

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Agronomía

**"DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO DE CINCO
CULTIVARES DE SANDÍA (*Citrullus lanatus*) BAJO
RIEGO POR GOTEIO EN EL CEA III “Los Pichones”**

TESIS

Presentada por:

Bach. MARIBEL CECILIA GARCIA CHINO

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TACNA - PERÚ

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Escuela Profesional de Agronomía

TESIS

**DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO DE CINCO CULTIVARES
DE SANDÍA (*Citrullus lanatus*) BAJO RIESGO POR GOTEO EN
EL CEA III "LOS PICHONES"**

TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 09 DE JULIO DEL 2010,
SIENDO EL JURADO CALIFICADOR:

PRESIDENTE:



Dra. NELLY ARÉVALO SOLSOL

SECRETARIO:



MSc. ARÍSTIDES CHOQUEHUANCA TINTAYA

VOCAL:



Ing. RODI DAVID ALFEREZ GARCÍA

ASESOR:



Dr. OSCAR OCTAVIO FERNÁNDEZ CUTIRE

DEDICATORIA

A DIOS: Suya es la honra y la gloria, por iluminarme y permitirme culminar mí Carrera profesional.

A toda mi familia que los amo y en especial a mis Padres. ¡Gracias por todo lo que me han dado y gracias por ser mis Padres!

Oda a la sandía

La redonda, suprema y celestial sandía

Es la fruta del árbol de la sed

Es la ballena verde del verano

Pablo Neruda

AGRADECIMIENTO

Mi eterno agradecimiento a mi Asesor de Tesis Dr. Oscar Fernández Cutire y Msc. Arístides Choquehuanca Tintaya que gracias a sus consejos y correcciones hoy puedo culminar este trabajo. A los Profesores de la Facultad de Ciencias Agropecuarias que me han visto crecer como persona, y gracias a sus conocimientos hoy puedo sentirme dichoso y contento.

CONTENIDO

DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
CONTENIDO	V
INDICE DE TABLAS.....	XII
INDICE DE FIGURAS	XIV
INDICE DE ANEXOS	XV
RESUMEN	XVI
ABSTRACT	XVII
INTRODUCCION	1

CAPITULO I: PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1.1.1. Descripción del problema.....	5
1.2. FORMULACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	6
1.2.1. Problema principal.....	6
1.2.2. Problemas específicos	6
1.3. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	6
1.3.1. Delimitación espacial.....	6
1.3.2. Sujeto de observación	7

1.3.3.	Delimitación temporal	7
1.4.	JUSTIFICACIÓN.....	7
1.5.	LIMITACIONES.....	9

CAPITULO II: OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.	OBJETIVOS E HIPÓTESIS	10
2.1.	OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS.....	10
2.1.1.	Objetivo general	10
2.1.2.	Objetivos específicos	10
2.2.	HIPÓTESIS GENERAL Y ESPECÍFICOS.....	11
2.2.1.	Hipótesis general	11
2.2.2.	Hipótesis específicas	11
2.3.	VARIABLES	11
2.3.1.	Variables e indicadores.....	11
2.3.2.	Indicadores	11
2.3.3.	Indicadores	12
2.4.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	13

CAPITULO III: REVISIÓN DE LITERATURA

3.1.	EL CULTIVO DE LA SANDÍA.....	14
3.1.1.	Origen de la sandía	14

3.1.2.	Ubicación taxonómica	15
3.1.3.	Descripción botánica	15
3.1.4.	Características de las especies del género citrullus.....	19
3.1.5.	Citrullus lanatus (Thunb) Mansf.	19
3.1.6.	Citrullus Colocynthis L.Schard.....	22
3.1.7.	Citrullus Naudianus (Sond) Hook.....	23
3.1.8.	Citrullus ecirrhosus (Cogn).....	23
3.2.	CARACTERÍSTICAS DE LOS CULTIVARES	24
3.3.	VARIEDADES DE SANDÍA	25
3.3.1.	Charleston Gray	25
3.3.2.	Prince Charles	26
3.3.3.	Royal Charleston.....	26
3.3.4.	Sugar Baby	27
3.3.5.	Royal Sweet	27
3.3.6.	Princes charles	28
3.4.	CLASIFICACIÓN DE LA SANDÍA SEGÚN EL TIPO DE CORTEZA .	28
3.4.1.	Tipo de corteza oscura con pepitas	28
3.4.2.	Tipo de corteza rayada con pepitas.....	28
3.4.3.	Tipo de corteza oscura sin pepitas	29
3.4.4.	Tipo de corteza rayada sin pepitas	29
3.4.5.	Tipo de corteza rayada sin pepitas y pulpa amarilla.....	29
3.4.6.	Tipo sandía con pepitas de pulpa amarilla.....	30
3.5.	FACTORES ECOLÓGICOS.....	30
3.5.1.	Clima	30

