpa presenta la fruta, para las evaluaciones el híbrido Frilly tiene mayor porcentaje de pulpa. Considerando la sumatoria de grosor de la corteza y la cáscara, las sandías personales presentan menor grosor (8.91 mm) de parte no comestible que las sandías con tamaño normal; en la investigación de Borda (2015) al evaluar aplicación foliar de potasio en sandías de tamaño común, obtuvo 13.30 mm de grosor y Sanchez (2019), al evaluar el efecto de diferentes algas en sandías de tamaño muy grande, su mejor tratamiento obtuvo 9.45mm de grosor. Si comparamos en términos generales, las sandías personales por lo general pueden tener menor grosor de parte no comestible por el mismo tamaño según su genética, además de otros factores como el clima, el suelo, fertilización, riego que interfieren en el desarrollo del cultivo.

V. CONCLUSIONES

- Los resultados muestran que los seis híbridos de sandías personales presentan gran adaptabilidad a las condiciones del experimento.
- El mayor rendimiento y rentabilidad por ha se obtuvo con el híbrido Kaori por encima de Sorbet Swirl, Frilly, Sunshine, Starlight y Dark Belle.
- Finalmente, el de mejor calidad fue Dark Belle, pero sin diferencias significativas con Kaori y Starlight.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar replicaciones en otras regiones productoras de sandía como La Libertad, Tacna e Ica y comparar la productividad en función del rendimiento y rentabilidad del cultivo con nuestros resultados.
- Evaluar otras variables como dosis de fertilización de elementos como N, P, K y Ca, requerimiento hídrico y densidad de plantas para conocer cómo influyen en el rendimiento y la calidad de fruto.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Abarca, P. (2017). *Manual de manejo agronómico para cultivo de sandía*.
<http://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/02 Manual Sandia.pdf>
- Abrahão Bomfim, I. G., de Melo Bezerra, A. D., Campos Nunes, A., Magalhães Freitas, B., & Souza de Aragão, F. A. (2015). Pollination requirements of seeded and seedless mini watermelon varieties cultivated under protected environment. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 50(1), 44–53. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2015000100005>
- Ayala Garay, A., Rivas Valencia, P., Cortes-Espinoza, L., de la Olán, M., Escobedo-López, D., & Espitia Rangel, E. (2014). La rentabilidad del cultivo de amaranto (*Amaranthus* spp.) en la región centro de México. *CIENCIA Ergo-Sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva*, 21(1), 47–54.
- Barros, M. M., Araújo, W. F., Neves, L. T. B. C., Campos, A. J. de, & Tosin, J. M. (2012). Produção e qualidade da melancia submetida a adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 16(10), 1078–1084. <https://doi.org/10.1590/s1415-43662012001000007>
- BASF (15 de diciembre 2022). *Variedades:sandía*
<https://www.nunhems.com/pe/es/varieties/wmw.html>
- Bianchi, G., Rizzolo, A., Grassi, M., Provenzi, L., & Lo Scalzo, R. (2018). External maturity indicators, carotenoid and sugar compositions and volatile patterns in ‘Cuoredolce®’ and ‘Rugby’ mini-watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb) Matsumura & Nakai) varieties in relation of ripening degree at harvest. *Postharvest Biology and Technology*, 136, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2017.09.009>
- Borda, S. (2015). Aplicación foliar de potasio en el rendimiento y calidad del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Black fire bajo condiciones de Cañete. In *Tesis*. Universidad Nacional Agraria la Molina.

- Boyhan, G. E., O'Connell, S., McNeill, R., & Stone, S. (2019). Evaluation of watermelon varieties under organic production practices in Georgia. *HortTechnology*, 29(3), 382–388. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH04199-18>
- Cabrera, L., Fomaris, G., Martinez , S. L., Ortiz, C., Rivera, L. E. & Semidey, N. (2000). Conjunto tecnológico para la producción de Sandía. San Juan, Puerto Rico : Universidad de Puerto Rico.
- Campagnol R, Mello SC, Barbosa JC (2012) Vertical growth of mini watermelon according to the training height and plant density. *Hortic Bras.* 30: 726–732. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362012000400027>
- Canellas, L. P., Olivares, F. L., Aguiar, N. O., Jones, D. L., Nebbioso, A., Mazzei, P., & Piccolo, A. (2015). Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. *Scientia horticultrae*, 196, 15-27.
- Chen, J., Lü, S., Zhang, Z., Zhao, X., Li, X., Ning, P., & Liu, M. (2018). Environmentally friendly fertilizers: A review of materials used and their effects on the environment. *Science of the Total Environment*, 613–614(September), 829–839. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.09.186>
- Chomicki, G., & Renner, S. S. (2015). Watermelon origin solved with molecular phylogenetics including Linnaean material: Another example of museomics. *New Phytologist*, 205(2), 526–532. <https://doi.org/10.1111/nph.13163>
- Colla, G., Roupael, Y., Mirabelli, C., & Cardarelli, M. (2011). Nitrogen-use efficiency traits of mini-watermelon in response to grafting and nitrogen-fertilization doses. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 174(6), 933–941. <https://doi.org/10.1002/jpln.201000325>
- Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo [PROMPERUSTAT]. (2022). *Ranking de países*. https://exportemos.pe/promperustat/frmRanking_x_Pais.aspx
- Cubero Salmerón, J. I. (2013). *Introducción a la mejora genética vegetal*. Mundi-Prensa Libros.
- Da Silva Carmo, I. L. G., Soares da Silva, E., Monteiro Neto, J. L. L., BaúTrassato, L., Dantas de Medeiros, R., & Sales Porto, D. (2015). Desempenho agrônômico de

