

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**“DENSIDAD DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD
DE SANDÍA (*Citrullus lanatus*) cv. Black Fire EN EL
VALLE DE CAÑETE”**

Presentada por:

ARTURO JOSÉ GUTIÉRREZ RAMÍREZ

Tesis para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Lima - Perú

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**“DENSIDAD DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD
DE SANDÍA (*Citrullus lanatus*) cv. Black Fire EN EL
VALLE DE CAÑETE”**

Presentada por:

ARTURO JOSÉ GUTIÉRREZ RAMÍREZ

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

Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado:

Ing. Mg. Sc. Gilberto Rodríguez Soto
PRESIDENTE

Ing. M. S. Andrés Casas Díaz
ASESOR

Ing. Ulises Osorio Ángeles
MIEMBRO

Ing. Saray Siura Céspedes
MIEMBRO

Lima-Perú

2018

DEDICATORIA

A mis padres David y Maritza, a mi hermano Antonio y su esposa Claudia, a mis amigos y en especial, a mi asesor el ingeniero Andrés Casas por su constante apoyo y paciencia.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi gratitud a los trabajadores del Instituto Regional de Desarrollo Costa sede Cañete (Fundo Don Germán) por prestarnos sus instalaciones para la ejecución de la fase experimental de la presente tesis; al Laboratorio de Análisis de Suelos y en especial al Departamento de Horticultura de nuestra Facultad de Agronomía por su atención y apoyo constante.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN

ABSTRACT

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	2
2.1. Origen e Historia	2
2.2. Botánica	2
2.2. Fenología del cultivo	3
2.3. Cultivares y características	4
2.4. Requerimientos de clima	7
2.5. Suelos recomendados	8
2.6. Preparación del suelo.....	9
2.7. Elección de la parcela	10
2.8. Preparación de las camas.....	10
2.9. Distanciamientos	11
2.10. Sandía injertada.....	15
2.10.1. Rendimientos.....	16
2.10.2. Precios	16
2.11. Comercialización	17
2.12. Fertilización	17
2.13. Riegos	18
2.14. Poda	19
2.15. Floración, Polinización y Fecundación.....	20
2.16. Cosecha.....	21
2.17. Peso y calibre de los frutos	22
2.17.1. Características técnicas de los frutos.....	23

2.18.	Mantenimiento de la Calidad Postcosecha	25
2.18.1.	Calidad	26
2.18.2.	Temperatura óptima (°C)	26
2.18.3.	Humedad Relativa Óptima	26
2.18.4.	Efectos del Etileno	26
2.18.5.	Efecto de Atmósferas Controladas (AC).....	26
2.18.6.	Fisiopatías del fruto	27
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	29
3.1.	Ubicación.....	29
3.2.	Suelo	29
3.3.	Agua	29
3.4.	Clima	32
3.5.	Características del cultivar Black Fire.....	32
3.6.	Materiales y Equipos	33
3.7.	Métodos y Procedimientos	33
3.8.	Densidades evaluadas	33
3.9.	Diseño Experimental	34
3.10.	Análisis de varianza	34
3.11.	Características del área experimental	35
3.11.1.	Parcelas:	35
3.11.2.	Bloques:.....	35
3.11.3.	Calles:.....	35
3.11.4.	Área del experimento:	35
3.12.	Características evaluadas	35
3.12.1.	Rendimiento por parcela	35
3.12.2.	Número total de frutos por parcela.....	36
3.12.3.	Peso promedio de fruto por parcela (kg).....	36
3.12.4.	Largo de fruto (cm)	36

3.12.5.	Ancho de fruto (cm)	36
3.12.6.	Porcentaje de solidos solubles (%).....	36
3.12.7.	Porcentaje de materia seca (%)	36
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	37
4.1.	Rendimiento	37
4.2.	Calidad.....	40
4.2.1.	Peso Promedio (kg).....	40
4.2.2.	Longitud (cm)	41
4.2.3.	Diámetro (cm).....	41
4.2.4.	Grosor de cáscara (cm)	42
4.2.5.	Porcentaje de Sólidos Solubles (%).....	42
4.2.6.	Porcentaje de materia seca (%).....	43
V.	CONCLUSIONES	45
VI.	RECOMENDACIONES	46
VII.	BIBLIOGRAFIA	47
VIII.	ANEXOS.....	54

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Etapas fenológicas del cultivo de sandía	4
Tabla 2. Clasificación y tipos de cultivares de sandía	5
Tabla 3. Clasificación y nuevos tipos de cultivares de sandía.....	6
Tabla 4. Clasificación de sandía por categorías en el mercado	23
Tabla 5. Requisitos de sanidad, aspecto y tolerancia para la sandía.....	24
Tabla 6. Clasificación de la sandía por requisitos microbiológicos	24
Tabla 7. Análisis físico - químico del suelo del Fundo Don Germán en el Valle de Cañete ..	30
Tabla 8. Análisis físico - químico del agua del Fundo Don Germán en el Valle de Cañete ...	31
Tabla 9: Datos meteorológicos de la Estación Meteorológica Cañete (2012-2013).....	32
Tabla 10. Densidades de siembra evaluadas	34
Tabla 11. Análisis de varianza.....	34
Tabla 12. Rendimiento (t/ha) en sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Black Fire empleando seis densidades de siembra, Cañete 2013.	38
Tabla 13. Rendimiento (Número frutos/ha) de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Black Fire empleando seis densidades, Cañete 2013	39
Tabla 14. Peso promedio de fruto (kg), longitud (cm), diámetro (cm) y porcentaje de sólidos solubles (%) en sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv Black Fire empleando seis densidades de siembra, Cañete 2013.	41
Tabla 15. Porcentaje de materia seca (%) en el fruto de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv Black Fire bajo condiciones de laboratorio UNALM.....	44

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Distribución de los tratamientos en campo	54
ANEXO 2. Preparación de camas (Cañete, 2012)	54
ANEXO 3. Trasplante de almácigos y siembra a doble hilera (Cañete, 2012).....	55
ANEXO 4. Siembra de almácigos en camas a doble hilera (Cañete, 2012)	55
ANEXO 5. Labores culturales realizadas en el cultivo de sandía cv. Black Fire	56

RESUMEN

Se evaluaron seis densidades de siembra en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* L.) cv Black Fire bajo condiciones de Cañete, entre noviembre del 2012 a marzo del 2013, bajo riego por gravedad. Las densidades de siembra evaluadas fueron: 2500, 3125, 2083, 1785, 2500₍₁₎ y 3125₍₂₎ plantas/ha (en estos tratamientos se sembraron dos plantas por golpe separadas 15 cm. y una distancia de 2.0 ₍₁₎ y 1.6 ₍₂₎ metros entre golpes respectivamente). El diseño experimental empleado fue el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cuatro repeticiones. Las variables que se evaluaron fueron: rendimiento (t/ha), número de frutos (frutos/ha), peso promedio de fruto (kg), longitud de fruto (cm), diámetro de fruto (cm), grosor de cáscara (cm), sólidos solubles(%) y porcentaje de materia seca (%). No se observó influencia de la densidad de siembra sobre el rendimiento y calidad de la cosecha. Sin embargo el mayor rendimiento se obtuvo empleando la densidad de 2083 plantas/ha, mientras que el mayor peso promedio (kg), longitud (cm) y diámetro (cm) de fruto se obtuvo empleando la densidad de 2500 plantas/ha, el mayor grosor de cáscara se obtuvo con la densidad de 3125 plantas/ha y el mayor valor de sólidos solubles (%) con el tratamiento con la densidad de 1785 plantas/ha.

Palabras claves: Sandía, Rendimiento, Calidad, *Citrullus lanatus*, Black Fire, Densidad.

ABSTRACT

Six plant densities (2500, 3125, 2083, 1785, 2500₍₁₎ y 3125₍₂₎) were evaluated in watermelon crop (*Citrullus lanatus* L.) cv. Black Fire in Cañete, between November 2012 and March 2013, under furrow irrigation. Planting densities evaluated were: 2500, 3125, 2083, 1785, 2500₍₁₎ and 3125₍₂₎ plants / ha (these treatments two separated per 15 cm. were planted and a distance of 2.0₍₁₎ and 1.6₍₂₎ m. between positions respectively). The experimental design was the design of randomized complete block (RCBD) with four repetitions. Variables evaluated were: yield, number of fruits, fruit weight, fruit length, fruit diameter, shell thickness, soluble solids and dry matter content. No influence of planting density on yield and crop quality was observed. However, the highest yield was obtained using the density of 2083 plants/ha, while the highest average weight (kg), length (cm) and diameter (cm) of fruit was obtained using the density of 2500 plants / ha, the thicker shell was obtained with density of 3125 plants/ha and the highest value of soluble solids (%) treatment with the density of 1785 plants/ha.

Keywords: Watermelon, Performance, Quality, *Citrullus lanatus*, Black Fire, Density.

I. INTRODUCCIÓN

La sandía se caracteriza por ser un fruto de gran tamaño y se cultiva principalmente en zonas de clima cálido y muy soleado, no prosperando adecuadamente en climas húmedos con baja insolación. Por su frescura y gran contenido de agua es ampliamente aceptado en la gran mayoría de los mercados, no siendo nuestro medio la excepción.

En el Perú, se siembran aproximadamente 3000 Ha con un rendimiento promedio de 30 toneladas por hectárea, además, hasta hace algunos años la mayoría de los cultivares sembrados eran de polinización abierta, mientras que una menor área sembrada provenían de cultivares híbridos. Sin embargo, en estos últimos años, poco a poco los cultivares híbridos han ido cobrando mayor importancia, desarrollándose nuevos tipos, por lo que tienen que evaluarse las mejores tecnologías para una adecuada producción como son densidad de siembra, dosis de fertilización, épocas de siembra, entre otros aspectos.

La finalidad del presente trabajo fue la de evaluar el efecto de seis densidades de siembra en el cultivar híbrido de sandía Black Fire en términos de rendimiento y la calidad bajo condiciones del valle de Cañete.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Origen e Historia

Su origen más probable es África, aunque existen muchos indicios que o bien llegó muy tempranamente a Asia o que en este continente existió algún centro de origen y diversificación de la sandía o de plantas taxonómicamente próximas.

Su cultivo parece que se expandió por el Norte de África y el Próximo Oriente alrededor del IV milenio a.C., procedente de África Central, existiendo algunas referencias a la misma cronológicamente muy antiguas, consideradas por algunos de los traductores de la Biblia, como la que se recoge en el Libro de Números, en relación al consumo placentero que los judíos hacían en el Antiguo Egipto de pepinos, sandías (o melones), puerros, ajos, antes de su salida de aquel Imperio en dirección a la Tierra Prometida. También es muy antiguo el cultivo de la sandía en el Lejano Oriente, aunque puede existir, sin embargo, alguna confusión entre sandía y melón, al denominarse en lengua china con el mismo fonema (“guo-kua”) a ambas plantas (Robinson y Decker-Walters, 1997). Algunos autores, sin embargo, señalan que su introducción como cultivo en China no se produjo hasta el siglo X de nuestra era, lugar que en la actualidad se produce y consume más ampliamente (Levi *et al.*, 2001).

2.2. Botánica

Según Robinson y Decker-Walters (1997) la planta de sandía presenta las siguientes características:

Raíz: Es una planta anual con un sistema radicular que puede profundizar mucho en lo que se refiere a la raíz principal pudiendo alcanzar 0.8m, mientras que las raíces laterales alcanzan los 2 m.

Tallos: Están recubiertos de pelos y provistos de zarcillos, se extienden rastreramente por el suelo, pudiendo desarrollarse más de 3 m (4-6m) respecto de la base de la planta.

Hojas: Son pinnado partidas, divididas en 3-5 lóbulos redondeados, que a su vez también se componen de varios segmentos orbiculares (redondeados), formando entalladuras pronunciadas. En el haz el limbo tiene apariencia lisa, mientras que en el envés presenta un aspecto áspero y recubierto de pilosidades.

Flor: Es de color amarillo, solitario, pedunculado y axilar, con polinización entomófila. La corola es de simetría regular o actinomorfa, está formada por 5 pétalos unidos en su base. El cáliz está constituido por sépalos libres (dialisépalo o corisépalo) de color verde. Existen dos tipos de flores: masculinas o estaminadas y femeninas o pistiladas, coexistiendo los dos sexos en una misma planta, pero en flores distintas (flores unisexuales). Las flores femeninas aparecen tanto en el brote principal como en los secundarios y terciarios, con la primera flor de la axila de la séptima a la décimo primera hoja del brote principal. Existe una relación entre el número de tubos polínicos germinados y el tamaño del fruto.

Fruto: Los frutos son bayas globulosas, oblongas o elipsoidales, en pepónide. El tamaño y peso de los frutos es muy variable y puede oscilar entre 2 y 15 kg (o 20 kg). El color de la corteza es variable, pudiendo aparecer uniforme (verde oscuro, verde claro o amarillo) o a franjas de color amarillento grisáceo o verde claro sobre fondos de diversas tonalidades verdes. La pulpa presenta también diferentes colores (rojo, rosado o amarillo).

Semillas: Son planas y pueden estar ausentes (frutos triploides) o mostrar tamaños y colores variables (negro, marrón, blanco), dependiendo del cultivar.

2.2. Fenología del cultivo

El desarrollo y crecimiento de la sandía dependen del factor genético de la planta y de las condiciones ambientales, por tanto es necesario describir su fenología. Borrego (2002) describe los estados fenológicos del cultivo de sandía y se resumen en la tabla 1.

Tabla 1: Etapas fenológicas del cultivo de sandía

ETAPA FENOLÓGICA	DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA (DDS)
Germinación	5-6
Inicio de emisión de guías	18-23
Inicio de floración	25-28
Plena flor	35-40
Inicio de cosecha	71-90
Termino de cosecha	92-100

FUENTE: Borrego (2002)

2.3. Cultivares y características

Existe una gama muy amplia de cultivares (Tabla 2), que se caracterizan por el tipo de polinización (abierto o sin semilla/hibrido), precocidad, forma, tamaño, color de la corteza y pulpa de sus frutos, tamaño y color de las semillas, grados de ploidía del genoma, resistencia a *Fusarium*, afinidad sobre los portainjertos usuales, etc. (Maroto, 2002).