3.5.2.	Suelo	31
3.5.3.	Fertilización	32
3.6.	INDICADORES FÍSICOS Y VISUALES RESPECTO A LA COSECHA.	
	.....	32
3.6.1.	Tiempo.....	32
3.6.2.	Sonido.....	33
3.6.3.	Color	33
3.7.	MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE LA SANDÍA	33
3.7.1.	Época y distanciamiento de siembra	33
3.7.2.	Labores culturales.....	34
3.7.3.	Cosecha.....	35
3.8.	FACTORES QUE INFLUYEN EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO	
	SANDIA	35
3.8.1.	Épocas de floración.....	36
3.8.2.	Caracteres de la inflorescencia.....	36
3.8.3.	Área foliar	37
3.8.4.	El suelo.....	37
3.8.5.	Clima	38
3.8.6.	Riego.....	39
3.9.	RENDIMIENTO	40
3.10.	USO DE LA SANDÍA	41

CAPITULO IV: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

4.1.	UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL	42
4.2.	ANTECEDENTES DEL CAMPO EXPERIMENTAL	42
4.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA	42
4.4.	ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL SUELO	43
4.5.	CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS	45
4.6.	MATERIAL EXPERIMENTAL	46
4.6.1.	Tratamientos	46
4.6.2.	Características agronómicas de los cultivares fueron:	46
4.7.	VARIABLES DE RESPUESTA	49
4.7.1.	Longitud de planta	49
4.7.2.	Diámetro polar de fruto	49
4.7.3.	Diámetro ecuatorial del fruto	50
4.7.4.	Número de fruto por unidad experimental	50
4.7.5.	Rendimiento por parcela	50
4.8.	DISEÑO EXPERIMENTAL	50
4.9.	CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL	52
4.10.	ALEATORIZACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS	53
4.11.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS	54
4.12.	CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO	54
4.12.1.	Preparación de almacigo	54
4.12.2.	Siembra	54

4.12.3.	Medición de la parcela	55
4.12.4.	Preparación del terreno.....	55
4.12.5.	Trasplante	55
4.12.6.	Fertilización	56
4.12.7.	Control de malezas	56
4.12.8.	Despunte	57
4.12.9.	Plagas y enfermedades.....	57
4.12.10.	Control de enfermedad	58
4.12.11.	Podas	58
4.12.12.	Riegos	59
4.12.13.	Demanda de agua por el cultivo.....	60
4.12.14.	Cosecha.....	60

CAPITULO V: TRATAMIENTO DE RESULTADOS

5.1.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	62
5.1.1.	Longitud de planta.....	62
5.1.2.	Diámetro polar	63
5.1.3.	Diámetro ecuatorial.....	65
5.1.4.	Número de fruto por parcela.....	67
5.1.5.	Rendimiento por parcela	68

CONCLUSIONES	72
RECOMENDACIONES	74
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
ANEXOS	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	13
Tabla 2. Análisis físico - químico del suelo del área experimental.....	44
Tabla 3. Datos de Temperaturas registrados, septiembre 2007- abril 2008	45
Tabla 4. Programa de Riego del Cultivo de Sandía en el CEA III" Los Pichones" Noviembre 2007- Marzo 2008.....	59
Tabla 5. Demanda de Agua del Cultivo de Sandía, CEA III " los Pichones"- Tacna, Noviembre 2007 Marzo 2008.	61
Tabla 6. Análisis de varianza para longitud de cultivares de sandía (m) CEA III" Los Pichones"	62
Tabla 7. Análisis de varianza para diámetro polar en cultivares de sandía (cm) CEA III" Los Pichones"	63
Tabla 8. Prueba de significancia de Duncan del diámetro polar de fruto (cm) CEA III – "Los Pichones"	64
Tabla 9. Análisis de varianza para diámetro ecuatorial en cultivares de sandía (cm) CEA III" Los Pichones"	65