- cultivares de melancia no cerrado de Boa Vista, Roraima. *Revista Agro@Mambiente On-Line*, 9(3), 268. <https://doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v9i3.2531>
- Dangler, J. M., Welch, F. M. & Whigham, M. W. (2001). Watermelon grader's guide. (10 de marzo 2014). [Mensaje en un blog]. Recuperado de [http://www.aces.edu/pubs/docs/Al ANR -0681/ANR -0681.html](http://www.aces.edu/pubs/docs/Al%20ANR%20-0681/ANR%20-0681.html)
- Da Silva, I., Soares, E., Monteiro, J., Baú, L., Dantas, R., & Sales, D. (2015). Desempenho agronômico de cultivares de melancia no cerrado de Boa Vista, Roraima. *Revista Agro@Mambiente On-Line*, 9(3), 268–274. <https://doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v9i3.2531>
- Dalmazzo, R., Cecílio, A., Teixeira, R., Fernando, A., & Mendoza, J. (2017). Effect of nitrogen fertilization on yield and quality of watermelon, Cv. Top Gun. *Vegetable Crops Research Bulletin*, 30(1), 164–171. <https://doi.org/10.1590/1983-21252017v30n118rc>
- De Andrade, A. S., Frizzone, J. A., Bastos, E. A., Cardoso, M. J., & Rodrigues, B. H. N. (2001). Optimal irrigation strategies for watermelon crop. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 36(2), 301–305. <https://doi.org/10.1590/s0100-204x2001000200013>
- Dias RCS, Lima MAC. (2010). Colheita e pós colheita. In: Sistema de produção de melancia. Embrapa Semiárido. Versão Eletrônica. Available at: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/colheita.htm>. Accessed in December 2020.
- Do Nascimento, T. L., De França Souza, F., De Cássia Souza Dias, R., & Da Silva, E. F. (2018). Agronomic characterization and heterosis in watermelon genotypes. *Pesquisa Agropecuaria Tropical*, 48(2), 170–177. <https://doi.org/10.1590/1983-40632018v48i21779>
- FAOSTAT. (2021). *Cultivos y productos de ganadería*. <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>
- Gomes, R., Santos, L., Marin, M., Diniz, G., de Oliveira, H., & Trevisan, L. (2017). Effect of spacing on mini watermelon hybrids grown in a protected environment. *Australian Journal of Crop Science*, 11(5), 522–527. <https://doi.org/10.21475/ajcs.17.11.05.p313>

- Gomes, R., Da Silva, L., Trevisan, L., Do Nascimento, F., & Ferreira, S. (2019). Number of stems and plant density in mini watermelon grown in a protected environment. *Pesquisa Agropecuaria Tropical*, 49(Charlo 2011), 1–8. <https://doi.org/10.1590/1983-40632019v49s4196>
- Goreta, S., Perica, S., Dumicic, G., Bucan, L., & Zanic, K. (2005). Growth and yield of watermelon on polyethylene mulch with different spacings and nitrogen rates. *HortScience*, 40(2), 366–369. <https://doi.org/10.21273/hortsci.40.2.366>
- Galinato, S. P., & Miles, C. A. (2013). Economic profitability of growing lettuce and tomato in western Washington under high tunnel and open-field production systems. *HortTechnology*, 23(4), 453-461.
- Gutiérrez, A. (2018). *Densidad de siembra en el rendimiento y calidad de sandía (Citrullus lanatus) cv. Black Fire en el valle de Cañete*. Univerisdad Nacional Agrraria la Molina.
- Haneklaus, S. H., & Schnug, E. (2016). Assessing the plant phosphorus status. *Phosphorus in Agriculture: 100% Zero*, 95-125.
- Holle, M. y Montes, A. (1982). Enseñanza práctica de producción de hortalizas. IICA. San Jose, Costa Rica. Pp 125-118.
- Hou, P., Zhang, J., & Zhanga, X. (2010). Fuzzy comprehensive evaluation for selecting mini watermelon cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90(6), 938–942. <https://doi.org/10.1002/jsfa.3881>
- Lemos, D. A., Charlo, H. C. D. O., Barreto, A. C., Vieira, D. M. D. S., Lemes, E. M., & Torres, J. L. (2022). Production and fruit quality of watermelon hybrids under different plant spacing. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 26, 459-465.
- Li, H., Yang, X., Chen, H., Cui, Q., Yuan, G., Han, X., ... & Zhang, X. (2018). Water requirement characteristics and the optimal irrigation schedule for the growth, yield, and fruit quality of watermelon under plastic film mulching. *Scientia Horticulturae*, 241, 74-82.
- Marchese, J. I., Johnson, G. J., & Delaney, D. A. (2015). Exposure Effects on the Productivity of Commercial *Bombus impatiens* (Hymenoptera: Apidae) Quads during Bloom in Watermelon Fields. *Journal of Economic Entomology*, 108(4), 1810–1817. <https://doi.org/10.1093/jee/tov165>

- Millán, L., y Ciro, H. (2012). Caracterización mecánica y físico-química del banano tipo exportación (Cavendish valery). *Corporación Universitaria Lasallista* <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/136/1/10.%20163-192.pdf>
- Murillo-Amador, B., Morales-Prado, L. E., Troyo-Diéguez, E., Córdoba-Matson, M. V., Hernández-Montiel, L. G., Rueda-Puente, E. O., & Nieto-Garibay, A. (2015). Changing environmental conditions and applying organic fertilizers in *Origanum vulgare* L. *Frontiers in Plant Science*, 6, 549.
- Ozores-Hampton, M., Stansly, P. A., McSorley, R., & Obreza, T. A. (2005). Effects of long-term organic amendments and soil solarization on pepper and watermelon growth, yield, and soil fertility. *HortScience*, 40(1), 80-84.
- Panta Barreda, S. (2015). *Niveles de fertilización potásica en la producción y calidad de sandía (Citrullus lanatus) cv. 'Black Fire'*. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Paula, J., Medeiros, J., Miranda, N., de Oliveira, F., & Lima, C. (2011). Metodologia para determinação das necessidades nutricionais de melão e melancia. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 15(9), 911–916. <https://doi.org/10.1590/s1415-43662011000900006>
- Proietti, S., Roupheal, Y., Colla, G., Cardarelli, M., De Agazio, M., Zacini, M., Rea, E., Moscatello, S., & Battistelli, A. (2008). Fruit quality of mini-watermelon as affected by grafting and irrigation regimes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88, 1107–1114. <https://doi.org/10.1002/jsfa>
- Qin, K., & Leskovar, D. I. (2020). Assessments of humic substances application and deficit irrigation in triploid watermelon. *HortScience*, 55(5), 716-721.
- Ramos, A. R., Dias, R. D. C. S., & Aragão, C. A. (2009). Densidades de plantio na produtividade e qualidade de frutos de melancia. *Horticultura brasileira*, 27, 560-564. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362009000400026>
- Román, L., Díaz, T., López, J., Watts, C., Cruz, F., Rodríguez, J., & Rodríguez, J. (2017). Evapotranspiración del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) en la cota de Hermosillo, Sonora, México. *Terra Latinoamericana*, 35, 41–49.