Tabla 2: Clasificación y tipos de cultivares de sandía

CULTIVAR	POLINIZACIÓN	MADUREZ RELATIVA	FRUTO		
			FORMA	EXTERIOR	COLOR DE PULPA
Charleston Grey	Abierta	semi-precoz	Oblonga	verde grisáceo	rojo
Huaralina	Abierta	Tardía	Redonda	verde oscuro con estrías muy oscuras	rojo
King of Hearts	híbrido (sin semilla)	Precoz	Redondeada	verde oscuro con franjas verde claro	rojo
Klondike Black Seed	Abierta	Tardía	Oblonga	verde oscuro	rojo claro
Peacock Improved	Abierta	Tardía	Oblonga	verde oscuro	rojo

FUENTE: Ugás et al. (2000).

Además de los cultivares mencionados (tabla 2), existen otros cultivares híbridos (diploides y triploides o híbridos sin semillas) que desde hace algunos años, están siendo comercializados en nuestro medio. La información se presenta en la tabla 3:

Tabla 3: Clasificación y nuevos tipos de cultivares de sandía

CULTIVAR	POLINIZACIÓN	MADUREZ RELATIVA	FRUTO			PESO DE FRUTO (kg)	GRADOS BRIX
			FORMA	EXTERIOR	COLOR DE PULPA		
Santa Amelia	Híbrido diploide	Precoz	Oblonga	Rayada (tonalidad verde)	Rojo intenso	11 a 15	12
Super Mara F1	Híbrido diploide	Precoz	Oblonga	Rayas oscuras grandes	Rojo intenso	11 a 14	11.5 a 12
Black Fire F1	Híbrido diploide	Precoz	Oblonga	Verde intenso	Rojo intenso	10 a 14	12
Delta	Híbrido diploide	Precoz	Oblonga	Rayada (tonalidad verde)	Rojo muy intenso	11 a 15	13
Cooperstown	Híbrido (sin semilla)	Precoz	Redonda	Rayada (tonalidad verde)	Rojo muy intenso	6 a 10	12

2.4. Requerimientos de clima

PROMOSTA (2005) señala que el manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación de uno de estos incide sobre el resto.

El desarrollo óptimo lo alcanza a altas temperaturas, temperaturas promedio mayores a 21°C con óptima de 35°C y máxima de 40.6°C, pero cuando las diferencias de temperatura entre el día y la noche son de 20 a 30°C, se originan desequilibrios en las plantas y en algunos casos se abre el cuello y los tallos y el polen producido no es viable. Por otro lado, la humedad relativa óptima para la sandía se sitúa entre 60 y el 80% siendo un factor determinante durante la floración y requiere alrededor de 10 horas de luz al día.

Giacconi y Escaff (2004) menciona que la sandía es menos exigente en temperatura que el melón, siendo los cultivares triploides más exigentes que los normales, presentando además mayores problemas de germinabilidad. Señala además que rangos de temperatura entre 11 a 13°C ocasionan detención de la vegetación, la germinación requiere un mínimo de 15°C y una óptima de 25°C, la floración requiere una temperatura óptima en el rango de 18 a 20°C, la fase de desarrollo requiere de 23 a 28°C como rango óptimo, mientras que la fase de maduración del fruto valores de temperatura similares a la fase de desarrollo.

Hochmuth y Maynard (1997) señalan que para conseguir una buena germinación el mínimo térmico necesario para la sandía se establece en 15,5°C y el óptimo entre 21 y 35°C. La temperatura del cero vegetativo se fija en unos 13°C; el intervalo óptimo para el crecimiento entre 21 y 30°C, mientras que la temperatura mínima y máxima de desarrollo vegetativo se establece en 18 y 35°C, respectivamente. La floración, el cuajado y la maduración de los frutos exigen temperaturas superiores a 18°C. La floración de la sandía, requiere entre 18 y 25°C, temperaturas más bajas, pueden inferir negativamente en la polinización y cuajado de frutos, y éstos, aunque se desarrollen, pueden aparecer deformados y/o ahuecados.

Alvarado (2008) menciona que el melón y la sandía son dos especies de climas cálidos y secos. No prosperan adecuadamente en climas húmedos con baja insolación, y se producen fallas en la maduración y calidad de los frutos. La humedad relativa óptima para el desarrollo de las plantas es de 65 a 75%, para la floración, 60 a 70% y para la fructificación, 55-65%. El desarrollo de los tejidos del ovario de la flor está influenciado por la temperatura y las horas de luz. Días largos y altas temperaturas favorecen la formación de flores masculinas y días cortos y temperaturas moderadas favorecen la formación de flores femeninas.

Reché (2000) indica que la luminosidad influye en el fotoperiodo, es decir, en la reacción e influencia que tiene la duración del día sobre las plantas y principalmente sobre el rendimiento de la floración. Para la sandía, no tiene gran influencia la duración del día. Al mismo tiempo, la iluminación muy débil favorece el ahilamiento (desarrollo en la oscuridad) en los semilleros, y la iluminación intensa incrementa, en general, el número de flores y la precocidad en la maduración de los frutos.

Huerres y Caraballo (1998) afirman que la sandía es indiferente a la duración del día, sin embargo, la floración se inicia más temprano cuando el fotoperiodo es de doce horas comparado con un fotoperiodo más largo. Además, es una planta exigente de luz, si la intensidad de luz es suficiente o existe sombra, las plantas se desarrollan deficientemente, afectando tanto el rendimiento como la calidad del fruto, mediante la reducción de la acumulación de azúcares.

2.5. Suelos recomendados

El cultivo de sandía requiere suelos fértiles, franco arenoso, franco limoso, franco arcillosos; con buen contenido de materia orgánica 1 a 2 por ciento y buen drenaje. Con pH entre 5.5 y 6.6, tolera ligeramente la acidez. No tolera suelos salinos (Quesada *et al.*, 1990).

Giacconi y Escaff (2004) indican que la sandía y el melón no son especies muy exigentes en suelo, aunque mejores resultados en cuanto a rendimiento y calidad se obtiene en suelos con alto contenido de materia orgánica, profundos aireados y bien drenados. Requieren un pH entre

6 y 7. Son plantas extremadamente sensibles a problemas de mal drenaje. Son moderadamente tolerantes a la presencia de sales tanto en el suelo como en el agua de riego. Valores máximos aceptables son: 2.2 dS/m en el suelo y 1.5 dS/m en el agua de riego.

PROMOSTA (2006) indica que es necesario que los suelos posean buen drenaje tanto interno como externo. Los suelos franco arenosos a francos son los mejores para el desarrollo de las plantas, no obstante se pueden utilizar suelos franco arcillosos a arcillosos, éstos últimos con enmiendas (agregar materia orgánica). Se debe evitar cultivar sandía en la misma área todos los años. La rotación debe hacerse cada tres años utilizando (maíz, sorgo, pastos).

2.6. Preparación del suelo

PROMOSTA (2005) menciona que para lograr una buena cosecha de sandía es necesario realizar una buena preparación del suelo. Se deben destruir las malezas y los residuos de cosechas anteriores que puedan encontrarse en el área de siembra, de esta manera se eliminan plagas de insectos y hospederos de patógenos que atacan el cultivo. Con la rotación del suelo, éste se acondiciona para facilitar la germinación de la semilla y el posterior desarrollo de la planta.

Antes de preparar el área de cultivo se debe conocer la profundidad de la capa arable del terreno. En suelos poco profundos se deben efectuar las labores de manera superficial, en ocasiones es preferible rastrillarlos una vez de ararlos. No se debe sembrar en suelos poco profundos y la aradura debe hacerse a una profundidad de 30 cm. Las labores de preparación del suelo deberán hacerse de acuerdo al grado de humedad que contenga éste (no muy húmedo ni excesivamente húmedo).

Para que las semillas reciban humedad y aireación adecuada para germinar y para que las raíces desarrollen y utilicen el agua y los nutrientes disponibles es necesario preparar la cama de siembra.

2.7. Elección de la parcela

Baixauli (2002) menciona que el principal condicionante en la elección de la parcela es la presencia del hongo *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* que penetra la raíz y produce la obstrucción de los vasos conductores y la muerte de la planta. Cuando se ha detectado la enfermedad en una parcela, no se debe repetir el cultivo de sandía en la misma en un plazo de diez años, a menos que se desinfecte el suelo o se utilicen plantas injertadas sobre patrón resistente.

Aún en el caso que no se haya detectado *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*, es conveniente dejar un plazo de cuatro años entre los cultivos de sandía. Además la parcela para el cultivo de sandía debe tener:

- Buen drenaje: En zonas encharcadas, las plantas padecen asfixia radicular y pueden morir.
- Buena nivelación (pendiente 0 a 2 por ciento) si se utilizan riegos por surcos.
- No tener residuos nocivos de herbicidas.
- Exenta de nematodos e insectos de suelo perjudiciales.

2.8. Preparación de las camas

Baixauli (2002) menciona que es una operación que se realiza cuando el riego es por surcos y tiene como finalidad separar el surco de riego de la hilera de plantas, para que los frutos no permanezcan en contacto con el suelo húmedo.

Si la separación entre líneas es mayor de 2,5 m., puede resultar conveniente realizar la operación dos veces, con el fin de que la planta no se quede en seco, como puede suceder si el nuevo surco se coloca fuera del alcance de las raíces.

Para el embancado (surcado) se utiliza normalmente un motocultor que da dos pasadas, una en cada sentido, con una vertedera que echa tierra sobre el banco. Esta operación puede realizarse antes de que las plantas tengan ramas superiores a 1 m aproximadamente, con el fin que no se dañen al realizar el embancado (surcado).

Reché (1998) indica que el cultivo se basa en la disposición de las plantas según modalidades: “en lomos” y “lomos anchos” o “camas”. Los primeros son camellones de un ancho de 1.5 m. a 2.0 m. por 0.5 m. de altura, separados por canales o surcos de unos 0.50 m. de ancho, en dichos lomos se irán colocando las semillas una a una a una distancia de 1 a 1.50 m., procurando que las guías o ramas adultas se extiendan sobre el lomo y no sobre el surco.

Por su parte, las camas son de unos 3 a 4 m. de ancho y están separadas también por canales o surcos para el riego del mismo ancho que en el sistema de lomos. Las camas tienen como finalidad proteger los órganos aéreos de la sandía del agua de riego, pudiendo extenderse en su crecimiento rastrero sobre las mismas.

Es de suma importancia construir las camas con suficiente ancho (3 a 4 m.), para que al extenderse las plantas no puedan cruzarse unas camas con otras y aproximarse hacia el surco de riego, con posibilidad de que el agua de riego pueda abortar las flores por mojar a las mismas. La altura de las camas suele hacerse a 0.5 m. y en caso de terrenos propensos al encharcamiento deberán hacerse más elevadas aún.

2.9. Distanciamientos

Baixauli (2002) define la densidad de siembra como la cantidad de plantas que se cultivan en un espacio determinado y que esta es significativa en la productividad; sin embargo, a pesar que elevarla puede beneficiar, no siempre es recomendable. Las condiciones necesarias para definir adecuadamente la densidad de siembra se basan en:

- El tipo de cultivo
- La fertilidad del suelo
- La disponibilidad de agua
- El tipo de riego
- Las condiciones sanitarias del cultivo
- Los recursos económicos disponibles

La realización de siembra directa en sandía ha ido, poco a poco, abandonándose y hoy en día se utiliza casi exclusivamente el trasplante, bien sea de la planta sin injertar o, más normalmente, injertada. La densidad de plantación, separación entre líneas y entre plantas, depende de varios factores: sistema de riego, fertilidad del suelo, época de plantación y del uso de la técnica del injerto. Este último es el más importante. Con planta injertada sobre patrones vigorosos se emplea un número de plantas muy inferior, hasta un 50 por ciento menor, al que se utilizaría con plantas sin injertar. En plantaciones tempranas (para un lugar determinado), el ciclo es relativamente largo y la planta alcanza un tamaño considerable antes de fructificar; en este caso puede utilizarse un número de plantas relativamente bajo. En plantaciones tardías, de ciclo mucho más corto, sobre todo si se produce el cuaje de frutos con la planta poco desarrollada, puede apreciarse una clara ventaja con mayor densidad de plantación (Baixauli, 2002).

Chemonics International, INC (2010) indica que los marcos de plantación más comunes en sandía son los de 2x1 y 4x1 m². El primero tiene el inconveniente de que cubre la superficie muy pronto e incluso a veces antes que se hayan desarrollado suficientes flores femeninas, ya que éstas aparecen a partir del quinto o sexto nudo. El segundo marco es más apropiado, ya que permite un mejor aprovechamiento del agua, nutrientes, y el descanso de cierta parte del terreno.

Borrego (2002) indica que la densidad de plantación influye en la producción y el tamaño de frutos y en mucha mayor medida sobre el número de frutos y la producción por planta y que esta oscila entre las 4000 a 5000 plantas/ha con planta sin injertar y 2500 a 3000 plantas/ha si están injertadas. Con estas últimas se generaliza el marco de 4 x 1 m² para la mayoría de plantaciones y de 3 x 1 m² exclusivamente en las muy tempranas.

Schweers (1976) sostiene que cada planta requiere para su crecimiento de 2.3 m². El espaciamiento entre filas debe ser de 1.8 m. o más, entre plantas se debe dejar 1 planta cada 0.9 a 1 m. Los raleos se deben hacer cuando las plantas tengan 2 o 3 hojas verdaderas, debe haber 3,400 a 3,500 plantas por hectárea.

Rubatzky y Yamaguchi (1997) afirman que a excepción de las variedades arbustivas el distanciamiento entre plantas oscila usualmente entre 1 y 2 metros y 2 a 3 metros entre filas. La población de plantas por hectárea puede estar entre 3,200 y 8,000. Valdez (1994) en cambio

afirma que la distancia entre surcos oscila entre 2 a 6 metros, entre plantas 1 metro, y que la población va de 3,200 a 5,000 plantas/ha.

Cásseres (1980) afirma que el efecto de aumentar la densidad de siembra es producir una disminución en el tamaño de los frutos individuales. Esta es más notoria si se descuida la fertilización y/o se produce una falta de agua para la planta en la etapa de desarrollo de los frutos. Individualmente se aumenta el número de frutos por unidad de área.

Robinson y Decker-Walters (1997) reportan que en cucurbitáceas altas densidades de plantación producen un gran número de frutos por área, pero con el tamaño, peso y número de frutos por planta reducidos, debido principalmente a la competencia entre ellas.

Para aumentar la productividad en los cultivos, se requiere una revisión constante de la fertilización en relación a la densidad poblacional, debido a la comercialización de nuevos cultivares, surgimiento de nuevas regiones de cultivo y de las características de mercado de la hortaliza. Las variaciones en el distanciamiento entre plantas o entre hileras pueden causar cambios morfológicos que alteran el desarrollo de las plantas y la respuesta a los factores de producción (Luiz *et al.*, 2011).