Tabla 10. Prueba de significancia de Duncan del diámetro ecuatorial de fruto (cm) CEA III – “Los Pichones”	66
Tabla 11. Análisis de varianza para número de frutos en cultivares de sandía (cm) CEA III” Los Pichones”	67
Tabla 12. Análisis de varianza para rendimiento (Kg) por parcela en cultivares de sandía (cm) CEA III” Los Pichones	68
Tabla 13. Prueba de significancia de Duncan para rendimiento en Kg/parcela (t/ha) CEA III – “Los Pichones”	69
Tabla 14. Relación de correlación lineal simple y coeficiente de Determinación entre el rendimiento de sandía y las variables agronómicas evaluadas en el CEA III “Los Pichones”	71

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Distribución del campo experimental con sus respectivos tratamientos</i>	<i>53</i>
<i>Figura 2. Plántulas de sandía en almacigo</i>	<i>89</i>
<i>Figura 3. Inicio de floración de cultivo de sandía.....</i>	<i>90</i>
<i>Figura 4. Floración masculina del cultivo de sandia.....</i>	<i>90</i>
<i>Figura 5. Floración femenina del cultivo de sandia</i>	<i>91</i>
<i>Figura 6. Planta de sandía en crecimiento.....</i>	<i>91</i>
<i>Figura 7. Fruto de sandía en crecimiento.....</i>	<i>92</i>
<i>Figura 8. Fruto de sandía lista para la cosecha</i>	<i>92</i>

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 2. <i>Producción de Sandía según departamentos 2007</i>	83
Anexo 3. <i>Serie histórica de los cultivos de la región Tacna producción, superficie cosechada, rendimiento y precio de chacra 1996 - 2008.</i>	84
Anexo 4. <i>Producción, superficie cosechada y rendimiento del cultivo de la sandía según provincias 2000 - 2008</i>	85
Anexo 5. <i>Contenido nutricionales de 100 gramos de Sandía en fresco</i>	86
Anexo 6. <i>Longitud de planta de la sandía (m)</i>	87
Anexo 7. <i>Diámetro polar de sandía (cm)</i>	87
Anexo 8. <i>Diámetro ecuatorial (cm)</i>	88
Anexo 9. <i>Numero de frutos (Unidades)</i>	88
Anexo 10. <i>Rendimiento por parcela (kg)</i>	89
Anexo 11. <i>Cálculo de la demanda de agua para el cultivo de sandía, en el sistema de riego por goteo.</i>	93
Anexo 12. <i>Costo de producción del experimento</i>	96

RESUMEN

La presente tesis titulada "DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO DE CINCO CULTIVARES DE SANDÍA (*Citrullus Lanatus*) BAJO RIEGO POR GOTEO EN EL CEA III "Los Pichones". El objetivo fue determinar el rendimiento de cultivares de sandía bajo riego por goteo. El experimento agrícola se realizó durante la campaña 2007-2008. Se utilizó como tratamiento experimental cinco cultivares de sandía: Crimson sweet, Peacock improved, Santa Amelia, Fiesta y Star brite, se sembró el 20 de octubre del 2007, la cosecha se inició el 15 de febrero en forma escalonada y teniendo en cuenta el índice de maduración. El diseño experimental fue bloques completos aleatorios con 5 repeticiones, para analizar los datos se utilizó la técnica de análisis de varianza, y para la comparación de media de los tratamientos se utilizó la prueba de significancia de Duncan a un nivel de 0,05. Las variables de respuesta fueron: longitud de planta, diámetro polar de fruto, diámetro polar de fruto, número de fruto por parcela, rendimiento por parcela y rendimiento por hectárea. Los cultivares que sobresalieron en el rendimiento fueron: Crimson Sweet y Santa Amelia; con 72,52 y 68,80 t/ha respectivamente. Seguido de santa Amelia, star Brite, Fiesta y Peacock Improved con 68,80; 65,92; 51,94 y 45,33 t/ha.