- Sanchez, A. (2019). Algas marinas en el rendimiento y calidad de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Santa Matilde Bajo condiciones del Valle de Cañete. In *Tesis*. Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Sarmiento-Sarmiento, G. J., Pino-Cabana, D., Mena-Chacón, L. M., Medina-Dávila, H. D., & Lipa-Mamani, L. M. (2019). Application of vermicompost and seaweed in the watermelon crop (*Citrullus lanatus* Thunb.) Var. Santa Amelia. *Scientia Agropecuaria*, 10(3), 363–368. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.03.06>
- Sawe, T., Eldegard, K., Totland, Ø., Macrice, S., & Nielsen, A. (2020). Enhancing pollination is more effective than increased conventional agriculture inputs for improving watermelon yields. *Ecology and Evolution*, 10(12), 5343–5353. <https://doi.org/10.1002/ece3.6278>
- Schnable, P. S., & Springer, N. M. (2013). Progress toward understanding heterosis in crop plants. *Annual review of plant biology*, 64, 71-88.
- Seabra, S., Pantano, S., Hidalgo, A., Rangel, M., & Cardoso, A. (2003). Avaliação do número e posição de frutos de melancia produzidos em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, 21(4), 708–711. <https://doi.org/10.1590/s0102-05362003000400028>
- Soto, Cartagena F., y Soto, Martínez J. (2017). “Rendimiento y calidad de once híbridos de sandía (*Citrullus lanatus*) bajo las condicones de La Molina.” Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (12 de diciembre de 2022). *Reporte de Exportaciones por Subpartida Nacional/País Destino 2021*. <http://www.aduanet.gob.pe/cl-ad itestadispartida/resumenPPaisS01Alias>.
- Ugalde-Acosta, F. J., Tosquy-Valle, O. H., López-Salinas, E., & Francisco-Nicolás, N. (2011). Productividad y rentabilidad del cultivo de frijo con fertirriego en Veracruz , México. *Agronomía Mesoamericana*, 22(1), 1659–1321.
- Wehner, T. C. (2008). Watermelon. In J. Prohens & F. Nuez (Eds.), *Vegetables I: Asteraceae, Brassicaceae, Chenopodiaceae, and Cucurbitaceae* (pp. 381–418). Springer Science.

- Wijesinghe, S. A. E. C., Evans, L. J., Kirkland, L., & Rader, R. (2020). A global review of watermelon pollination biology and ecology: The increasing importance of seedless cultivars. *Scientia Horticulturae*, 271, 109493. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109493>
- Wu, S., Wang, X., Reddy, U., Sun, H., Bao, K., Gao, L., Mao, L., Patel, T., Ortiz, C., Abburi, V. L., Nimmakayala, P., Branham, S., Wechter, P., Massey, L., Ling, K. S., Kousik, C., Hammar, S. A., Tadmor, Y., Portnoy, V., ... Fei, Z. (2019). Genome of ‘Charleston Gray’, the principal American watermelon cultivar, and genetic characterization of 1,365 accessions in the U.S. National Plant Germplasm System watermelon collection. *Plant Biotechnology Journal*, 17(12), 2246–2258. <https://doi.org/10.1111/pbi.13136>.
- Xu, Y., Wang, J., Guo, S., Zhang, J., Sun, H., Salse, J., Lucas, W. J., Zhang, H., Zheng, Y., Mao, L., Ren, Y., Wang, Z., Min, J., Guo, X., Murat, F., Ham, B. K., Zhang, Z., Gao, S., Huang, M., ... Fei, Z. (2013). The draft genome of watermelon (*Citrullus lanatus*) and resequencing of 20 diverse accessions. *Nature Genetics*, 45(1), 51–58. <https://doi.org/10.1038/ng.2470>
- Zhang, M., Sun, D., Niu, Z., Yan, J., Zhou, X., & Kang, X. (2020). Effects of combined organic/inorganic fertilizer application on growth, photosynthetic characteristics, yield and fruit quality of *Actinidia chinensis* cv ‘Hongyang.’ *Global Ecology and Conservation*, 22, e00997. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e00997>