Bailey (1949) reporta que en muchas regiones de EEUU las plantas de sandía se siembran a distanciamiento de 1 a 2 m. entre golpes y 2.30 m. entre hileras. Cada 6 a 7 hileras se deja una hilera más ancha, que sirve como calle para que puedan pasar por allí los equipos de fumigación y los camiones durante la cosecha. Sin embargo los distanciamientos más corrientemente usados son de 1.70 m. entre golpes y 2.30 m., entre hileras.

Matons y Lossel (1942) recomiendan sembrar a distanciamiento de 1.50 m. a 1.80 m. entre surcos y 1.00 m. entre golpes, en cambio García (1952) recomienda usar distanciamientos de 1.20 m. a 1.50 m. entre hileras o líneas y 1.00 m. entre golpes, sembrando 3 a 4 semillas por golpe, y en el momento del desahije dejar la plantita que mejor aspecto presente.

Reché (2000) indica que para sandía en invernadero, los marcos de siembra han de oscilar entre 2 a 3 metros entre líneas y de 0.75 a 1.0 metro entre plantas, no siendo aconsejable marcos más estrechos. Igualmente, con plantas injertadas en bule (calabaza) el desarrollo radicular es mayor, por lo que hay que aumentar, en este caso, el marco de plantación.

López *et al.* (2010) evaluaron el efecto de la densidad de plantación en sandía sin semilla híbrido Tri-X 313 injertada sobre bule (*Lagenaria siceraria*) híbrido “Emphasis” empleando tres distanciamientos distintos en hileras separadas 2.0 m y separación entre plantas de 1.00 (testigo sin injertar), 1.25, 1.55 y 2.00 m., concluyendo que la densidad de plantación no influyó sobre la producción en sandía sin semilla; sin embargo, el uso del injerto mostró una leve disminución en el rendimiento por unidad de superficie con respecto de aquellas plantas sin injertar. Respecto al número de frutos por planta, se observó una disminución significativa a mayores densidades de plantación, con un incremento significativo en el peso de fruto en el distanciamiento a 2.00 m. Los resultados no fueron positivos por unidad de superficie; sin embargo, se obtuvo mayor producción por planta a menor densidad de plantación, representando una ventaja en el uso de menor densidad de plantación en sandía injertada, al permitir una reducción hasta del 50 por ciento de la densidad con respecto a las plantas de sandía sin injertar, sin afectar significativamente la producción, ni la calidad del fruto, con el mismo costo de producción usando bromuro de metilo en sandía sin injertar. La desventaja que presenta el uso de sandía injertada sobre *L. siceraria* es el incremento en los días a la cosecha, quedando asimismo latente para el cultivo la susceptibilidad del portainjerto a *Meloidogyne*.

Luiz *et al.* (2011) evaluaron el efecto del distanciamiento entre plantas y dosis de nitrógeno y potasio en el híbrido de sandía Shadow sin semilla fertirrigada. Evaluaron cuatro dosis de N + K₂O (79.9 + 106.7, 106.4 + 142.2, 133.0 + 177.7 y 159.6 + 213.2 kg/ha, respectivamente), y cuatro distancias entre plantas (0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 m.), en hileras espaciadas de 2.00 m. Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar, en parcelas subdivididas con tres repeticiones. Las variables evaluadas fueron: concentración foliar de N y K, peso medio de frutos, número de frutos y productividad total y comercial, y número de frutos clasificados de 3 a 5, 5 a 7, 7 a 9 y más de 9 kg, por planta y por hectárea. Concluyendo que el aumento de la dosis de N + K₂O no incrementa la productividad, independiente de la población de plantas. Además, para el híbrido de sandía Shadow cultivado con fertirrigación y con 2.00 m. entre hileras, es adecuado el distanciamiento de 0,5 m entre plantas y las dosis de 79,8 kg/ha de N y 106,7 kg/ha de K₂O.

Terán *et al.* (2012) probaron el efecto de tres sistemas de poda y tres densidades de plantación en el comportamiento agronómico de la sandía cultivar Charleston Gray. No se encontraron diferencias significativas para los sistemas de poda e interacción, para días a floración, número

de frutos, peso de fruto, rendimiento y rentabilidad, el comportamiento de las plantas sometidas a poda fue similar en todos los casos. El efecto que se produjo con densidades de plantación no fue significativo en las variables: días de floración, número de frutos, peso del fruto, grados brix. Fernández (1996) menciona que la concentración de sólidos solubles puede estar afectada por la cantidad de agua precipitada que se acumula en el suelo, principalmente en la época de fructificación.

2.10. Sandía injertada

Reché (2000) señala que como portainjerto se utilizan plantas de la familia de las cucurbitáceas, empleándose patrones de calabaza. A estos portainjertos se les exige, además de la resistencia a la fusariosis vascular de la sandía y otros hongos del suelo, tener excelente afinidad morfológica y fisiológica con la mayoría de las variedades injertadas de sandía y que no modifiquen las características organolépticas, tan apreciadas en los frutos. Entre los patrones más utilizados están las especies *Cucurbita máxima*, *Cucurbita moschata*, *Cucurbita ficifolia*, *Cucurbita cerífera* y *Lagenaria siceraria*.

El mismo autor señala que las operaciones de para realizar el injerto con garantías de prendimiento exigen cuidado y experiencia que no están al alcance, la mayoría de las veces, del agricultor, y salvo algunos con pericia y medios suficientes, en general y en un alto porcentaje es facilitada la planta por semilleros comerciales que disponen de personal técnico especializado en esta práctica.

Grupo Cooperativo Cajamar (2013) señala que el injerto sobre patrones resistentes permite cultivar con éxito en suelos contaminados por los hongos *Fusarium oxysporum f.sp. Niveum*, donde la planta sin injertar no puede instalarse con garantías. Otras resistencias que incorporan algunos portainjertos son a *Verticillium* y tolerancia a *Pythium* y nematodos.

Los patrones normalmente empleados para sandía pertenecen a algunas de estas especies:

- Híbridos interespecíficos de *Cucurbita*: Se trata de híbridos de *C. máxima x C. moschata*. Son resistentes a *Fusarium oxysporum f.sp. Niveum* y tolerantes a *Pythium* y nematodos.

- *Lagenaria Siceraria*: La más conocida es la calabaza de peregrino. Es resistente a *Fusarium oxysporum f.sp. Niveum*.

- *Citrullus lanatus*: Es otra sandía y proviene de la sandía silvestre. Es resistente a las tres razas de *Fusarium oxysporum f.sp. Niveum*. Su inconveniente es la dificultad de identificar los rebrotes del patrón.

- *Cucurbita sp.*: Otras especies de *Cucurbita* se utilizan también como portainjertos. Una de las más conocidas es la calabaza de violín (*C. moschata*) y algunas variedades de *C. máxima*, todas ellas resistentes a *Fusarium oxysporum f.sp. Niveum*.

2.10.1. Rendimientos

Ortiz (2017) menciona que en algunas experiencias se han empleado 4500 plantas/ha obteniéndose 60 toneladas de sandía en un mes. La calidad de la sandía mejora en términos de sabor (más dulce), textura, color, etc., porque se emplean sandías más vigorosas sobre todo ante el ataque de plagas y enfermedades.

El mismo autor menciona que en campos donde la producción ascendía a valores de 50 a 60 t/ha con sandía sin injertar, ahora alcanzan a tener producciones de 70 t/ha empleando sandía injertada.

2.10.2. Precios

Ortiz (2017) también hace referencia a los precios del uso de sandías injertadas y aquellas que sin injertar, señalando que el precio de los primeros asciende a S/.1.00, mientras que las segundas a S/.0.15. Esta diferencia en el precio se debe principalmente a la mano de obra especializada y al requerimiento de instalaciones debidamente implementadas.

El mismo autor menciona que el gran inconveniente de sembrar sandías sin injertar, es la presencia de *Fusarium oxysporum*, que obliga al productor a migrar a otros campos, lo que significa tener que asumir mayores costos por alquiler de nuevos campos.

2.11. Comercialización

Ortiz (2017) menciona que actualmente las sandías se siembran desde Tumbes hasta Tacna. Se exporta una aproximado de US\$ 2 millones a los mercados de Ecuador y Chile, sin embargo, el destino principal de la producción de sandía es el mercado interno. En plena temporada se pagan (en campo) hasta S/. 0.70 por kg, mientras que en los meses en que el consumo baja, es decir, en época de frío, el precio en el campo llega sólo hasta S/.0.40 por kg.

2.12. Fertilización

Quesada *et al.* (1990) indica que la fertilización química debe ser tomada muy en cuenta, ya que el Nitrógeno influye en el número de flores femeninas y como consecuencia en el número de frutos, el Fósforo y el Potasio influyen en el grosor y la calidad de los frutos. Se recomienda agregar al suelo de 25-30 Ton de estiércol descompuesto que debe ser aplicado de 30-40 días antes de la siembra.

PROMOSTA (2005) indica que la sandía responde bien a la aplicación de abono verde recomendándose la especie denominada terciopelo (*Stizolobium spp.*), la cual en un corto lapso cubre el suelo e impide al mismo tiempo el desarrollo de malezas. Además, al iniciar la floración deben hacerse aplicaciones foliares de Calcio y Boro para mejorar el cuajado, siendo los requerimientos nutricionales de la sandía: 50kg de Nitrógeno (N₂), 20kg de Fósforo (P₂), 70 kg de Potasio (K).

Cruz (2010) reporta que dosis de 180 kg de Nitrógeno (N₂), 80 kg Fósforo (P₂O₅) y 40 kg de Potasio (K₂O) por hectárea son adecuadas para el cultivo de la sandía y estiércol a razón de 200 g/golpe. Por su parte, Delgado (1987) señala que se deben incorporar de 10 a 20 t/ha de materia orgánica y la dosis de 180 kg de Nitrógeno (N₂), 100 kg Fósforo (P₂O₅) y 120 kg de Potasio (K₂O) por hectárea de la siguiente manera: primera fertilización; todo el fósforo, potasio y la mitad de nitrógeno a la siembra, el resto del nitrógeno al cambio de surco.

2.13. Riegos

Schweers (1976) reporta que las raíces desarrollan rápidamente y penetran hasta 180 cm. de profundidad que es la humedad que debe mantener bien el cultivo en la etapa de crecimiento, luego es esencial proveer al cultivo con 5,000 m³ en suelos de textura media ó 6,000 a 7,500 m³ en suelos arenosos. Los riegos deben ser frecuentes y ligeros, evitar la inundación de la “cama”, alejar el surco de riego de la planta, no debe faltar agua durante el desarrollo de los frutos (Delgado de la Flor *et al.*, 1987).

Rubatzky y Yamaguchi (1997) menciona que se necesita entre 400 y 700 mm de lluvia o de riego para soportar el cultivo. Por su parte, Valadez (1994) afirma que la sandía requiere entre 500 y 750 mm de agua durante su ciclo vegetativo, que deben ser suministrados en 7 a 10 riegos y es recomendable disminuir dichos riegos en la maduración para que se concentren más los azúcares.

Según Reché (1994) en la aplicación de riegos al cultivo de sandía, sugiere las siguientes recomendaciones:

- Dar un par de riegos a manta (por surcos) antes de la siembra o plantación, o dar un riego abundante situando los goteros próximos a donde irán colocadas las plantas.
- Retrasar los riegos tras la plantación o nacencia de las plantas para que éstas extiendan y desarrollen al máximo un sistema radicular.
- Controlar los aportes de agua y fertilizantes, evitando que pueda darse un excesivo desarrollo vegetativo y una escasa floración y cuajado de frutos.
- La sandia es exigente en humedad cuando está en crecimiento el fruto; sin embargo, al inicio de la maduración se reduce el volumen de agua al suelo.

El mismo autor, manifiesta que el número total de riegos y volumen de agua empleado depende del tipo de suelo, del acolchado o sin éste, estado vegetativo de la planta y clima variando entre 65 y 80 riegos con volúmenes cercanos de 2000 m³/ha en riego localizado y a manta (por surcos) entre 10 y 15 riegos con volumen de agua cerca de 6000 m³/ha; además, los riegos durante el cultivo se adaptaran a las siguientes recomendaciones:

- En épocas frías se distanciaran algunos días, no sobrepasando la semana entre uno y otro y aplicando de 1 a 3 litros/planta.
- En temporadas cálidas, los riegos tenderán hacerse diarios, dependiendo del tipo de suelo, con módulos variables entre 4 a 8 litros/planta.

2.14. Poda

Reché (1998) indica que la fructificación de la sandía difiere de la del melón. En la sandía los frutos cuajan normalmente en las flores femeninas de las ramas principales y en las flores de la segunda brotación, mientras que el melón fructifica en las de la segunda brotación y otras veces en las flores de la tercera. Como consecuencia, en la poda de la sandía en vez de forzar la planta se frenará para que se produzca nuevas brotaciones, al mismo tiempo que se eliminan las ramas productivas.

El mismo autor menciona que cuando la plántula tiene 5 a 6 hojas verdaderas se despuntará dejando sólo 2 hojas, de esta forma, saldrán 2 brotes principales a partir de las dos hojas dejadas, que vuelvan a despuntarse de nuevo por encima de las dos hojas. Así la planta adulta tendrá dos ramas madres con 4 brotes secundarios, siendo cualquiera de ellos portadores de frutos. Este tipo de poda es muy delicado, y debe hacerse por personal experto, porque, al menor descuido, la planta puede acusar esta supresión intensa de vegetación.

La práctica de la poda conviene realizarla al amanecer; los cortes serán limpios tratándose posteriormente con cal apagada, captan u otro desinfectante, con el objetivo de evitar la pudrición del corte causada por enfermedades criptogámicas. Cuando se despuntan los brotes

por encima de algún fruto se deberá realizar dejando tres nudos más para asegurar la llegada de la savia al fruto.

2.15. Floración, Polinización y Fecundación

Reché (1998) describe que en la sandía, las primeras flores en aparecer son las masculinas, y a continuación las femeninas, éstas suelen aparecer en todas las ramas, cuajando, normalmente, las flores femeninas de las ramas principales y las flores de la segunda brotación.

El proceso de la fecundación puede facilitarse, además de disponer de las condiciones ambientales apropiadas, por la aplicación de fitorreguladores empleados correctamente, por un aporte racional de agua y nutrientes y con la utilización de insectos polinizadores.

Cruz (2010) menciona que cuando las condiciones ambientales son favorables, es recomendable el empleo de abejas como agentes polinizadores, no debiendo emplearse hormonas debido a que pueden causar deformación de frutos, principalmente debido a que las hormonas están influenciadas tanto por factores del cultivo como por factores ambientales, recomendándose 2 a 4 colmenas por hectárea, pudiendo llegar a ser superior, dependiendo del estado vegetativo del cultivo y de los factores climáticos.