Palabras clave: Determinación, rendimiento, cultivares de sandía

ABSTRACT

This thesis entitled "DETERMINATION OF THE PERFORMANCE OF FIVE CANDIDATES OF CANDIDATES (*Citrullus Lanatus*) UNDER IRRIGATION BY DRIPPING IN CEA III" Los Pichones ". The objective was to determine the yield of watermelon cultivars under drip irrigation. The agricultural experiment was carried out during the 2007-2008 campaign. Five cultivars of watermelon were used as an experimental treatment: Crimson sweet, Peacock improved, Santa Amelia, Fiesta and Star brite, was planted on October 20, 2007, the harvest began on February 15 in a staggered manner and taking into account the index of maturation. The experimental design was randomized complete blocks with 5 repetitions, to analyze the data the analysis of variance technique was used, and for the mean comparison of the treatments the Duncan significance test was used at a level of 0,05. The response variables were: plant length, polar diameter of fruit, polar diameter of fruit, number of fruit per plot, yield per plot and yield per hectare. The cultivars that excelled in yield were: Crimson Sweet and Santa Amelia; with 72,52 and 68,80 t/ha respectively. Followed by Santa Amelia, star Brite, Fiesta and Peacock Improved with 68,80; 65,92; 51,94 and 45,33 t/ha.

Keywords: Determination, yield, watermelon cultivar

INTRODUCCIÓN

La sandía (*Citrullus Lanatus*), es una hortaliza muy conocida en nuestro país y su cultivo es muy común en casi toda la costa peruana. Es considerada como una de las primeras frutas a nivel mundial que mitiga la sed, consumiéndose en fresco en los meses de verano por ser apetecible, dulce, rico en azúcares. Además tiene propiedades de hidratar, remineralizar, al ser diurética favorece la eliminación de sustancias de desecho por la orina, considerándose excelente antioxidante, laxante y de bajo valor calórico. Se comercializa principalmente como fruta en las estaciones de primavera y verano, siendo también empleado como materia prima en la elaboración de confites. Es refrescante y de sabor agradable.

Se conoce centenares de variedades; en ciertos países, como Estados Unidos de América, hay un cambio continuo de cultivares: se adoptan nuevos y se abandonan otros. Las principales líneas de selección son el tamaño y forma de fruto, en los cuales las preferencias del mercado cambian mucho (León, 1987). Generándose nuevas cultivares se estimulara a los agricultores que tienen tierras improductivas o aquellos que se dedican al monocultivo de productos tradicionales a incursionar en este cultivo

alternativo con fines económicos, permitiendo generar recursos a corto y mediano plazo creando fuentes de trabajo en el campo agrícola adoptando nuevas alternativas de producción.

La sandía es un producto que tiene gran demanda local, nacional e internacional, es por ello, que la producción nacional actual no abastece el requerimiento interno, la producción de sandía en nuestro país se localiza en algunos sectores secos de la región costa.

El Anuario Estadístico Agrícola año 2008, del Ministerio de Agricultura del Perú, reportó la producción de 78 toneladas de sandía, siendo La Libertad, Loreto, Ica, Lima y Tacna las principales zonas de producción de este cultivo. En tal sentido y viendo el potencial agroclimático de nuestra región, se estudia nuevos cultivares de alto rendimiento para ser adaptadas en esta zona. En esta tesis el objetivo fue: determinar el rendimiento de cinco cultivares de sandía (*Citrullus Lanatus*) bajo riego por goteo.

En el capítulo I: mostramos la manera en que la idea se desarrolla y se transforma en planteamiento del problema. Procedemos a describir el problema, fórmula y sistematiza el problema, desarrolla tres elementos

como: delimitación de la investigación, justificación y menciona las limitaciones.

En el capítulo II: Seguidamente se realiza los objetivos del estudio tanto el general como los específicos; además, se plantean las hipótesis generales y específicas; indicando las variables e indicadores, y se desarrolla la operacionalización de las variables.

En el capítulo III: se presenta la Revisión de Literatura el marco conceptual de la investigación, el cual contiene definiciones y conceptos utilizados en la temática; Posteriormente se presenta características de los cultivos y muestra información sobre los factores agroclimáticos donde se desarrolla el cultivo de la sandía.

En el capítulo IV: describe la metodología de la investigación, ubicación del campo experimental, antecedentes del campo experimental, población y muestra, así como el diseño experimental y los instrumentos de recolección de datos.

En el capítulo V: en esta parte se presenta los resultados y discusiones de la investigación consistente en datos estadísticos y tablas por medio de los cuales se dan a conocer los resultados.

Finalmente se incluyen las conclusiones y recomendaciones puntuales, a lo que arribo la investigación, seguido de la bibliografía consultada y algunos anexos que se consideraron de vital importancia.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

1.1.1. Descripción del problema

De acuerdo al Anuario Estadístico Agrícola del Ministerio de Agricultura del Perú, del año 2008 se reportó la producción total en 78 t de sandía, siendo La Libertad, Loreto, Ica, Lima y Tacna, las principales zonas productoras de este cultivo.