VIII. ANEXOS

Anexo N° 1: Resumen del manejo agronómico en el campo experimental, 2021

FECHA	DDT	ACTIVIDAD	OBSERVACIONES
19/12/2020	-37	Almacigo	
20/12/2020	-30	Riego	3 horas
14/01/2021	-6	Estercolado	
15/01/2021	-5	Gradeo	
15/01/2021	-5	Dezmalezado	Recogo de la grama china después del gradeo
16/01/2021	-4	Instalación del riego	
17/01/2021	-3	Marcado del campo	
18/01/2021	-2	Riego	3 horas
20/01/2021	0	Aplicación de insecticida agrícola	Bacillus thuringiensis var kurstaki
20/01/2021	0	Transplante + riego	
20/01/2021	0	Aplicación de cebo tóxico	Acerrín con Biocillus (Bacillus thuringiensis var kurstaki)
21/01/2021	1	Azufrado	
21/01/2021	1	Control de <i>Diabrotica viridula</i>	
22/01/2021	2	Trampas amarillas	Aceite grado 40
22/01/2021	2	Riego	3 horas
23/01/2021	3	Trampas de melaza	
24/01/2021	4	Trampas cromáticas	Aplicación con Temo-O-Cid
24/01/2021	4	Riego	3 horas
27/01/2021	7	Aplicación de insecticida agrícola	Tracer (100ml), Matrine (250ml), Super crop oil(400ml), Seaweed extract (500ml)/200l
28/01/2021	8	Dezmalezado	
28/01/2021	8	Fertilización + Desmalezado	Aplicación con guano de isla
29/01/2021	9	Riego	3 horas
30/01/2021	10	Azufrado + Desmalezado	
30/01/2021	10	Limpiar las trampas de melaza	
31/01/2021	11	Estercolado	Estiercol de caballo
31/01/2021	11	Riego	3 horas
3/02/2021	14	Riego	3 horas
4/02/2021	15	Aplicación de insecticida agrícola	Tracer (100ml), Matrine (250ml), Super crop oil (400ml), Seaweed extract (500ml)/200l
4/02/2021	16	Dezmalezado + guiado + deshoje	
4/02/2021	16	Cambio de surco	
5/02/2021	17	Dezmalezado	
5/02/2021	17	Riego	3 horas
7/02/2021	19	Riego	3 horas
10/02/2021	22	Aplicación de insecticida agrícola + guiado	Factor Bt. (600gr), Super crop oil(500ml),Matrine (250ml)/200l
11/02/2021	23	Control de pulgones + guiado	
12/02/2021	24	Control de pulgones	
12/02/2021	24	Aplicación de cobre	Control de chupadera
31/12/1900	24	Riego	3 horas
13/02/2021	25	Control de pulgones + guiado	
13/02/2021	25	Reacomodo de trampa de melaza	
14/02/2021	26	Aplicación de insecticida agrícola	Matrine (600ml), super crop oil (400ml), Factor Bt. (1200gr)/400l
31/12/1900	27	Riego	3 horas
17/02/2021	29	Acomodo de guías + Desmalezado	
17/02/2021	29	Conteo de plantas y revisión de frutos	
18/02/2021	30	Aplicación de insecticida agrícola	Seaweed extract (1L), oligo mix (200g), super crop oil (200ml)/400l
18/02/2021	30	Riego	3 horas
19/02/2021	31	Guiado de sandía	
20/02/2021	32	Guiado de sandía y conteo de frutos	
20/02/2021	32	Aplicación de insecticida agrícola	Matrine (600ml), super crop oil (400ml), Factor Bt. (1200gr)/400l
21/02/2021	33	Aplicación (línea inundada)	Seaweed extract (50ml)/20l
21/02/2021	33	Conteo de frutos + desmalezado	
21/02/2021	33	Riego	3 horas
25/02/2021	35	Aplicación foliar para tratamiento 2	Seaweed extract (62,5ml)/20l
25/02/2021	35	Llenado de melaza	
25/02/2021	35	Riego	3 horas
26/02/2021	36	Aplicación de insecticida agrícola	Tracer (110ml), Matrine(330ml), Super crop oil (330ml), seaweed extract(550ml)/420l
27/02/2021	37	Desmalezado + guiado	
28/02/2021	38	Riego	3 horas
2/03/2021	40	Riego	3 horas
3/03/2021	41	Aplicación de insecticida agrícola	MO-STD (400ml)/80l
3/03/2021	41	Azufrado + guiado	
4/03/2021	42	Aplicación de insecticida agrícola	Super crop oil (500ml); Factor Bt (600gr), Matrine (300ml)/200L
5/03/2021	43	Riego	3 horas
11/03/2021	49	Aplicación de insecticida agrícola	Super crop oil (500ml); Tracer (100ml), Matrine (300ml)/200L
13/03/2021	51	Cosecha	
17/03/2021	55	Cosecha	
18/03/2021	56	Aplicación de insecticida agrícola	Super crop oil (50ml); Tracer (100ml), Matrine (200ml), Factor Bt. (1,5kg)/200L
30/03/2021	68	Cosecha	
8/04/2021	77	Cosecha	
17/04/2021	86	Cosecha	

Anexo N° 2: Análisis de variancia del promedio de fruto por planta de seis híbridos de sandía personal, La Molina 2022

Fuente de variación	G. L	S.C	C.M esperados	F.cal	F. tab	Signif.
Tratamientos	5	8.682	1.7384	6.613	0.00193	**
Bloque	3	0.455	0.1515	0.576	0.63931	
Error	15	3.943	0.2629			
Total	24					
CV (%)	17.65					

Anexo N° 3: Análisis de variancia de peso promedio de fruto de seis híbridos de sandía personal, La Molina 2022

Fuente de variación	G.L	S.C	C.M esperados	F.cal	F.tab	Signif.
Tratamientos	5	13.182	2.6365	46.986	1.23E-08	***
Bloque	3	0.091	0.0305	0.543	0.66	
Error	15	0.842	0.0561			
Total	23					
CV (%)	7.08					

Anexo N° 4: Análisis de variancia del número de frutos por tratamiento por hectárea de seis híbridos de sandía personal, La Molina 2022

Fuente de variación	G. L	S.C	C.M esperados	F.cal	F. tab	Signif.
Tratamientos	5	5114	1022.8	4.904	0.00739	**
Bloque	3	519	173.0	0.829	0.49811	
Error	15	3128	208.6			
Total	23					
CV (%)	20.98					

Anexo N° 5: Análisis de variancia del peso (kg) por planta de seis híbridos de sandía personal, La Molina 2022

Fuente de variación	G. L	S.C	C.M esperados	F.cal	F. tab	Signif.
Tratamientos	5	69.16	13.832	4.006	0.0165	*
Bloque	3	4.97	1.657	0.48	0.7011	
Error	15	51.79	3.453			
Total	23					
CV (%)	19.61					

Anexo N° 6: Análisis de variancia de los días a la maduración comercial de seis híbridos de sandía personal, La Molina 2022

Fuente de variación	G. L	S.C	C.M esperados	F.cal	F. tab	Signif.
Tratamientos	5	626.3	125.27	7.264	0.00123	**
Bloque	3	14.3	4.78	0.277	0.84106	
Error	15	258.7	17.24			
Total	23					
CV (%)	4.17					

Anexo N° 7: Análisis de variancia del rendimiento (kg/m²) de seis híbridos de sandía personal, La Molina 2022

Fuente de variación	G. L	S.C	C.M esperados	F.cal	F.tab	Signif.
Tratamientos	5	16.59	3.318	1.433	0.269	ns
Bloque	3	5.59	1.862	0.804	0.511	
Error	15	34.73	2.316			
Total	23					
CV (%)	23.91					

Anexo N° 8: Análisis de variancia de diámetro ecuatorial de fruto de seis híbridos de sandía personal, La Molina 2022

Fuente de variación	G. L	S.C	C.M esperados	F.cal	F.tab	Signif.
Tratamientos	5	92.64	18.525	89.429	1.27E-10	***
Bloque	3	1.02	0.342	1.649	0.22	
Error	15	3.11	0.207			
Total	23					
CV (%)	2.73					

Anexo N° 9: Análisis de variancia de diámetro polar de fruto de seis híbridos de sandía personal, La Molina 2022

Fuente de variación	G. L	S.C	C.M esperados	F.cal	F.tab	Signif.
Tratamientos	5	73.93	14.787	23.3	1.41E-06	***
Bloque	3	4.21	1.403	2.21	0.129	
Error	15	9.52	0.635			
Total	23					
CV (%)	3.97					

Anexo N° 10: Análisis de variancia de grosor de corteza de fruto de seis híbridos de sandía personal, La Molina 2022

Fuente de variación	G. L	S.C	C.M esperados	F.cal	F.tab	Signif.
Tratamientos	5	52.38	10.476	10.917	0.000142	***
Bloque	3	4.14	1.381	1.439	0.270821	
Error	15	14.39	0.96			
Total	23					
CV (%)	9.6					