El mismo autor menciona que en el caso de sandías triploides, es necesaria la utilización de una sandía diploide que se comporte como polinizadora, principalmente porque el polen de la primera es estéril. Se buscan asociaciones en las que coincidan las floraciones de la polinizadora y la polinizada en relación de 30 a 40 por ciento de polinizadora más 60 a 70 por ciento de polinizada ó 25 a 33 por ciento de polinizadora más 65 a 75 por ciento de polinizada; además, es frecuente que se asocien sandías “tipo” Sugar Baby como polinizadoras como “tipo” Crimson como polinizadas para no confundirlas a la hora de la recolección.

Reyes (1999) menciona que el polen es pegajoso y no es acarreado por el viento, por consiguiente la polinización por abejas es necesaria para transferir el polen a un estigma receptivo; además, el arreglo de las flores en la planta es similar a la observada en el melón, con

la diferencia de que en lugar de flores hermafroditas estarían las flores hembras, existiendo una proporción de siete flores macho por hembra. Al igual que en el cultivo de melón, una polinización deficiente produce frutos de mala calidad.

El mismo autor también menciona que como en otras cucurbitáceas las flores de la sandía abren temprano en la mañana y cierran por la tarde, por consiguiente la actividad de las abejas temprano en la mañana es muy importante, para una buena polinización, lo cual traerá en consecuencia una buena producción de frutos. Cada estigma necesita alrededor de 1000 granos de polen para obtener un fruto grande y bien desarrollado, lo anterior corresponde a cerca de ocho visitas por las abejas a cada flor.

Reyes (1999) también menciona que los híbridos sin semilla también necesitan la polinización dado que dicho progreso dispara la formación de la semilla y el desarrollo del fruto, sin embargo la semilla aborta pero el desarrollo del fruto continúa. Por tal razón, debe de existir una fuente de polen fértil, la proporción debe ser de tres plantas triploides por una planta con polen fértil.

2.16. Cosecha

De acuerdo al tipo de sandía que se haya cultivado, la cosecha se hará a los 85 días en caso de que estos sean de origen japonés; mientras que si son sandías americanas, estas se retirarán a los 105 días. La mejor hora para la cosecha es de mañana y bien temprano. Algunas técnicas para reconocer si es hora de cosechar son: cuando el zarcillo ubicado en la inserción del pedúnculo del fruto con la rama está bien seco; cuando se dan unos golpes al fruto con la mano cerrada y su sonido es hueco, o cuando el color del fruto pasa del claro al amarillo crema. (Guía para la asistencia Técnica Agrícola de Nayarit, 2013).

CHENOMICS INTERNATIONAL (2010) señala que la sandía es un fruto no climatérico y por tanto, para conseguir un grado de calidad óptimo, el fruto debe recolectarse cuando esté completamente maduro.

PROMOSTA (2005) indica que la cosecha generalmente es una operación llevada a cabo por especialistas, guiándose por los siguientes síntomas extremos:

- El zarcillo que hay en el pedúnculo del fruto está completamente seco o la primera hoja situada por encima del fruto está marchita.
- Al golpear el fruto con los dedos se produce un sonido hueco.
- Al oprimir el fruto entre las manos se oye un sonido claro como si se resquebrajara interiormente.
- Al rayar la piel con las uñas, ésta se separa fácilmente.
- La “cama” del fruto toma un color amarillo marfil.
- La capa cerosa (pruina) que hay sobre la piel del fruto ha desaparecido.
- El fruto ha perdido el 35-40 por ciento de su peso máximo.

Escalona *et al.* 2009 señalan que los frutos se cosechan a mano, ya que poseen cáscara tierna que se daña fácilmente durante la cosecha y el acondicionamiento. Por tanto las operaciones de manejo deben realizarse cuidadosamente para prevenir daños en la cáscara y pérdida de la calidad visual del fruto, mayor deshidratación y de podredumbres. Para reducir estos daños físicos es fundamental minimizar el manipuleo durante su manejo.

2.17. Peso y calibre de los frutos

Tamaño y peso: es uno de los mayores frutos que se producen con un tamaño de hasta 30 centímetros de diámetro, y aunque pueden alcanzar un peso de hasta 15 o 20 kilogramos, las destinadas al comercio suelen pesar entre 3 y 8 kilos. Las sandías se calibran con un número, según el peso de las piezas: 6 (piezas de 1,5 a 2,4 kilos), 5 (piezas de 2,5 a 3,2 kilos), 4 (piezas de 3,3 a 4,2 kilos) y 3 (piezas de 4,3 a 5,5 kilogramos). Las perspectivas de futuro en cuanto a la comercialización radican en el tamaño del fruto, ya que este tiene el problema de ser demasiado grande para los tamaños familiares de la sociedad europea, los cuales se están reduciendo considerablemente. Es por ello que en el futuro la tendencia de cultivo va encaminada a producir frutos de pequeño tamaño (2 kilos o inferior) (Fundación Eroski, 2013).

2.17.1. Características técnicas de los frutos

SEACE (2012) hace mención a las características técnicas que debe cumplir la sandía clasificándose según sus características organolépticas, requisitos mínimos de calidad, grados de calidad, requisitos de sanidad, aspectos, tolerancia y requisito microbiológicos.

a. Requisitos mínimos de calidad

De acuerdo a las características de sanidad y aspecto, la sandía se clasificará como Categoría Extra, Categoría Primera y Categoría Segunda. En todas las categorías, a reserva de las disposiciones especiales para cada categoría y las tolerancias permitidas, se especifica que la sandía deberá estar libre de humedad externa, exentas de sabores y olores extraños; y el nivel de residuos que pudieran contener las frutas no deberá ser dañino a la salud.

El fruto deberá ser fisiológicamente maduro, es decir, no presentar señales de falta de madurez (opacidad, falta de sabor, pulpa demasiado porosa o de madurez excesiva, pulpa demasiado translúcida o fermentada).

b. Grados de calidad

Las clasificaciones de las tres categorías de la sandía se muestran en la Tabla 4. Se aprecia que el peso para el caso de la calidad extra corresponde a aquellas sandías que pesan 5 kg o más, mientras que las sandías de primera corresponden a aquellas sandías que pesan 5kg o menos.

Tabla 4. Clasificación de sandía por categorías en el mercado

Factores de calidad	Extra	Primera	Segunda
Peso	5000 g. a más	5000 g. o menos	-
Tolerancia	Se permiten hasta 5% de rango inmediato inferior al indicado	Se permite hasta 10% de rango inmediato inferior al indicado	-
Forma	Bien formado	Se permite ligeras deformaciones	Se permiten deformaciones

Fuente: SEACE (2014)

c. Requisitos de sanidad, aspectos y tolerancias

Los requisitos de sanidad, aspecto y tolerancia para las tres categorías de sandía, se presentan en la Tabla 5. Se aprecia que para las categorías Extra, Primera y Segunda, no se toleran daños de putrefacción. En relación a la presencia de daños leves (heridas superficiales cicatrizadas), las sandías de categoría Extra no toleran este tipo de daños, mientras que las de Primera y Segunda si las toleran.

Tabla 5. Requisitos de sanidad, aspecto y tolerancia para la sandía

Factores de calidad	Extra	Primera	Segunda
Daños serios (Indicios de putrefacción)	No se tolera	No se tolera	No se tolera
Daños leves (Heridas superficiales cicatrizadas)	No se tolera	Se tolera	Se tolera
Tolerancia acumulativa (%)	5%	10%	15%

Fuente: SEACE (2014)

d. Requisitos microbiológicos (ufc/g)

La clasificación de la sandía por requisitos microbiológicos se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6. Clasificación de la sandía por requisitos microbiológicos

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g.	
					m	M
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	10 ²	10 ³
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia/25 g	-

Fuente: SEACE (2014)

n: Es el número de unidades de muestra que deben ser examinados de un lote de alimentos, para satisfacer los requerimientos de un plan de muestreo particular

c: Es el número máximo permitido de unidades de muestra defectuosa. Cuando se encuentra cantidades mayores de este número el lote es rechazado.

m: Es un criterio microbiológico, el cual, en un plan de muestreo de dos clases separa buena calidad de calidad defectuosa; o en otro plan de muestreo de tres clases, separa buena calidad de calidad marginalmente aceptable. En general “m” presenta un nivel aceptable y valores sobre el mismo que son marginalmente aceptables o inaceptables.

M: Es un criterio microbiológico, que en un plan de muestreo de tres clases, separa calidad marginalmente aceptable de calidad defectuosa. Valores mayores a “M” son inaceptables.

2.18. Mantenimiento de la Calidad Postcosecha

FAO (2012) menciona que los requisitos mínimos de calidad son: tener un producto entero, sano (sin rajaduras, plagas, enfermedades), limpio (sin materiales extraños), con un color típico de la especie y cultivar, de aspecto fresco, sin humedad exterior anormal, exentas de olores y sabores extraños y no deben exceder los límites máximos permisibles internacionalmente (Codex Alimentarius) para los niveles de plaguicidas.

El mismo autor menciona que durante la recolección debe procurarse cosechar cuando la humedad del ambiente y la humedad en la fruta sea baja para evitar que los frutos se rajen o agrieten; por otro lado, durante el pesado y selección se pesa el fruto para conocer la cantidad y así poder establecer rendimientos del cultivo. Se debe seleccionar el producto para separar frutos de baja calidad o frutos que no satisfagan los gustos del consumidor. La selección se debe realizar manualmente por empleados capacitados. Finalmente, la clasificación de los frutos se realiza según sus calidades o categorías determinadas por las exigencias del mercado. La clasificación por peso se realiza cuando el tamaño de las sandías es homogéneo. También se pueden clasificar los frutos por su forma, color y sanidad.

PROMOSTA (2005) menciona que para el mantenimiento de la calidad postcosecha se debe tener en cuenta lo siguiente:

2.18.1. Calidad

Los frutos deben ser simétricos y uniformes y la apariencia de la superficie cerosa y brillante. No deben presentar cicatrices, quemaduras de sol, abrasiones por el tránsito, áreas sucias u otros defectos de la superficie. Tampoco evidencias de magullamiento.

2.18.2. Temperatura óptima (°C)

La temperatura óptima es de 10 a 15°C. Generalmente, la vida de almacenamiento es de 14 días a 15°C y de hasta 21 días a 7 a 10°C. Su gruesa cáscara le permite aguantar condiciones durante bastantes días a temperatura ambiental.

Las condiciones ambientales comúnmente recomendadas y consideradas como prácticas aceptables de manejo para el almacenamiento de corto plazo o el transporte a mercados distantes (mayor a 7 días) son 7.2°C y 85 a 90 por ciento de HR (Humedad Relativa). Sin embargo, a ésta temperatura las sandías son más propensas a daños por el frío. Las sandías que se embarcan sin refrigeración deben venderse rápidamente pues su calidad se reduce rápidamente a estas condiciones.

2.18.3. Humedad Relativa Óptima

Se recomienda una humedad relativa de 85-90 por ciento para reducir la desecación y la pérdida de brillo.

2.18.4. Efectos del Etileno

La exposición a concentraciones de etileno tan bajas como 5 ppm por 7 días a 18°C provoca pérdida de firmeza y una calidad comestible inaceptable.

2.18.5. Efecto de Atmósferas Controladas (AC)

Las atmósferas controladas durante el almacenamiento o el embarque no ofrecen beneficios para la sandía.

2.18.6. Fisiopatías del fruto

Camacho (2011) señala las fisiopatías que afectan la producción y rendimiento en el cultivo de sandía, y son los siguientes:

a. Rajado de frutos

Cuando el fruto es pequeño se produce sobre todo por un exceso de humedad ambiental ocasionada por un cambio de temperatura brusco o una mala ventilación. También influyen, pero en menor medida, las fluctuaciones en la conductividad.

b. Aborto de frutos

Puede tener lugar por varias causas: excesivo vigor de la planta, autoaclareo de la planta, mal manejo del abonado y riego, elevada humedad relativa, etc.

c. Asfixia radicular

Se produce la aparición de raíces adventicias y marchitamiento general de la planta por un exceso de humedad que provoca ausencia de oxígeno en el suelo. Puede verse influenciada por: suelos demasiado arcillosos y con mal drenaje, alta salinidad en suelo y/o agua, elevada humedad ambiental, mal manejo del riego, etc.

d. Viciado de frutos

Desarrollo vegetativo excesivo con poca flor y cuajado deficiente. Se debe a un desequilibrio en la nutrición y a un excesivo aporte de agua.

e. Corazón hueco

Afecta al interior del fruto disolviendo la pulpa en varias partes. Se debe a un rápido desarrollo del fruto inducido por exceso de agua con pérdidas de nitrógeno en forma nítrica.

f. Plateado necrótico

Se produce a veces en estado avanzado del cultivo en las hojas más viejas. Se presenta al inicio como clorosis internerviales que evolucionan a necrosis con aspecto plateado. Se atribuye a toxicidad por ozono. Aparece cuando se tienen condiciones de alta temperatura y fuerte luminosidad.

e. Fitotóxicas

Se produce por aplicaciones fitosanitarias en que se realizan mezclas incompatibles o bien por utilización de herbicidas sobre la plantación o anterior a la misma y que ha dejado residuos. El uso incorrecto de fitorreguladores también produce fitotoxicidades.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación

El ensayo se realizó en el Fundo Don Germán (Sede del IRD Costa UNALM) ubicado en el km. 145 de la Antigua Panamericana Sur. Departamento de Lima, Provincia de Lima.

3.2. Suelo

Las características del suelo donde se desarrolló el experimento se resumen en la tabla 7. Se puede apreciar que el suelo presentó salinidad muy ligera ($C.E=0.83$ dS/m); textura media (Franco arenoso: arena 60%, limo 22% y arcilla 18%); reacción de suelo alcalina ($pH=7.44$); nivel bajo de carbonatos ($CaCO_3=0.3\%$); contenido bajo de materia orgánica ($M.O=1.17\%$); nivel de fósforo medio ($P=10.9$ ppm); nivel bajo de potasio ($K_2O=162$ kg/ha) y valor de CIC medio ($CIC= 12.3$ meq/100).

3.3. Agua

Las características del agua de riego que se utilizó en el experimento se resumen en la tabla 8. Se puede apreciar que el agua presentó nivel de salinidad medio ($C.E=0.5$ dS/m); bajo nivel de sodio ($RAS=0.94$) y toxicidad inexistente ($Na^+= 1.34$ meq/L, $Cl^- = 1.0$ meq/L y boro $B=0.22$ ppm).