Anexo N° 11: Análisis de variancia de grosor de corteza de fruto de seis híbridos de sandía personal, La Molina 2022

Fuente de variación	G. L	S.C	C.M esperados	F.cal	F.tab	Signif.
Tratamientos	5	0.21977	0.04395	5.441	0.00473	**
Bloque	3	0.02055	0.00685	0.848	0.4891	
Error	15	0.12118	0.00808			
Total	23					
CV (%)	11.87					

Anexo N° 12: Análisis de variancia de sólidos solubles del centro de la pulpa de los frutos de seis híbridos de sandía personal, La Molina 2022

Fuente de variación	G. L	S.C	C.M esperados	F.cal	F.tab	Signif.
Tratamientos	5	8.215	1.6429	5.87	0.00337	**
Bloque	3	1.545	0.5149	1.84	0.18327	
Error	15	4.199	0.2799			
Total	23					
CV (%)	4.59					

Anexo N° 13: Análisis de variancia de sólidos solubles externo de la pulpa de los frutos de seis híbridos de sandía personal, La Molina 2022

Fuente de variación	G. L	S.C	C.M esperados	F.cal	F.tab	Signif.
Tratamientos	5	10.262	2.0524	14.707	2.52E-05	***
Bloque	3	0.328	0.1093	0.783	0.522	
Error	15	2.093	0.1396			
Total	23					
CV (%)	4.37					

Anexo N° 14: Resumen de los datos obtenidos en la investigación al término de la cosecha, 2022

Tratamiento	Híbridos	Bloque	Promedio de fruto/planta	Frutos/ tratamiento/3 5m2	Peso/planta(kg)	Días a la maduración comercial	Rendimiento (kg/m2)	Rendimiento/ cosecha (kg/m2)
T1	Dark Belle	I	3.30	77.00	7.25	95.00	5.18	1.04
T2	SorbetSwirl	I	2.50	53.00	11.18	107.00	6.82	1.36
T3	Sunshine	I	2.40	67.00	8.65	107.00	7.17	1.43
T4	Starlight	I	1.80	42.00	7.01	95.00	4.63	0.93
T5	Kaori	I	3.40	85.00	9.90	107.00	7.80	1.56
T6	Frilly	I	4.20	118.00	10.69	95.00	8.17	1.63
T1	Dark Belle	II	2.10	66.00	5.31	94.00	4.49	0.90
T2	SorbetSwirl	II	2.10	50.00	8.71	108.00	5.72	1.14
T3	Sunshine	II	2.80	68.00	11.25	95.00	7.21	1.44
T4	Starlight	II	2.90	74.00	12.34	95.00	9.22	1.84
T5	Kaori	II	2.90	75.00	11.34	108.00	8.10	1.62
T6	Frilly	II	4.00	91.00	9.50	95.00	6.31	1.26
T1	Dark Belle	III	2.30	87.00	5.38	95.00	6.25	1.25
T2	SorbetSwirl	III	2.10	51.00	8.82	107.00	6.32	1.26
T3	Sunshine	III	3.20	77.00	10.68	95.00	7.58	1.52
T4	Starlight	III	2.60	52.00	9.40	95.00	5.47	1.09
T5	Kaori	III	3.20	78.00	12.77	108.00	8.39	1.68
T6	Frilly	III	3.20	74.00	6.75	95.00	4.50	0.90
T1	Dark Belle	IV	3.00	50.00	6.73	95.00	3.19	0.64
T2	SorbetSwirl	IV	2.80	65.00	11.89	95.00	8.05	1.61
T3	Sunshine	IV	2.10	46.00	7.68	108.00	4.22	0.84
T4	Starlight	IV	2.30	46.00	8.68	95.00	4.93	0.99
T5	Kaori	IV	3.60	54.00	13.53	108.00	5.80	1.16
T6	Frilly	IV	4.90	106.00	11.98	95.00	7.23	1.45

Anexo N° 15: Costos de producción de seis híbridos de sandías personales por hectárea

Datos generales	
Cultivo:	Sandía personal
Híbrido	Dark Belle, Sorbet Swirl Sunshine, Kaori, Frilly Starlight
Mes siembra	Diciembre
Mes cosecha	Marzo-abril
Ámbito	UNALM
Nivel tecnológico	Medio
Ciclo meses	4
Riego	Goteo

Costos de producción del híbrido Dark Belle por hectárea

Nº	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S./.)	COSTO TOTAL (s/)
I. COSTOS DIRECTOS					
A. GASTOS DEL CULTIVO					
1	1.1. Preparación de Terreno Definitivo				
	Instalación de sistema de riego	Journal	16.63	40.00	665.2
	Riego	Journal	4.13	40.00	165.2
	Estercolado	Journal	10.75	40.00	430
	Armado de camas	Journal	2.25	40	90
	Marcado de campo	Journal	0.25	40	10
	Zanjado	Journal	0.38	40	15.2
	Limpieza de campo	Journal	1.13	40	45.2
2	1.2. Siembra				
	Transplante	Journal	9.50	40.00	380
3	1.3. Labores Culturales				
	Aplicación de cebo tóxico	Journal	2.00	40.00	80
	Azufrado	Journal	7.30	40.00	292
	Riego	Journal	21.00	40.00	840
	Recolección de diabrotica	Journal	3.31	40.00	132.4
	Trampas amarillas	Journal	1.50	40.00	60
	Trampa melaza	Journal	0.50	40.00	20
	Manteo	Journal	1.00	40.00	40
	Deshierbo	Journal	21.56	40.00	862.4
	Apliación de fitosanitaria	Journal	12.37	40.00	494.8
	Aplicación guano de isla	Journal	2.00	40.00	80
	Guiado de planta	Journal	6.00	40.00	240
	Cosecha	Journal	16.29	40.00	651.6
4	Maquinaria				
	Incorporación de restos de cosechas	H/maq	2.00	90.00	180
	Gradeo	H/maq	6.00	90.00	540
	Nivelación	H/maq	2.00	90.00	180
	Surcado	H/maq	2.00	90.00	180
	Apliación de fitosanitaria	H/maq	3.00	90.00	270
	Surcado final	H/maq	1.00	90.00	90
			Sub total de gastos de cultivo		7034
II. INSUMOS					
1	3.1. Semillas				
	Plantines	Unidades	8,200.00	0.18	1476
	Semillas (Dark Belle)	lb	0.78	3,616.73	2824.49
2	3.2. Fertilizantes orgánicos				
	Guano de caballo	kg / Ha	17,280.00	0.11	1900.8
	Guano de isla	kg / Ha	1,440.00	0.96	1382.4
3	3.3. Control biológico				
	Melaza	L/ha	26.70	0.41	10.947
	Afrecho	kg / Ha	40.00	0.10	4
	Azufre	kg/ha	90.00	2.43	218.7
	Plástico amarillo	m2	16.00	133	2128
	Grapas	unidad	1.00	2.7	2.7
	Engrampadora	unidad	1.00	72	72
3	3.4. Insecticidas agrícolas				
	Factor (Bt)	kg	4.60	0.09	0.414
	Temocid	ml	250.00	0.05	12.5
	Tracer	ml	600.00	0.07	42.6
	Super crop oil	ml	4,200.00	0.02	84
	Greenex	ml	2,850.00	0.09	256.5
	Seaweed extrac	ml	2,550.00	0.05	127.5
	Albamin	ml	800.00	0.13	104
	Oligo mix	g	200.00	0.24	48
4	3.5. Recurso hídrico				
	Agua	ha/mes	4.00	83.33	333.32
			Sub total de Insumos		11028.87178
			Total costos directos		18062.87178
II. COSTOS INDIRECTOS					
A	Imprevistos		0.02		361.2574356
B	Gastos Administrativos		0.02		361.2574356
C	Asistencia Técnica		0.05		903.143589
			Total costos indirectos		1625.65846
III. COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					19688.53024
IV. VALORIZACIÓN DE LA COSECHA					
	Cosecha estimada	kg/ha			47424.25
	Precio chacra actual	soles			0.62
			Valor bruto de la producción		29403.035
	Perdida y mermas (2% producción)	%			588.0607
	Producción vendida (98%)	%			28814.9743
	Utilidad neta estimada				9126
	Cálculo de rentabilidad (%)				49
	Costo unitario producción (Soles/kg)				0.42
	Rentabilidad expresada en beneficio/costo			1.463541156	1/1.46