Tabla 7: Análisis físico - químico del suelo del Fundo Don Germán en el Valle de Cañete

Resultados	Análisis Mecánico					pH	CaCO ₃ %	M.O %	P ppm	K ppm	Cationes Cambiables					
	C.E. dS/m	Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura						CIC	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺
	meq/100g															
0.83	60	22	18	Franco arenoso	7.44	0.3	1.17	10.9	162	12.32	9.96	1.82	0.31	0.23	0	
Métodos seguidos en el análisis	Lectura del extracto de relación agua 1:1	Textura por el método del hidrómetro			Método del potencio -metro	Método gaso-volumetrico	Método de Walkley y Black	Método de Olsen	Extracto de acetato de amonio	Expectometria de absorción atómica						

FUENTE: Elaborado en el Laboratorio del Departamento de Suelos – UNALM (2012)

Tabla 8: Análisis físico - químico del agua del Fundo Don Germán en el Valle de Cañete

No. Laboratorio	No. Campo	pH	C.E (dS/m)	Calcio (meq/L)	Magnesio (meq/L)	Potasio (meq/L)	Sodio (meq/L)	Suma de cationes	Nitratos (meq/L)	Carbonatos (meq/L)	Bicarbonatos (meq/L)	Sulfatos (meq/L)	Cloruros (meq/L)	Suma de aniones	Sodio %	RAS	Boro (ppm)	Clasificación
413	Agua Cañete	8.7	0.5	3.28	0.79	0.08	1.34	5.49	0.01	0.17	2.68	1.42	1.0	5.28	24.4	0.94	0.22	C1-S1

FUENTE: Elaborado en Laboratorio de Análisis de suelos, aguas y fertilizantes – UNALM (2012)

3.4. Clima

El clima durante la ejecución del experimento fue el que normalmente se presenta en la zona de Cañete, con temperatura promedio que oscila entre los 18.6 a 22.9 °C, para los meses de octubre del 2012 a marzo 2013, y valores de humedad relativa entre 80.0 y 82.7 por ciento para los mismos meses. La menor temperatura correspondió al mes de octubre del 2012 con un valor de 15.1°C y la máxima temperatura se alcanzó en el mes de Febrero con un valor de 29.1°C. En la tabla 9, se presentan los datos de la Estación Meteorológica Cañete para el periodo de Octubre del 2012 a Marzo del 2013.

Tabla 9: Datos meteorológicos de la Estación Meteorológica Cañete (2012-2013)

Mes	Temperatura (°C)			Precipitación (mm)	Humedad Relativa (%)	Evaporación (mm)
	Mínima	Máxima	Promedio			
Octubre	15.1	22.2	18.6	1.2	82.7	96.8
Noviembre	16.1	22.6	20.0	1.2	81.0	109.4
Diciembre	17.4	25.8	19.9	0.7	80.0	132.1
Enero	17.8	26.3	21.4	0.4	81.6	137.6
Febrero	18.3	29.1	22.9	0.8	80.4	133.8
Marzo	16.0	28.1	21.5	0.3	80.2	141.7

FUENTE: MINEM (2013)

3.5. Características del cultivar Black Fire

Se trata de un híbrido diploide, de tamaño muy grande con cáscara de color verde intenso y pulpa de color rojo intenso. Además, presenta buena cobertura de planta y excelente potencial de producción con resistencia a la quema de sol y al transporte por su cáscara gruesa, también es tolerante a Mildiú

La duración de su ciclo vegetativo es de 85 a 90 días considerándose un cultivar precoz. Para este cultivar se recomienda una densidad de siembra de 5,000 plantas por hectárea y un peso de

fruto de 10 a 14 kg, con 3 a 4 frutos por plantas y de sabor dulce (12 Brix) (VADEMECUM AGRARIO, 2012?).

3.6. Materiales y Equipos

- Almácigos de sandía
- Libreta de campo
- Probeta
- Balanza
- Bandejas para almácigos
- Cal
- Software estadístico
- Jabas
- Carteles
- Lápiz
- Refractómetro manual
- Vernier

3.7. Métodos y Procedimientos

La preparación del terreno consistió en realizar un riego de machaco, arado, gradeo, surcado y nivelado. La siembra de almácigos la realizó la empresa SF Almácigos. El trasplante se hizo aproximadamente a los 30 días después de la siembra, es decir cuando las plantas alcanzaron a desarrollar 3 a 4 hojas verdaderas y una altura de 12 a 15 cm. Fueron trasplantadas en surcos a doble hilera sobre camas de 3.0 metros de ancho y con distanciamiento entre surcos mellizos de 1.0 m.

3.8. Densidades evaluadas

En el presente trabajo se evaluaron seis densidades de siembra que se muestran en la tabla 10.

Tabla 10: Densidades de siembra evaluadas

TRATAMIENTO	DISTANCIAMIENTO ENTRE PLANTAS (m)	NÚMERO DE PLANTAS POR GOLPE	NÚMERO DE PLANTAS POR HECTÁREA
T0 ⁽¹⁾	1.0m	1	2,500
T1	0.8m	1	3,125
T2	1.2m	1	2,083
T3	1.4m	1	1,785
T4 ⁽²⁾	2.0m	2	2,500
T5 ⁽²⁾	1.6m	2	3,125

⁽¹⁾ Tratamiento testigo

⁽²⁾ En los tratamientos T4 y T5 se colocaron dos plantas por golpe separadas 15 centímetros y la distancia entre golpe fue de 2.0 y 1.6 metros, respectivamente. Los distanciamientos entre surcos fueron de 4m para todos los tratamientos.

3.9. Diseño Experimental

El diseño experimental que se empleó fue el de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones. Para realizar la comparación de medias se realizó la Prueba de Duncan con un $\alpha = 5\%$ de probabilidad.

3.10. Análisis de varianza

Los resultados obtenidos en las evaluaciones se sometieron a análisis de comparación empleando para ello el análisis de varianza (Tabla 11)

Tabla 11. Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos	$(t-1) = 5$
Repeticiones	$(r-1) = 3$
Error Experimental	$(t-1)(r-1) = 15$
Total	$(t \times r) - 1 = 23$

FUENTE: Calzada (1970)

3.11. Características del área experimental

3.11.1. Parcelas:

- Número de parcelas por bloque: 6
- Número total de parcelas: 24
- Largo de parcela: 5.0 m
- Ancho de parcela: 12 m
- Área de parcela: 60 m²

3.11.2. Bloques:

- Número de bloques: 4
- Largo de bloque: 5 m (longitudinal a los surcos)
- Ancho de bloque: 72 m (transversal a los surcos)
- Separación entre bloques (calle): 1.0 m
- Área de bloque: 360 m²

3.11.3. Calles:

- Número de calles: 5
- Largo de calles: 1.0 m
- Ancho de calles: 75 m
- Área de calles: 75 m²

3.11.4. Área del experimento:

- Área total: 1440 m²

3.12. Características evaluadas

3.12.1. Rendimiento por parcela

Se registró el rendimiento obtenido en cada parcela y en cada cosecha, en kg.

3.12.2. Número total de frutos por parcela

Se contó el número de frutos totales de cada parcela en cada cosecha, considerando únicamente aquellos frutos sanos.

3.12.3. Peso promedio de fruto por parcela (kg)

Se obtuvo dividiendo el peso total de los frutos entre el número total de frutos por parcela, en kg.

3.12.4. Largo de fruto (cm)

Se tomó la longitud del fruto entre el punto de inserción y el extremo distal, en cm.

3.12.5. Ancho de fruto (cm)

Se tomó en la parte media del fruto, en cm.

3.12.6. Porcentaje de sólidos solubles (%)

Se empleó un refractómetro en el que se colocó una gota del jugo del fruto de la parte central del mismo.

3.12.7. Porcentaje de materia seca (%)

Se determinó en frutos. Esta evaluación se realizó después de la cuarta cosecha.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Rendimiento

En la tabla 12 se resumen los rendimientos obtenidos bajo las diferentes densidades de siembra evaluadas. Se puede apreciar que el rendimiento varió de 37.1 a 45.6 t/ha. El mayor rendimiento se obtuvo empleando 3125 plantas/ha (tratamiento T1) con 45.6 t/ha y el menor rendimiento se obtuvo empleando 2500 plantas/ha a dos plantas por golpe (tratamiento T4). En cuanto a la distribución de la cosecha no se observa mayor influencia de la densidad sobre la concentración de las cosechas ya que los valores fueron muy similares en todas las cosechas y en todos los tratamientos. No se observaron diferencias significativas entre los tratamientos según la prueba de Duncan al 5%. El rendimiento (t/ha) 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. Davis y Meinert (1983) mencionan que en cucurbitáceas, los rendimientos no siempre aumentan al incrementar el número de plantas por área, esto tiene un límite, pasado el cual, la producción es decreciente.

Los rendimientos a dos plantas por golpe (tratamiento T4 y T5) obtuvieron menores rendimientos debido a que en cada golpe las plantas estaban muy próximas (a 15 cm) lo que posiblemente pudo aumentar la competencia entre ellas, sin embargo las diferencias estadísticas en relación a los tratamientos a una planta por golpe no fue significativo.

Bayly (1992) probó el efecto de la densidad de siembra en el cultivo de melón señalando que teniendo dos plantas por golpe, distanciadas entre sí a 40, 45 y 50 cm. se obtuvieron rendimientos similares a los tratamientos de golpe simple, distanciados a 25, 30, 35 y 40 cm., esto se debe posiblemente a que la competencia entre plantas es mínima.

Poggi *et al.* (2013) evaluaron el efecto de la densidad de plantas en el cultivo de zapallo tipo Anco sobre la producción de frutos y semillas señalando que el incremento de la densidad de plantación provoca una disminución en el rendimiento de frutos y semillas por planta, y que dicho efecto es atribuible al aumento de la competencia por los recursos ambientales. Graso *et al.* (2004) y Grijalva *et al.* (2004) encontraron que en tomate en condiciones de invernadero se encontró una respuesta positiva en el rendimiento a medida que aumentaba el número de plantas por metro cuadrado. El rendimiento (t/ha) es importante porque nos permite saber cuáles son los principales factores limitantes que afectan al cultivo.

Tabla 12: Rendimiento (t/ha) en sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Black Fire empleando seis densidades de siembra, Cañete 2013.

Tratamiento Plantas/ha	Rendimiento (t/ha)	Distribución por cosecha en %			
		Primera	Segunda	Tercera	Cuarta
T1=3125	45.6 a*	27.9	24.4	28.1	19.6
T0=2500 ⁽¹⁾	45.1 a	9.9	28.2	40.5	21.4
T2=2083	44.8 a	12.4	38.7	37.4	11.4
T3=1785	43.1 a	14.0	37.1	37.0	11.9
T5=3125 ⁽²⁾	37.9 a	8.3	32.4	28.7	30.6
T4=2500 ⁽²⁾	37.1 a	4.1	42.5	37.5	16.0
Media	42.2				
C.V. (%)	29.15				

*Medias seguidas con la misma letra, no son diferentes estadísticamente según la prueba de Duncan para $\alpha=0.05$

⁽¹⁾ Tratamiento testigo, ⁽²⁾ En los tratamientos T4 y T5 se sembraron dos plantas por golpe distanciadas a 15 cm y una distancia entre golpes de 2.0 m y 1.60 m respectivamente.

En la tabla 13 se resume el número de frutos/ha obtenidos bajo las diferentes densidades de siembra evaluadas. Los valores variaron de 2708.3 a 4083.2 número de frutos/ha. El mayor número de frutos se obtuvo empleando 3125 plantas/ha (tratamiento T1) obteniéndose 4083.2 frutos/ha y el menor rendimiento se logró con 2500 plantas/ha con dos plantas por golpe (tratamiento T4). No se observó mayor influencia de la densidad sobre la concentración de las cosechas ya que los valores fueron muy similares en todas las cosechas y en todos los tratamientos. No se observaron diferencias estadísticas en el número de frutos entre las distintas densidades de plantación según la prueba de Duncan al 5%. El incremento de la densidad de

siembra tiene efecto sobre el número de frutos por planta y por unidad de área. Cuando el distanciamiento entre plantas es menor, se reduce el número de frutos por planta posiblemente por un acortamiento de las guías, además el desarrollo y masa radicular es menor lo que ocasiona que se absorba menos agua de la que necesita el cultivo, sin embargo incrementa el número de frutos por unidad de área debido a un mayor número de plantas.

Cásseres (1980) afirma que el efecto de aumentar la densidad de siembra es producir una disminución en el tamaño de los frutos individuales. Esta es más notoria si se descuida la fertilización y/o se produce una falta de agua para la planta en la etapa de desarrollo de los frutos. Individualmente se aumenta el número de frutos por unidad de área. Por su parte, Bayly (1992) señala que el aumentar la densidad de siembra disminuye el número de frutos por planta debido principalmente a que la proximidad entre plantas afecta el crecimiento y desarrollo de las mismas, ya que la competencia o alelopatía disminuyen la cantidad de nutrientes, agua y luz solar disponibles, lo que afecta directamente el potencial productivo de la planta. El número de frutos es importante, al igual que el rendimiento total porque nos permite saber cuáles son los principales factores limitantes que afectan al cultivo.

Tabla 13: Rendimiento (Número frutos/ha) de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Black Fire empleando seis densidades, Cañete 2013

Tratamiento Plantas/ha	Rendimiento (frutos/ha)	Distribución por cosecha en %			
		Primera	Segunda	Tercera	Cuarta
T1= 3125	4083.2 a*	12.9	25.8	36.6	24.7
T0=2500 ⁽¹⁾	3916.6 a	13.0	37.0	38.0	12.0
T2=2083	3833.4 a	21.7	27.8	30.9	19.6
T3=1785	3624.7 a	8.1	32.6	27.9	31.4
T5=3125 ⁽²⁾	3583.3 a	8.2	38.8	36.5	16.5
T4=2500 ⁽²⁾	2708.3 a	13.8	37.9	36.8	11.5
Media	3742.9				
C.V. (%)	30.81				

*Medias seguidas con la misma letra, no son diferentes estadísticamente según la prueba de Duncan para $\alpha=0.05$

⁽¹⁾ Tratamiento testigo, ⁽²⁾ En los tratamientos T4 y T5 se sembraron dos plantas por golpe distanciadas a 15 cm y una distancia entre golpes de 2.0 m y 1.60 m respectivamente.