Costos de producción del híbrido Sorbet Swirl por hectárea

N°	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S./.)	COSTO TOTAL (s/)
I. COSTOS DIRECTOS					
A. GASTOS DEL CULTIVO					
1	1.1. Preparación de Terreno Definitivo				
	Instalación de sistema de riego	Journal	16.63	40.00	665.2
	Riego	Journal	4.13	40.00	165.2
	Estercolado	Journal	10.75	40.00	430
	Armado de camas	Journal	2.25	40	90
	Marcado de campo	Journal	0.25	40	10
	Zanjado	Journal	0.38	40	15.2
	Limpieza de campo	Journal	1.13	40	45.2
2	1.2. Siembra				
	Transplante	Journal	9.50	40.00	380
3	1.3. Labores Culturales				
	Aplicación de cebo tóxico	Journal	2.00	40.00	80
	Azufrado	Journal	7.30	40.00	292
	Riego	Journal	21.00	40.00	840
	Recolección de diabrotica	Journal	3.31	40.00	132.4
	Trampas amarillas	Journal	1.50	40.00	60
	Trampa melaza	Journal	0.50	40.00	20
	Manteo	Journal	1.00	40.00	40
	Deshierbo	Journal	21.56	40.00	862.4
	Apliación de fitosanitaria	Journal	12.37	40.00	494.8
	Aplicación guano de isla	Journal	2.00	40.00	80
	Guiado de planta	Journal	6.00	40.00	240
	Cosecha	Journal	16.29	40.00	651.6
4	Maquinaria				
	Incorporación de restos de cosechas	H/maq	2.00	90.00	180
	Gradeo	H/maq	6.00	90.00	540
	Nivelación	H/maq	2.00	90.00	180
	Surcado	H/maq	2.00	90.00	180
	Apliación de fitosanitaria	H/maq	3.00	90.00	270
	Surcado final	H/maq	1.00	90.00	90
			Sub total de gastos de cultivo		7034
II. INSUMOS					
1	3.1. Semillas				
	Plantines	Unidades	8,200.00	0.18	1476
	Semillas (Sorbet Swirl)	lb	1.03	1,897.57	1945.01
2	3.2. Fertilizantes orgánicos				
	Guano de caballo	kg / Ha	17,280.00	0.11	1900.8
	Guano de isla	kg / Ha	1,440.00	0.96	1382.4
	3.3. Control biológico				
	Melaza	L/ha	26.70	0.41	10.947
	Afrecho	kg / Ha	40.00	0.10	4
	Azufre	kg/ha	90.00	2.43	218.7
	Plástico amarillo	m2	16.00	133	2128
	Grapas	unidad	1.00	2.7	2.7
	Engrampadora	unidad	1.00	72	72
3	3.4. Insecticidas agrícolas				
	Factor (Bt)	kg	4.60	0.09	0.414
	Temocid	ml	250.00	0.05	12.5
	Tracer	ml	600.00	0.07	42.6
	Super crop oil	ml	4,200.00	0.02	84
	Greenex	ml	2,850.00	0.09	256.5
	Seaweed extrac	ml	2,550.00	0.05	127.5
	Albamin	ml	800.00	0.13	104
	Oligo mix	g	200.00	0.24	48
4	3.5. Recurso hídrico				
	Agua	ha/mes	4.00	83.33	333.32
			Sub total de Insumos		10149.3882
			Total costos directos		17183.3882
II. COSTOS INDIRECTOS					
A	Imprevistos		0.02		343.667764
B	Gastos Administrativos		0.02		343.667764
C	Asistencia Técnica		0.05		859.16941
			Total costos indirectos		1546.504938
III. COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					18729.89314
IV. VALORIZACIÓN DE LA COSECHA					
	Cosecha estimada	kg/ha			67192.26
	Precio chacra actual	soles			0.62
			Valor bruto de la producción		41659.2012
	Perdida y mermas (2% producción)	%			833.184024
	Producción vendida (98%)	%			40826.01718
	Utilidad neta estimada				22096
	Cálculo de rentabilidad (%)				122
	Costo unitario producción (Soles/kg)				0.28
	Rentabilidad expresada en beneficio/costo			2.179725046	1/2.18

Costos de producción del híbrido Starlight por hectárea

N°	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (s/)
I. COSTOS DIRECTOS					
A. GASTOS DEL CULTIVO					
1	1.1. Preparación de Terreno Definitivo				
	Instalación de sistema de riego	Journal	16.63	40.00	665.2
	Riego	Journal	4.13	40.00	165.2
	Estercolado	Journal	10.75	40.00	430
	Armado de camas	Journal	2.25	40	90
	Marcado de campo	Journal	0.25	40	10
	Zanjado	Journal	0.38	40	15.2
	Limpieza de campo	Journal	1.13	40	45.2
2	1.2. Siembra				0
	Transplante	Journal	9.50	40.00	380
3	1.3. Labores Culturales				
	Aplicación de cebo tóxico	Journal	2.00	40.00	80
	Azufrado	Journal	7.30	40.00	292
	Riego	Journal	21.00	40.00	840
	Recolección de diabrotica	Journal	3.31	40.00	132.4
	Trampas amarillas	Journal	1.50	40.00	60
	Trampa melaza	Journal	0.50	40.00	20
	Manteo	Journal	1.00	40.00	40
	Deshierbo	Journal	21.56	40.00	862.4
	Aplicación de fitosanitaria	Journal	12.37	40.00	494.8
	Aplicación guano de isla	Journal	2.00	40.00	80
	Guiado de planta	Journal	6.00	40.00	240
	Cosecha	Journal	16.29	40.00	651.6
4	Maquinaria				
	Incorporación de restos de cosechas	H/maq	2.00	90.00	180
	Gradoo	H/maq	6.00	90.00	540
	Nivelación	H/maq	2.00	90.00	180
	Surcado	H/maq	2.00	90.00	180
	Aplicación de fitosanitaria	H/maq	3.00	90.00	270
	Surcado final	H/maq	1.00	90.00	90
	Sub total de gastos de cultivo				7034
II. INSUMOS					
1	3.1. Semillas				
	Plantines	Unidades	8,200.00	0.18	1476
	Semillas (Starlight)	lb	0.73	4,724.92	3459.32
2	3.2. Fertilizantes orgánicos				
	Guano de caballo	kg / Ha	17,280.00	0.11	1900.8
	Guano de isla	kg / Ha	1,440.00	0.96	1382.4
3	3.3. Control biológico				
	Melaza	L/ha	26.70	0.41	10.947
	Afrecho	kg / Ha	40.00	0.10	4
	Azufre	kg/ha	90.00	2.43	218.7
	Plástico amarillo	m2	16.00	133	2128
	Grapas	unidad	1.00	2.7	2.7
	Engrampadora	unidad	1.00	72	72
3	3.4. Insecticidas agrícolas				
	Factor (Bt)	kg	4.60	0.09	0.414
	Temocid	ml	250.00	0.05	12.5
	Tracer	ml	600.00	0.07	42.6
	Super crop oil	ml	4,200.00	0.02	84
	Greenex	ml	2,850.00	0.09	256.5
	Seaweed extrac	ml	2,550.00	0.05	127.5
	Albamin	ml	800.00	0.13	104
	Oligo mix	g	200.00	0.24	48
4	3.5. Recurso hídrico				
	Agua	ha/mes	4.00	83.33	333.32
	Sub total de Insumos				11663.69743
	Total costos directos				18697.69743
II. COSTOS INDIRECTOS					
A	Imprevistos		0.02		373.9539486
B	Gastos Administrativos		0.02		373.9539486
C	Asistencia Técnica		0.05		934.8848714
	Total costos indirectos				1682.792769
					20380.4902
III. COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					
IV. VALORIZACIÓN DE LA COSECHA					
	Cosecha estimada	kg/ha			59798.46
	Precio chacra actual	soles			0.62
	Valor bruto de la producción				37075.0452
	Perdida y mermas (2% producción)	%			741.500904
	Producción vendida (98%)	%			36333.5443
	Utilidad neta estimada				15953
Cálculo de rentabilidad (%)					82
Costo unitario producción (Soles/kg)					0.34
Rentabilidad expresada en beneficio/costo					1/1.78
				1.782761059	

Costos de producción del híbrido Kaori-Frilly por hectárea

N°	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S./)	COSTO TOTAL (s/)
I. COSTOS DIRECTOS					
A. GASTOS DEL CULTIVO					
1 1.1. Preparación de Terreno Definitivo					
	Instalación de sistema de riego	Journal	16.63	40.00	665.2
	Riego	Journal	4.13	40.00	165.2
	Estercolado	Journal	10.75	40.00	430
	Armado de camas	Journal	2.25	40	90
	Marcado de campo	Journal	0.25	40	10
	Zanjado	Journal	0.38	40	15.2
	Limpieza de campo	Journal	1.13	40	45.2
2 1.2. Siembra					
	Transplante	Journal	9.50	40.00	380
3 1.3. Labores Culturales					
	Aplicación de cebo tóxico	Journal	2.00	40.00	80
	Azufrado	Journal	7.30	40.00	292
	Riego	Journal	21.00	40.00	840
	Recolección de diabrotica	Journal	3.31	40.00	132.4
	Trampas amarillas	Journal	1.50	40.00	60
	Trampa melaza	Journal	0.50	40.00	20
	Manteo	Journal	1.00	40.00	40
	Deshierbo	Journal	21.56	40.00	862.4
	Apliación de fitosanitaria	Journal	12.37	40.00	494.8
	Aplicación guano de isla	Journal	2.00	40.00	80
	Guiado de planta	Journal	6.00	40.00	240
	Cosecha	Journal	16.29	40.00	651.6
4 Maquinaria					
	Incorporación de restos de cosechas	H/maq	2.00	90.00	180
	Gradeo	H/maq	6.00	90.00	540
	Nivelación	H/maq	2.00	90.00	180
	Surcado	H/maq	2.00	90.00	180
	Apliación de fitosanitaria	H/maq	3.00	90.00	270
	Surcado final	H/maq	1.00	90.00	90
Sub total de gastos de cultivo					7034
II. INSUMOS					
1 3.1. Semillas					
	Plantines	Unidades	8,200.00	0.18	1476
	Semillas (Kaori-Frilly)	lb	0.85	3,769.34	3196.65
2 3.2. Fertilizantes orgánicos					
	Guano de caballo	kg / Ha	17,280.00	0.11	1900.8
	Guano de isla	kg / Ha	1,440.00	0.96	1382.4
3.3. Control biológico					
	Melaza	L/ha	26.70	0.41	10.947
	Afrecho	kg / Ha	40.00	0.10	4
	Azufre	kg/ha	90.00	2.43	218.7
	Plástico amarillo	m2	16.00	133	2128
	Grapas	unidad	1.00	2.7	2.7
	Engrampadora	unidad	1.00	72	72
3 3.4. Insecticidas agrícolas					
	Factor (Bt)	kg	4.60	0.09	0.414
	Temocid	ml	250.00	0.05	12.5
	Tracer	ml	600.00	0.07	42.6
	Super crop oil	ml	4,200.00	0.02	84
	Greenex	ml	2,850.00	0.09	256.5
	Seaweed extrac	ml	2,550.00	0.05	127.5
	Albamin	ml	800.00	0.13	104
	Oligo mix	g	200.00	0.24	48
4 3.5. Recurso hídrico					
	Agua	ha/mes	4.00	83.33	333.32
Sub total de Insumos					11401.03109
Total costos directos					18435.03109
II. COSTOS INDIRECTOS					
A	Imprevistos		0.02		368.7006218
B	Gastos Administrativos		0.02		368.7006218
C	Asistencia Técnica		0.05		921.7515545
Total costos indirectos					1659.152798
III. COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					20094.18389
IV. VALORIZACIÓN DE LA COSECHA					
	Cosecha estimada	kg/ha			70358.72
	Precio chacra actual	soles			0.62
Valor bruto de la producción					43622.4064
	Perdida y mermas (2% producción)	%			872.448128
	Producción vendida (98%)	%			42749.95827
Utilidad neta estimada					22656
Cálculo de rentabilidad (%)					117
Costo unitario producción (Soles/kg)					0.29
Rentabilidad expresada en beneficio/costo					1/2.12
				2.1274792	