4.2. Calidad

4.2.1. Peso Promedio (kg)

En la tabla 14 se resume el peso promedio de los frutos (kg) en los diferentes tratamientos evaluados. El peso promedio de fruto varió de 9.95 a 11.63 kg (Tabla 14). El mayor peso promedio de fruto se obtuvo empleando 1785 plantas/ha (tratamiento T3) con 11.63 kg y el menor peso promedio de frutos se obtuvo con 2500 plantas/ha a dos plantas por golpe (tratamiento T4). No se observaron diferencias estadísticas para el peso promedio de los frutos entre las distintas densidades de plantación según la prueba de Duncan al 5%.

El peso del fruto disminuye con el incremento de la densidad de siembra debido a una disminución del vigor de la planta., además de una mayor competencia entre plantas por recursos. Si bien, la luz es un recurso que no se agota, al aumentar la densidad de siembra se produce el traslape de unas plantas con otras tapando sus hojas, reduciendo la actividad fotosintética y en consecuencia, menor producción de materia orgánica. Robinson y Decker-Walters (1997) reportan que en cucurbitáceas altas densidades de plantación producen un gran número de frutos por área, pero con el tamaño, peso y número de frutos por planta reducidos, debido principalmente a la competencia entre ellas.

Cantarero *et al.* (2000) mencionan que el efecto de incrementar la densidad de siembra reduce la biomasa (peso) de los frutos debido principalmente a la presión de competencia y a la naturaleza genética de cada híbrido confiriéndole comportamientos diferentes de acuerdo al grado de adaptación de los materiales a las condiciones de manejo. De manera similar Kultur *et al.* (2001), Nerson (2002) y Resenda y Costa (2003) describieron el incremento del peso promedio del fruto en melón a mayor distanciamiento entre plantas se debe a que bajo estas condiciones el vigor de la planta aumenta obteniéndose frutos de mayor peso y tamaño.

El peso promedio del fruto es importante como parámetro de calidad porque permite clasificar el fruto dentro de un determinado calibre lo que determinará su aceptación en un determinado mercado.

4.2.2. Longitud (cm)

En la tabla 14 se resume la longitud (cm) de los frutos en los diferentes tratamientos evaluados. La longitud de fruto (cm) varió de 32.18 a 33.93 cm (Tabla 14). La mayor longitud de fruto (cm) se obtuvo empleando 2500 plantas/ha (tratamiento T0) con 33.93 cm y la menor longitud de fruto se obtuvo con 3125 plantas/ha a dos plantas por golpe (Tratamiento T5). No se observaron diferencias estadísticas para la longitud del fruto entre las densidades de siembra según la prueba de Duncan al 5%. Al igual que el peso promedio, la longitud es importante porque permite clasificar los frutos por tamaños para satisfacer los estándares de calidad del mercado de destino.

Tabla 14: Peso promedio de fruto (kg), longitud (cm), diámetro (cm) y porcentaje de sólidos solubles (%) en sandía (*Citrullus lanatus*) cv Black Fire empleando seis densidades de siembra, Cañete 2013.

Densidad (plantas/ha)	Peso Prom. (kg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	Grosor de cáscara (cm)	Sólidos solubles (%)
T3=1785	11.63 a*	33.13 a*	21.98 a*	1.42 a*	12.53 a*
T2=2083 ⁽¹⁾	11.50 a	33.28 a	21.28 a	1.45 a	12.48 a
T0=2500	11.08 a	33.93 a	20.88 a	1.47 a	12.40 a
T1=3125	10.55 a	32.78 a	20.90 a	1.51 a	12.35 a
T5=3125 ⁽²⁾	9.98 a	32.18 a	19.70 a	1.44 a	10.80 b
T4=2500 ⁽²⁾	9.95 a	32.50 a	20.50 a	1.36 a	10.80 b
Media	10.78	32.97	20.87	1.44	11.9
C.V. (%)	11.84%	6.28%	11.27%	8.49%	3.83%

*Medias seguidas con la misma letra, no son diferentes estadísticamente según la prueba de Duncan para $\alpha=0.05$.

⁽¹⁾ Tratamiento testigo, ⁽²⁾ En los tratamientos T4 y T5 se sembraron dos plantas por golpe distanciadas a 15 cm y una distancia entre golpes de 2.0 m y 1.60 m respectivamente.

4.2.3. Diámetro (cm)

En la tabla 14 se resume el diámetro (cm) de los frutos en los diferentes tratamientos evaluados. El diámetro de fruto (cm) varió de 19.70 a 21.98 cm (Tabla 14). El mayor diámetro de fruto (cm) se obtuvo empleando 2500 plantas/ha (tratamiento T0) con 21.98 cm y el menor diámetro

de fruto se obtuvo con 3125 plantas/ha a dos plantas por golpe (Tratamiento T5). No se observaron diferencias estadísticas en el diámetro del fruto para las distintas densidades de siembra según la prueba de Duncan al 5%. El tamaño del fruto (longitud y diámetro) se verá afectado por la densidad de siembra. A mayores densidades de plantación (menor distanciamiento entre plantas) y a niveles constantes de fertilización, el calibre del fruto se verá afectado resultando en frutos de menor tamaño. Knavel (1991) afirma que el tamaño del fruto del melón es una condición varietal que debe considerarse al seleccionar un híbrido y donde la preferencia del consumidor juega un papel importante. El diámetro, al igual que la longitud, es importante porque permite clasificar a los frutos de acuerdo a un determinado calibre y cumplir con los estándares de calidad del mercado de destino para su aceptación.

4.2.4. Grosor de cáscara (cm)

En la tabla 14 se resume el grosor de cáscara (cm) de los frutos en los diferentes tratamientos evaluados. El grosor de cáscara (cm) varió de 1.36 a 1.51 cm (Tabla 14). El mayor grosor de cáscara (cm) se obtuvo empleando 3125 plantas/ha (tratamiento T1) con 1.51 cm y el menor se obtuvo con 2500 plantas/ha (tratamiento T4). No se observaron diferencias estadísticas para el grosor de cáscara entre las distintas densidades de siembra de acuerdo a la prueba de Duncan al 5%. No se observó influencia de la densidad de siembra en el grosor de cáscara. Resultado similar obtuvo Bayly (1992) quien concluyó que el grosor de la corteza, espesor de pulpa, cavidad interna y diámetro de fruto no están influenciados por la densidad de siembra directamente, y que es más probable que dependan del tamaño del fruto. El grosor de cáscara es importante por su relación con la resistencia a la ruptura durante el transporte o durante el manejo del fruto a lo largo de la cadena de comercialización.

4.2.5. Porcentaje de Sólidos Solubles (%)

En la tabla 14 se resume el porcentaje de sólidos solubles (%) de los frutos en los diferentes tratamientos evaluados. El porcentaje de sólidos solubles (%) varió de 10.80 a 12.53% (Tabla 14). El mayor porcentaje de sólidos solubles (%) se obtuvo empleando 1785 plantas/ha (tratamiento T3) y el menor se obtuvo con 2500₍₁₎ y 3125₍₂₎ plantas/ha. Los tratamientos a una planta por golpe (T0, T1, T2 y T3) son estadísticamente superiores a los tratamientos con dos

plantas por golpe (T4 y T5) según la prueba de Duncan al 5%. El porcentaje de sólidos solubles es mayor conforme la densidad de plantación disminuye, es decir, aumenta el distanciamiento entre plantas, porque las plantas pueden crecer más desarrollando un mayor área foliar que les permiten producir una mayor cantidad de azúcares. Otro factor importante es el riego. Conforme aumenta la densidad de siembra, el desarrollo de las plantas es menor absorbiendo menos agua, lo que podría aumentar el contenido de sólidos solubles. La temperatura también es importante porque cuando ésta disminuye, se reduce la actividad metabólica de la planta prolongando los días a la cosecha pero favoreciendo la acumulación y traslocación de azúcares al fruto. Davis y Meinert (1983) realizaron un ensayo para evaluar el efecto de la densidad de siembra sobre el cultivo del melón, encontrando que aumentar el distanciamiento entre plantas además de aumentar el tamaño del fruto, también aumenta el contenido de sólidos solubles. Además, el contenido de azúcar está directamente relacionado con el porcentaje de materia seca (%). Terán *et al.* (2012) encontraron evaluaron el efecto de la poda y densidad de plantación en el comportamiento agronómico de la sandía *cv.* Charleston Gray encontrando que la densidad de plantación no tiene efecto significativo para el porcentaje de sólidos solubles. El porcentaje de sólidos solubles es importante porque permite hacer un seguimiento *in situ* en la evolución de la maduración de frutos y su momento óptimo de recolección.

4.2.6. Porcentaje de materia seca (%)

En la tabla 15 se observa que el porcentaje de materia seca varió de 1.81 a 2.05 %. El mayor porcentaje de materia seca (%) se obtuvo con 1785 plantas/ha (tratamiento T3) con 2.05 % y el menor se obtuvo con 3125 plantas/ha (tratamiento T5). No se encontraron diferencias estadísticas para el porcentaje de materia seca entre las distintas densidades de siembra según la prueba de Duncan al 5%. El porcentaje de materia seca (%) es importante como indicador de la acumulación de biomasa en los frutos. Cuando este es mayor, mayor será el rendimiento del cultivo. De manera similar Zárate y Casas (2013) determinaron que para el cultivo de ají escabeche, el porcentaje de materia seca en el fruto y en el tallo en el cultivo no está influenciada por la densidad de siembra.

Peil y Gálvez (2005) mencionan que para lograr un rápido rendimiento inicial de las plantas jóvenes, es importante un incremento substancial de la superficie foliar en esta fase, debido a que gran parte de la radiación solar incidente no es interceptada.

Tabla 15: Porcentaje de materia seca (%) en el fruto de sandía (*Citrullus lanatus*) cv Black Fire bajo condiciones de laboratorio UNALM

Densidad (plantas/ha)	Materia seca (%)
T3= 1785	2.05 a*
T2= 2083	2.01 a
T0= 2500 ⁽¹⁾	1.90 a
T4= 2500 ⁽²⁾	1.89 a
T1= 3125	1.88 a
T5= 3125 ⁽²⁾	1.81 a
Media	19.26
C.V. (%)	8.19%

*Medias seguidas con la misma letra, no son diferentes estadísticamente según la prueba de Duncan para $\alpha=0.05$

⁽¹⁾ Tratamiento testigo, ⁽²⁾ En los tratamientos T4 y T5 se sembraron dos plantas por golpe distanciadas a 15 cm y una distancia entre golpes de 2.0 m y 1.60 m respectivamente.

V. CONCLUSIONES

- La densidad de siembra no tuvo un efecto significativo sobre el rendimiento del fruto de la sandía *cv.* Black Fire bajo las condiciones de Cañete, sin embargo, este parámetro aumentó en términos de t/ha y número de frutos/ha a mayores densidades de siembra.
- La densidad de siembra no tuvo un efecto significativo sobre la calidad del fruto de la sandía *cv.* Black Fire bajo las condiciones de Cañete, sin embargo, se observó que a mayores densidades de siembra el peso promedio del fruto disminuyó, no observándose el mismo comportamiento para la longitud, diámetro y el grosor de cáscara.
- La densidad de siembra tuvo efecto significativo sobre el porcentaje de sólidos solubles para el fruto de la sandía Black Fire bajo las condiciones de Cañete. Se observó que en los tratamientos a una planta por golpe, el porcentaje de sólidos solubles fue mayor que en aquellos tratamientos a dos plantas por golpe.

VI. RECOMENDACIONES

- Para las condiciones del presente ensayo, y de acuerdo a los resultados obtenidos, se recomienda elegir la densidad de siembra más baja, debido a que económicamente se reduce el costo por compra de almácigos.
- Realizar ensayos de densidad de siembra en zonas distintas al Valle Cañete para el cultivar “Black Fire”, a densidades de siembra para determinar el efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento y la calidad de la cosecha bajo nuevas condiciones climáticas.
- Realizar ensayos de densidad de siembra en cultivares distintos al cultivar “Black Fire” en la zona de Cañete, a las densidades de siembra evaluadas, para determinar su efecto sobre el rendimiento y la calidad del fruto.
- Realizar ensayos de densidad de siembra del cultivar Black Fire bajo densidades de siembra superiores a las evaluadas en el presente experimento.
- Evaluar la respuesta de otras cucurbitáceas, a las densidades de siembra evaluadas para determinar su efecto sobre el rendimiento y la calidad de la cosecha.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Alvarado, P. 2008. Melones y sandías: Apuntes de la cátedra de horticultura. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile. 15 p.
- Baixauli S, C. 2002. El cultivo de la sandía: Fundación Caja Rural Valencia. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, ES.
- Bailey, L. 1949. Manual of Cultivated Plants: Most commonly grown in the continental United States and Canada. Cornell University, US.
- Borrego, M. 2002. El cultivo de la sandía (en línea). 4 ed. Consultado el 18 de mayo del 2013. Disponible: <http://books.google.com.ec/>
- Calzada, J. 1970. Métodos Estadísticos para la Investigación. 3 ed. Lima, Perú, ed. Jurídicas S.A. 643 p
- Camacho Ferré, F. 2011. El cultivo de la sandía (diapositivas). Almería, ES. 17 diapositivas. Consultado el 13 de mayo del 2013. Disponible: <http://www.agro-alimentarias.coop/ficheros/doc/02434.pdf>.
- Cantarero, MG; Luque, SF; Rubiolo, OJ. 2000. Efecto de la época de siembra y la densidad de plantas sobre el número de granos y el rendimiento de un híbrido de maíz en la región central de Córdoba (Argentina). Agriscientia. 17: 3-10.

- Cásseres, E. 1980. Producción de Hortalizas, 3 ed. San José, CR. IICA. 387 p.
- Chemonics Intemational, Nicaragua. 2010. Guía para el cultivo de Sandía (*Citrullus lanatus*). (en línea). Consultado 17 abril del 2013. Disponible: <http://cenida.una.edu.nilelectronicos/RENF01CH517s.pdf>.
- Cruz Q, HO. 2010. Rendimiento de quince cultivares de sandía (*Citrullus lanatus* Thunb), en el Valle de Moquegua.
- Delgado De La Flor, F; Toledo, J; Casas, A; Ugás, R; Siura, S. 1987. Cultivos Hortícolas Datos Básicos, Ediagraria, UNALM. Programa de Investigación en Hortalizas. PE. 105 pp.
- Davis, GN; Meinert, UG. 1983. The effect of plant spacing and fruit pruning on the fruits of the PMR No. 45 cantaloupe. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 87: 299-302.
- Escalona, V; Alvarado, P; Monardes, H; Urbina, C; Martin, A. 2009. Manual del cultivo de la sandía (*Citrullus lanatus*) y melón (*Cucumis melo* L.). Nodo Hortícola.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United States). 2012. Fichas técnicas. Productos frescos de fruta. Consultado el 09 de Julio del 2017. Disponible: <http://www.fao.org/3/a-au173s.pdf>.
- Fernández, I. 1996. Estudio de la regulación de la producción de Sandía (*Citrullus vulgaris* L.) mediante la aplicación de tres sistemas de Poda (en línea). Tesis Ing. Agr. Guatemala. USAC. p.8. Consultado el 11 de febrero del 2013. Disponible: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_1617.pdf.

- Fundación Eroski, España. 2013. Fruta de temporada: El melón y la sandía (en línea). Consultado el 12 de mayo del 2013. Disponible: http://ideasana.fundacioneroski.es/web/es/14/escuela_8/escuela8_fruta.pdf.
- García Romero, A. 1952. Horticultura. Barcelona. Ed. Salvat. 411 p.
- Giaconi, V; Escaff, M. 2004. Cultivo de hortalizas. Ed. Universitaria. Santiago, CL. XV ed. 337 p.
- Graso, R; Muguero, A; Ferrato, J; Mondino, MC; Longo, A. 2004. Efecto de la poda y la densidad de plantación sobre la productividad del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo invernadero. Revista FAVE-Ciencias Agrarias. 3:7-11.
- Grijalva, CR; Macias, DR; Valenzuela, RM and Robles, CF. 2004. Productivity and fruit quality in tomatoes varieties under greenhouse condition in the Northwest of Mexico. HortScience 39:804 (Abstract).
- Guía para la asistencia técnica agrícola de Nayarit. 2013 (en línea). Consultado el 8 de julio del 2013. Disponible: <http://fupronay.org.mx/guia%20tecnica/guia/ArchivosPDF/SANDIA.pdf>.
- Hochmuth, G; Maynard, D. 1998. Vegetable production guide for Florida. UF, Inst. Food and Agr. Sci. Gainesville, Florida.
- Huerres, C; Carballo, N. 1988. Horticultura. Editorial Pueblo y Educación. 1 ed. La Habana.
- Knavel, DE. 1991. Productivity and growth of short. Internodes muskmelon plants all various spacing or densities. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116(6). 926-929.

- Kultur, F; Harrison, HC; Straub, JE. 2001. Spacing and genotype affect fruit sugar concentration, yield and fruit size of muskmelon. HortScience. 36(2):274-278.
- Levi, A; Thomas, CE; Wehner, TC; Zhang, X. 2001. Low genetic diversity indicates the need to broaden the genetic base of cultivated watermelon. HortScience, 36 (6): 1096-1101.
- López EJ; Hues LM; Iménez LJ; Rodríguez, J; Garza OS; Escoboza G. L. 2010. Efecto de la densidad de plantación en sandía sin semilla injertada sobre bule (*Lagenaria siceraria* (Molina) Standl.)(en línea). UADY. Yucatán, México. 14 v. no. 1. 349-355 pp. Consulta: 18 de agosto del 2013. Disponible: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93915703035.pdf>.
- Luiz F, A; Bernardes C, A; Vinicus G, M; Pavani, LC; Barbosa, JC; Mendoza C, JW. 2011. Distancia entre plantas y dosis de nitrógeno y potasio en sandía sin semillas fertirrigada (en línea). Brasilia. 46 v. no. 49. Consultado el 2 de junio del 2013. Disponible: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v46n9/46n09a03.pdf>.
- Maroto, JV. 2002. Horticultura herbácea especial. Ed. Mundi-Prensa, 5 ed. Madrid.
- Matons, A; Lossel, M. 1942. Tomo II. Barcelona. ed. Salvat.
- MINEM (Ministerio de Energía y Minas). 2013. Consultado el 26 de junio del 2013. Disponible: <http://intranet2.minem.gob.pe/web/archivos/camisea/estudios/variantecanete/Volumen%20II%20L%C3%ADnea%20Base/clima.pdf>.
- Nerson, H. 2002. Relationship between plant density and fruit and seed production in muskmelon. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 127(5):855-859.

- Ortiz, M. 2017. Hortalizas. Planta injertada: La principal aliada de la sandía peruana. Red Agrícola (en línea). Consultado el 08 de julio del 2017. Disponible: <http://www.redagricola.pe/la-principal-aliada-la-sandia-peruana/>.
- Peil, RM; Gálvez, JL. 2005. Reparto de materia seca como factor determinante de la producción de las hortalizas de fruto cultivadas en invernadero. Agrocienca. BR. 4(1):5-11.
- Poggi, LM; Gaviola, JC; Della Gaspera, PG. 2014. Efecto de la densidad de plantas en el cultivo de zapallo tipo Anco (*Cucurbita moschata*) sobre la producción de frutos y semillas. ASAHO (Asociación Argentina de Horticultura). 33(81).
- PROMOSTA (Proyecto de Modernización de los Servicios de Transferencia de Tecnología Agrícola, Costa Rica). 2005. El Cultivo de la Sandía (*Citrullus lanatus*): Guía Tecnológica de Frutas y Vegetales. Documento Técnico.
- Quesada, FM.; Castilla, N; Pozuelo, JM. 1990. Extracción de nutrientes (N, P, K, Ca y Mg) del cultivo de sandía al aire libre con diferentes técnicas de semiforzado. I Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas, Lisboa, v.1, p. 372-377.
- Reché, M. 1994. Poda de hortalizas en invernadero (Calabacín, melón, pepino y sandía). Ministerio de agricultura pesca, y alimentación, ES. (en línea). Consultado el 30 de Mayo del 2013. Disponible: www.mapa.es/ministerio/págs./biblioteca/hojas/hd_1995_01-02.pdf.
- Reché, M. 1998. La sandía. 3 ed. Ed Mundi-Prensa. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación, 227 p.
- Reché, M. 2000. Cultivo Intensivo de la sandía. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación.

- Resenda, GM; Costa, ND. 2003. Produção e qualidade do melão em diferentes densidades de plantio. *Hortic. Bras.* 21(4):690-694.
- Reyes C, JL. Manual de Polinización Apícola. 1999.
- Robinson, RW; Decker-Walters, DS. 1997. Cucurbits Crop Production, *Science in horticulture*, no. 6, CAB International. Walling-ford-Oxon. New York.
- Rubatzky, VE; Yamaguchi, M. 1997. *World Vegetables*, International Thomson Publishing, U.S.A., 843 pp.
- Schweers, VH. 1976. *Watermelon Production*, University of California, Leaflet 2672.
- SEACE (Sistema Electrónico de Contrataciones del Estado, Perú). 2014 (en línea). Consultado el 07 de julio del 2017. Disponible: <https://zonasegura.seace.gob.pe/documentos/documentos/FichaSubInv/SAND%C3%8DA.pdf>.
- Terán T, G; Chamorro N, G; Gallegos T, C. 2012. Efecto de tres sistemas de poda de formación y tres densidades de plantación en el comportamiento agronómico de sandía, variedad Charleston gray (*Citrullus lanatus*. Thumb) en la zona de caldera, Carchi, Ecuador (en línea). Consultado el 16 de junio del 2013. Disponible: repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/21444.pdf.
- Ugás, R; Siura, S; Delgado De La Flor, F; Casas, A; Toledo, J. 2000. *Hortalizas. Datos básicos*. Ediciones UNALM. Lima.
- Valadez L, A. 1994. *Producción de Hortalizas*, Editorial Limusa S.A. de C.V., IV Edición, México, 298pp.

- Valdez, L. 1998. Comparativo de diez cultivares de Sandía (*Citrullus lanatus*). Tesis Ing. Agrónomo, UNALM.
- Vademecum agrario. 2012? 9 ed.
- Zárate V, PK; Casas D, A. 2013. Efecto de la densidad de siembra en la producción y calidad en ají escabeche (*Capsicum baccatum* L. var. *Pendulum* (Wild.) Eshbaugh) en el valle de Casma. Agronomía. 51 ed.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1 Distribución de los tratamientos en campo

Bloque	Tratamientos					
I	T3R1	T1R1	T5R1	T0R1	T2R1	T4R1
II	T4R2	T0R2	T2R2	T1R2	T5R2	T3R2
III	T0R3	T2R3	T4R3	T5R3	T3R3	T1R3
IV	T1R4	T5R4	T0R4	T3R4	T4R4	T2R4

ANEXO 2: Preparación de camas (Cañete, 2012)



ANEXO 3: Trasplante de almácigos y siembra a doble hilera (Cañete, 2012)



ANEXO 4: Siembra de almácigos en camas a doble hilera (Cañete, 2012)



ANEXO 5: Labores culturales realizadas en el cultivo de sandía cv. Black Fire

FECHA	LABORES	MANO DE OBRA						INSUMOS	PRDUCTO		
		N0	H.S.	H. 25%	H. 35%	CU	CT		S	CU	CT
17/09/2012	Riego machaco	1		2		27.50	34.98				0.00
22/09/2012	Limpieza de campo	1				27.50	27.50				0.00
02/10/2012	Subsolado	1		1		26.61	30.77	Petróleo	3.750	13.70	51.38
03/10/2012	Arado	1		1		26.61	30.77	Petróleo	6.250	13.70	85.63
15/10/2012	Arado	1		1		26.61	30.77	Petróleo	7.000	13.70	95.90
16/10/2012	Arado	1		1		26.61	30.77	Petróleo	11.500	13.70	157.55
16/10/2012	Arado	0.5		1		26.61	17.47	Petróleo	3.500	13.70	47.95
17/10/2012	Arado	1		1		26.61	30.77	Petróleo	7.000	13.70	95.90
17/10/2012	Gradeo	1		1		26.61	30.77	Petróleo	19.250	13.70	263.73
18/10/2012	Despiedre	1				24.00	24.00	Petróleo	1.000	13.70	13.70
19/10/2012	Despiedre	2				26.61	53.22	Petróleo	1.000	13.70	13.70
19/10/2012	Despiedre	1				24.00	24.00				0.00
20/10/2012	Despiedre	1		1		26.61	30.77	Petróleo	1.000	13.70	13.70
20/10/2012	Despiedre	2				26.61	53.22				0.00
22/10/2012	Gradeo	0.5		1		26.61	17.47	Petróleo	11.000	13.70	150.70
23/10/2012	Despiedre	2				26.61	53.22	Petróleo	1.000	13.70	13.70
15/11/2012	Cuaraleo	0.5				27.50	13.75	Petróleo	3.000	13.70	41.10
19/11/2012	Tomeo	0.5				27.50	13.75				0.00
20/11/2012	Riego	1		2		27.50	35.24				0.00
20/11/2012	Riego	0.5		2		27.50	21.49				0.00
20/11/2012	Traslado de plantas Chincha	0.5				27.50	13.75	Petróleo	12.000	13.70	164.40
22/11/2012	Desinfección de plantines	0.5				27.50	13.75	Acidyf	0.050	19.66	0.98
22/11/2012	Trasplante	3		3		27.50	94.11	Vydate	0.500	72.00	36.00
22/11/2012	Trasplante	3		1		27.50	86.37	Galben	0.250	54.00	13.50
22/11/2012	Trasplante	3				27.50	82.50	Agrostemin	0.500	40.00	20.00
22/11/2012	Trasplante	2		1		25.00	53.87	Semilla de Sandia	4.000	600.00	2,400.00
23/11/2012	Riego	1				27.50	27.50				0.00
23/11/2012	Deshierbo	1				25.00	25.00				0.00
24/11/2012	Aplicación cebo	2				27.50	55.00	Afrecho	120.000	0.80	96.00
24/11/2012	Aplicación cebo	1				25.00	25.00	Agromil	1.200	26.00	31.20
						27.50	0.00	Melaza	9.600	0.60	5.76
23/11/2012	Gradeo	0		1		27.50	3.87	Petróleo	1.000	13.70	13.70
24/11/2012	Gradeo	1		1		27.50	31.37	Petróleo	10.000	13.70	137.00
24/11/2012	Rayado	1		2		27.50	35.24	Petróleo	1.500	13.70	20.55
25/11/2012	Riego	1		2	1	27.50	39.42				0.00
27/11/2012	Trasplante	3				27.50	82.50	Acidyf	0.050	19.66	0.98

Continuación

27/11/2012	Trasplante	1			27.50	27.50	Neoxamyl	0.500	67.38	33.69
					27.50	0.00	Galben	0.250	54.00	13.50
					27.50	0.00	Ekotron	0.500	20.00	10.00
	Reparto de plantines				27.50	0.00	Petróleo	1.500	13.70	20.55
27/11/2012	Riego	0.5			27.50	13.75				0.00
27/11/2012	Devolución de bandejas	0.5			27.50	13.75	Petróleo	12.000	13.70	164.40
28/11/2012	Aplicación Insecticida	1			27.50	27.50	Acidyf	0.240	19.66	4.72
28/11/2012	Aplicación Insecticida	1			25.00	25.00	Lancer	0.600	197.97	118.78
28/11/2012	Aplicación Insecticida	0.5			24.00	12.00	Amistar	0.144	650.00	93.60
					27.50	0.00	Amicos - O	0.240	25.00	6.00
					27.50	0.00	Proxy	0.120	90.00	10.80
03/12/2012	Riego	1			25.00	25.00				0.00
04/12/2012	Aplicación Insecticida	2			26.61	53.22	Best water	0.200	16.48	3.30
					26.61	0.00	Movento	0.300	483.95	145.19
					26.61	0.00	Beta-baytroide	0.200	116.80	23.36
					26.61	0.00	Nutri manganeso	0.400	29.50	11.80
					26.61	0.00	Silwet	0.100	88.38	8.84
04/12/2012	Deshierbo	0	9		26.61	29.97				0.00
12/12/2012	Cultivo	1		3	26.61	39.09	Petróleo	6.000	13.70	82.20
12/12/2012	Guiado de planta	0	12		26.61	39.96				0.00
13/12/2012	Cultivo	0.25			26.61	6.65	Petróleo	1.500	13.70	20.55
13/12/2012	Deshierbo	4			26.61	106.44				0.00
13/12/2012	Deshierbo	1			25.00	25.00				0.00
13/12/2012	Deshierbo	1			24.00	24.00				0.00
14/12/2012	Deshierbo	3			26.61	79.83				0.00
14/12/2012	Deshierbo	4			26.61	106.44				0.00
14/12/2012	Deshierbo	1	4		25.00	38.32				0.00
14/12/2012	Deshierbo	1			24.00	24.00				0.00
14/12/2012	Contrato deshierbo	4			40.00	160.00				0.00
14/12/2012	Cajoneo	0.5		1	26.61	17.47	Petróleo	3.000	13.70	41.10
15/12/2012	Deshierbo	1			24.00	24.00				0.00
16/12/2012	Riego	1			26.61	26.61				0.00
17/12/2012	Aplicación insecticida	2		6	26.61	78.18	Best water	0.300	16.48	4.94
					26.61	0.00	Atabron	0.600	128.00	76.80
					26.61	0.00	Agromil	0.900	26.00	23.40
19/12/2012	Deshierbo	2			26.61	53.22				0.00
19/12/2012	Deshierbo	1			24.19	24.19				0.00
19/12/2012	Deshierbo	1			24.00	24.00				0.00
19/12/2012	Mezcla de abono	0	8		26.61	26.64	Nitrato amonio	750.000	1.54	1,155.00