Costos de producción del híbrido Sunshine por hectárea

N°	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (s/)
I. COSTOS DIRECTOS					
A. GASTOS DEL CULTIVO					
1	1.1. Preparación de Terreno Definitivo				
	Instalación de sistema de riego	Journal	16.63	40.00	665.2
	Riego	Journal	4.13	40.00	165.2
	Estercolado	Journal	10.75	40.00	430
	Armado de camas	Journal	2.25	40	90
	Marcado de campo	Journal	0.25	40	10
	Zanjado	Journal	0.38	40	15.2
	Limpieza de campo	Journal	1.13	40	45.2
2	1.2. Siembra				
	Transplante	Journal	9.50	40.00	380
3	1.3. Labores Culturales				
	Aplicación de cebo tóxico	Journal	2.00	40.00	80
	Azufrado	Journal	7.30	40.00	292
	Riego	Journal	21.00	40.00	840
	Recolección de diabrotica	Journal	3.31	40.00	132.4
	Trampas amarillas	Journal	1.50	40.00	60
	Trampa melaza	Journal	0.50	40.00	20
	Manteo	Journal	1.00	40.00	40
	Deshierbo	Journal	21.56	40.00	862.4
	Aplicación de fitosanitaria	Journal	12.37	40.00	494.8
	Aplicación guano de isla	Journal	2.00	40.00	80
	Guiado de planta	Journal	6.00	40.00	240
	Cosecha	Journal	16.29	40.00	651.6
4	Maquinaria				
	Incorporación de restos de cosechas	H/maq	2.00	90.00	180
	Gradeo	H/maq	6.00	90.00	540
	Nivelación	H/maq	2.00	90.00	180
	Surcado	H/maq	2.00	90.00	180
	Aplicación de fitosanitaria	H/maq	3.00	90.00	270
	Surcado final	H/maq	1.00	90.00	90
	Sub total de gastos de cultivo				7034
II. INSUMOS					
1	3.1. Semillas				
	Plantines	Unidades	8,200.00	0.18	1476
	Semillas (Sunshine)	lb	0.85	4,838.16	4131.79
2	3.2. Fertilizantes orgánicos				
	Guano de caballo	kg / Ha	17,280.00	0.11	1900.8
	Guano de isla	kg / Ha	1,440.00	0.96	1382.4
	3.3. Control biológico				
	Melaza	L/ha	26.70	0.41	10.947
	Afrecho	kg / Ha	40.00	0.10	4
	Azufre	kg/ha	90.00	2.43	218.7
	Plástico amarillo	m2	16.00	133	2128
	Grapas	unidad	1.00	2.7	2.7
	Engrampadora	unidad	1.00	72	72
3	3.4. Insecticidas agrícolas				
	Factor (Bt)	kg	4.60	0.09	0.414
	Temocid	ml	250.00	0.05	12.5
	Tracer	ml	600.00	0.07	42.6
	Super crop oil	ml	4,200.00	0.02	84
	Greenex	ml	2,850.00	0.09	256.5
	Seaweed extrac	ml	2,550.00	0.05	127.5
	Albamin	ml	800.00	0.13	104
	Oligo mix	g	200.00	0.24	48
4	3.5. Recurso hídrico				
	Agua	ha/mes	4.00	83.33	333.32
	Sub total de Insumos				12336.16964
	Total costos directos				19370.16964
II. COSTOS INDIRECTOS					
A	Imprevistos		0.02		387.4033928
B	Gastos Administrativos		0.02		387.4033928
C	Asistencia Técnica		0.05		968.508482
	Total costos indirectos				1743.315268
III. COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					
IV. VALORIZACIÓN DE LA COSECHA					
	Cosecha estimada	kg/ha			65044.94
	Precio chacra actual	sol			0.62
	Valor bruto de la producción (soles)				40327.8628
	Perdida y mermas (1.4% producción)	sol			564.5900792
	Producción vendida (98.6%)	sol			39763.27272
	Utilidad neta estimada				18650
	Cálculo de rentabilidad (%)				91
	Costo unitario producción (Soles/kg)				0.32
	Rentabilidad expresada en beneficio/costo				1/1.88
				1.883311679	

Anexo N° 16: Precios de semillas de los híbridos de sandías personales

Variedad	1lb (semillas)	1 lb (\$)	8200 semillas en lb	Precio (S/.) de 8200 semillas	Precio (S/.) de 8200 semillas
Sunshine	9600	1273.2	0.854	1087.53	4132.60
Dark Belle	10500	951.77	0.781	743.29	2824.49
Sorbet					
Swirl	8000	499.36	1.025	511.84	1945.01
Starlight	11200	1243.4	0.732	910.35	3459.32
Kaori-Frilly	9825	991.93	0.85	813.25	3196.65

Anexo N° 17: Frutos de los seis híbridos de sandías personales

Híbrido Dark Belle



Híbrido Sorbet Swirl



Híbrido Sunshine



Híbrido Starlight



Híbrido Kaori



Híbrido Frilly