Continuación

19/12/2012	Deshierbo	2			26.61	53.22				0.00
19/12/2012	Deshierbo	1			24.19	24.19				0.00
19/12/2012	Deshierbo	1			24.00	24.00				0.00
19/12/2012	Mezcla de abono	0	8		26.61	26.64	Nitrato amonio	750.000	1.54	1,155.00
19/12/2012	Mezcla de abono	0	4		24.00	13.32	Fosfato día-amonico	1500.000	2.11	3,165.00
					26.61	0.00	Sulfato potasio	500.000	2.11	1,055.00
					26.61	0.00	Sulpomag	250.000	1.34	335.00
					26.61	0.00	Guano (sacos)	50.000	1.20	60.00
19/12/2012	Aplicación herbicida cortaderas	1			26.61	26.61	Fuego	1.000	15.50	15.50
					26.61	0.00	Movento	0.450	483.95	217.78
					26.61	0.00	Nutri manganeso	0.600	29.50	17.70
					26.61	0.00	Silwet	0.150	88.38	13.26
17/12/2012	Deshierbo	1		1	26.61	30.77				0.00
17/12/2012	Deshierbo	1		1	24.19	28.35				0.00
19/12/2012	Deshierbo	3			26.61	79.83				0.00
	Traslado de agua				26.61	0.00	Petróleo	0.250	13.70	3.43
20/12/2012	1er. Abonamiento	3	12		26.61	119.79				0.00
20/12/2012	1er. Abonamiento	3	12		26.61	119.79				0.00
20/12/2012	1er. Abonamiento	1	4		26.61	39.93				0.00
20/12/2012	1er. Abonamiento	1	4		24.19	37.51				0.00
	Reparto de abono				26.61	0.00	Petróleo	0.250	13.70	3.43
21/12/2012	Deshierbo	3			26.61	79.83				0.00
21/12/2012	Deshierbo	1			26.61	26.61				0.00
21/12/2012	Deshierbo	1			24.19	24.19				0.00
24/12/2012	Aplicación Insecticida	2			26.61	53.22	Best water	0.400	16.48	6.59
24/12/2012	Aplicación Insecticida	2			26.61	53.22	Absolute	0.240	631.39	151.53
					26.61	0.00	Cipermax	0.800	53.36	42.69
					26.61	0.00	Cosavet	2.000	14.26	28.52
					26.61	0.00	Nutri manganeso	0.800	29.50	23.60
					26.61	0.00	Silwet	0.200	88.38	17.68
					26.61	0.00	Gasolina	2.000	14.80	29.60
					26.61	0.00	Aceite	0.150	100.00	15.00
	Traslado de aplicadores				26.61	0.00	Petróleo	0.250	13.70	3.43
24/12/2012	Guiado de planta	1			24.19	24.19				0.00
26/12/2012	Riego	1			26.61	26.61				0.00
26/12/2012	Aplicación Insecticida	2			26.61	53.22	Best water	0.410	16.48	6.76
26/12/2012	Aplicación Insecticida	2			26.61	53.22	Movento	0.820	483.95	396.84
					26.61	0.00	Lancer	0.820	190.00	155.80
					26.61	0.00	Proxy	0.200	85.00	17.00
					26.61	0.00	Gasolina	2.000	14.80	29.60
					26.61	0.00	Aceite	0.150	100.00	15.00
	Traslado de aplicadores				26.61	0.00	Petróleo	0.250	13.70	3.43
29/12/2012	Deshierbo	3			26.61	79.83				0.00
29/12/2012	Deshierbo	1			24.19	24.19				0.00
31/12/2012	Aplicación Insecticida	2	16	2	26.61	114.82	Best water	0.600	16.48	9.89

Continuación

31/12/2012	Aplicación Insecticida	1	8	1		26.61	57.41	Famoss	1.200	229.93	275.92
						26.61	0.00	Cipermex	1.200	52.00	62.40
						26.61	0.00	Oncol	3.000	105.00	315.00
						26.61	0.00	Horti crop	1.200	82.50	99.00
						26.61	0.00	Silwet	2.500	88.38	220.95
						26.61	0.00	Gasolina	3.000	14.80	44.40
						26.61	0.00	Aceite	0.225	100.00	22.50
	Traslado de aplicadores					26.61	0.00	Petróleo	0.250	13.70	3.43
02/01/2013	Guiado de plantas	2				26.61	53.22				0.00
02/01/2013	Riego	1				26.61	26.61				0.00
04/01/2013	Aplicación insecticida	2	8			26.61	79.86	Best water	0.670	16.48	11.04
04/01/2013	Aplicación insecticida	2	8			26.61	79.86	Movento	1.005	483.95	486.37
						26.61	0.00	Lorsban	2.010	41.77	83.96
						26.61	0.00	Absolute	0.335	640.00	214.40
						26.61	0.00	Horti crop	1.340	82.50	110.55
						26.61	0.00	Cosavet	3.250	17.00	55.25
						26.61	0.00	Silwet	0.335	89.00	29.82
						26.61	0.00	Gasolina	3.250	14.80	48.10
						26.61	0.00	Aceite	0.240	100.00	24.00
	Traslado aplicadores/agua					26.61	0.00	Petróleo	1.000	13.70	13.70
05/01/2013	Deshierbo	1				24.19	24.19				0.00
07/01/2013	Deshierbo	3	12			26.61	119.79				0.00
07/01/2013	Deshierbo	1	4			26.61	39.93				0.00
07/01/2013	Deshierbo	2	8			24.19	75.02				0.00
07/01/2013	Deshierbo	1				24.00	24.00				0.00
08/01/2013	Guiado de plantas	3				26.61	79.83				0.00
08/01/2013	Deshierbo	3				26.61	79.83				0.00
08/01/2013	Aplicación herbicida	1				26.61	26.61	Best water	0.150	19.00	2.85
08/01/2013	Aplicación herbicida	0.5				26.61	13.31	Super herbox	1.500	20.00	30.00
09/01/2013	Aplicación insecticida	2	8			26.61	79.86	Best water	0.800	19.00	15.20
09/01/2013	Aplicación insecticida	2	8			26.61	79.86	Engeo	2.000	293.94	587.88
09/01/2013	Aplicación insecticida	1				26.61	26.61	Famoss	1.600	230.00	368.00
						26.61	0.00	Break Thru	0.400	107.69	43.08
						26.61	0.00	Gasolina	0.400	14.80	5.92
						26.61	0.00	Aceite	0.300	100.00	30.00
	Traslado aplicadores/agua					26.61	0.00	Petróleo	1.000	13.70	13.70
09/01/2013	Riego	1				26.61	26.61				0.00
12/01/2013	Mezcla y reparto de abono	2				26.61	53.22	Petróleo	1.500	13.70	20.55
12/01/2013	2do. Abonamiento	3	12			26.61	119.79	Nitrato amonio	1500.000	1.51	2,265.00
12/01/2013	2do. Abonamiento	3	12			26.61	119.79	Fosfato día-amonico	500.000	1.91	955.00
12/01/2013	2do. Abonamiento	2	8			26.61	79.86	Sulfato potasio	1000.000	2.02	2,020.00
12/01/2013	2do. Abonamiento	2	8			26.61	79.86	Guano (sacos)	50.000	1.20	60.00
12/01/2013	2do. Abonamiento	0	8			26.61	26.64				0.00
12/01/2013	Riego	0		1		26.61	4.16				0.00
14/01/2013	Guiado de plantas	2				26.61	53.22				0.00

Continuación

14/01/2013	Aplicación insecticida	2	8	4		26.61	96.50	Best water	0.860	16.48	14.17
14/01/2013	Aplicación insecticida	2	8	4		26.61	96.50	Oncol	4.300	105.00	451.50
14/01/2013	Aplicación insecticida	0	4	2		26.61	21.64	Fenkil	4.300	50.00	215.00
						26.61	0.00	Hirticrop	1.720	82.50	141.90
						26.61	0.00	Movento	0.020	483.95	9.68
						26.61	0.00	Silwet	0.430	89.00	38.27
						26.61	0.00	Gasolina	0.425	14.80	6.29
						26.61	0.00	Aceite	0.320	100.00	32.00
	Traslado aplicadores/agua					26.61	0.00	Petróleo	1.000	13.70	13.70
17/01/2013	Riego	0.5				26.61	13.31				0.00
21/01/2013	Guiado de plantas	3				26.61	79.83				0.00
21/01/2013	Guiado de plantas	1				24.19	24.19				0.00
21/01/2013	Aplicación insecticida	3	12	6		26.61	144.75	Best water	0.880	16.48	14.50
21/01/2013	Aplicación insecticida	1	4	2		26.61	48.25	Movento	1.320	483.95	638.81
21/01/2013	Aplicación insecticida	0	8	4		26.61	43.28	Monitor	3.520	25.17	88.60
						26.61	0.00	Famoss	1.320	230.00	303.60
						26.61	0.00	Aminoflus	2.640	33.75	89.09
						26.61	0.00	Silwet	0.440	89.00	39.16
						26.61	0.00	Gasolina	4.250	14.80	62.90
						26.61	0.00	Aceite	0.320	100.00	32.00
	Traslado aplicadores/agua					26.61	0.00	Petróleo	1.000	13.70	13.70
22/01/2013	Riego	1				26.61	26.61				0.00
29/01/2013	Guiado de plantas	0	2			26.61	6.66				0.00
29/01/2013	Aplicación insecticida	0	4			26.61	13.32	Best water	0.850	16.48	14.01
29/01/2013	Aplicación insecticida	0	4			26.61	13.32	Oncol	4.000	105.00	420.00
29/01/2013	Aplicación insecticida	0	4			26.61	13.32	Engo	0.125	293.94	36.74
30/01/2013	Aplicación insecticida	0		6		26.61	24.96	Olympik	4.000	28.00	112.00
30/01/2013	Aplicación insecticida	0		6		26.61	24.96	Lorsban	0.250	41.77	10.44
30/01/2013	Aplicación insecticida	0		6		26.61	24.96	Silwet	0.425	89.00	37.83
						26.61	0.00	Gasolina	4.250	14.80	62.90
						26.61	0.00	Aceite	0.320	100.00	32.00
	Traslado aplicadores/agua					26.61	0.00	Petróleo	1.500	13.70	20.55
30/01/2013	Riego		2			26.61	6.66	Petróleo	1.500	13.70	20.55
04/02/2013	Cosecha	2				27.50	55.00				0.00
04/02/2013	Cosecha	1				25.00	25.00				0.00
04/02/2013	Deshierbo	1				27.50	27.50				0.00
05/02/2013	Levante de cortaderas	0.5				27.50	13.75				0.00
05/02/2013	Riego	1				27.50	27.50				0.00
12/02/2013	Cosecha	1				27.50	27.50				0.00
12/02/2013	Cosecha	2		2		27.50	63.60				0.00
12/02/2013	Cosecha	1		1		25.00	29.30				0.00
12/02/2013	Cosecha	0		1		27.50	4.30				0.00
13/02/2013	Cosecha	3				27.50	82.50				0.00
13/02/2013	Cosecha	1				25.00	25.00				0.00
13/02/2013	Cosecha	1				24.00	24.00				0.00

Continuación

13/02/2013	Cosecha	0	4		27.50	13.76				0.00
14/02/2013	Levante de cortaderas	0.5			27.50	13.75				0.00
14/02/2013	Riego	1			27.50	27.50				0.00
16/02/2013	Aplicación insecticida	2			27.50	55.00	Best water	0.500	16.48	8.24
16/02/2013	Aplicación insecticida	2			27.50	55.00	Famoss	0.800	230.00	184.00
					27.50	0.00	Aminoplus	1.200	33.75	40.50
					27.50	0.00	Silwet	0.200	89.00	17.80
					26.61	0.00	Gasolina	2.000	14.80	29.60
					26.61	0.00	Aceite	0.150	100.00	15.00
	Traslado aplicadores - tecnomat				27.50	0.00	Petróleo	1.500	13.70	20.55
23/02/2013	Cosecha	3			27.50	82.50				0.00
23/02/2013	Cosecha	2			27.50	55.00				0.00
23/02/2013	Cosecha	1			25.00	25.00				0.00
25/02/2013	Cosecha	4	4		27.50	127.20	Petróleo	1.000	13.70	13.70
25/02/2013	Cosecha	3			27.50	82.50				0.00
25/02/2013	Cosecha	2			25.00	50.00				0.00
25/02/2013	Cosecha	1			24.00	24.00				0.00
26/02/2013	Cosecha	3			27.50	82.50	Petróleo	1.500	13.70	20.55
26/02/2013	Cosecha	2			27.50	55.00				0.00
26/02/2013	Cosecha	3			27.50	82.50				0.00
26/02/2013	Cosecha	2			27.50	55.00				0.00
26/02/2013	Cosecha	1			25.00	25.00				0.00
28/02/2013	Riego	1	2		27.50	36.10				0.00
07/03/2013	Cosecha	2	2		26.61	61.82	Petroleo	3.500	13.70	47.95
07/03/2013	Cosecha	1	1		24.19	28.49				0.00
07/03/2013	Cosecha	1	1		26.61	30.91				0.00
08/03/2013	Cosecha	2			26.61	53.22	Petroleo	2.500	13.70	34.25
08/03/2013	Cosecha	2			26.61	53.22				0.00
08/03/2013	Cosecha	2			24.19	48.38				0.00
11/03/2013	Carguío de sandía	0.5			26.61	13.31	Petroleo	3.000	13.70	41.10
11/03/2013	Carguío de sandía	2			26.61	53.22				0.00
11/03/2013	Carguío de sandía	2			24.19	48.38				0.00

TOTAL MANO DE OBRA	7,529.88	TOTAL INSUMOS	25,376.43
--------------------	----------	---------------	-----------

TOTAL	S/. 32,906.32
--------------	----------------------