La Región de Tacna en el año 2008, se ubicó en el quinto lugar de producción a nivel nacional y registró 253 hectáreas, con rendimiento promedios de 35 862,00 Kg/ha. Esto debido a un gran potencial agroclimáticos.

Tacna posee un clima y suelo excelente para el desarrollo de este cultivo, que permite al agricultor producir este fruto y abastecer al mercado local, siendo los meses de verano con mayor demanda, cabe

resaltar que actualmente no existe cifras reales del rendimiento de los cultivares en esta zona.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema principal

¿Cuáles serán los rendimientos de los cinco cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) bajo riego por goteo en el CEA III “LOS Pichones”?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cuáles de los cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) tendrá alto rendimiento?

1.3. Delimitación de la investigación

1.3.1. Delimitación espacial

La investigación se realizó en condiciones del CEA III “Los Pichones”.

1.3.2. Sujeto de observación

Los sujetos de observación fue los diferentes cultivares de sandía:

1.3.3. Delimitación temporal

El tiempo que se ejecutó la investigación fue durante los meses octubre 2007 a febrero del 2008.

1.4. Justificación

El cultivo de sandía tiene gran representación económica para los agricultores de la región de Tacna; sin embargo, no se han obtenido rendimientos satisfactorios debido a que los suelos por lo general presentan gran cantidad de acumulación de sales y al ser irrigado con aguas salinas el proceso de salinización se incrementa, afectando los procesos de absorción de nutrientes.

El apropiado distanciamiento de siembra es indispensable para el desarrollo del cultivo, y el normal crecimiento de las plantas, razón por la cual surge la necesidad de estudiar nuevos híbridos de sandía, bajo nuestras condiciones y sometidos a diferentes densidades poblacionales, buscando el número de plantas por hectárea óptimo, que repercuta

favorablemente en su desarrollo morfológico y fisiológico, así como, en la producción, mejorando los ingresos económicos al productor.

La base del éxito en la producción de un cultivo hortícola se fundamenta en la calidad de la semilla, por lo cual, es importante recomendar a los agricultores los materiales correctos a ser utilizados, dependiendo de varios factores como la climatización de los materiales, los rendimientos esperados, el ciclo de producción, la resistencia o tolerancia a plagas y enfermedades, etc. (Cubero, 1999). Por esto, se hace necesario afirmar que el mejoramiento genético debe ser continuo y dinámico por lo que las compañías productoras de semillas están en la necesidad de introducir permanentemente nuevos genotipos con mejores características agronómicas.

En base a lo expuesto y considerando como objetivo: determinar el rendimiento de cinco cultivares de sandía bajo riego por goteo en las condiciones de los suelos del CEA III “Los Pichones” de Tacna. Esta investigación se presenta como una alternativa válida, que permitirá a los pequeños y grandes productores de esta cucurbitácea, disponer de nuevas tecnologías que servirán de guía en sus actividades agro productivas y para futuros trabajos investigativos.

Además aporta información de rendimientos de los cultivares y genera nuevas recomendaciones para el futuro. Por lo expuesto se hace conocer y evaluar los cultivares que presenten buenas características a las condiciones de la zona, de preferencia a los requerimientos del mercado, en cuanto a rendimiento, y tamaño.

El cultivo de sandía en esta zona es privilegiado por su ubicación, en estos últimos tiempos se ha expandido, así lo demuestran los datos proporcionado por el anuario estadístico de Tacna del 2008, en el país se sembraron 78,009 toneladas de sandía.

1.5. Limitaciones

En nuestra localidad no existen antecedentes de investigación en relación a nuevos cultivares cultivo de sandía.

Solo es válido el estudio para el periodo, tiempo y condiciones que se desarrolló los cultivares de sandía

CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1. Objetivo general y específicos

2.1.1. Objetivo general

Evaluar el rendimiento de cinco cultivares de sandía en el CEA III “Los Pichones”.

2.1.2. Objetivos específicos

Determinar el cultivar de sandía (*Citrullus lanatus.*) de alto rendimiento en el CEA III “Los Pichones”.

2.2. Hipótesis general y específicos

2.2.1. Hipótesis general

El rendimiento de cinco cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) será mejor en el CEA III “Los Pichones”.

2.2.2. Hipótesis específicas

Al menos uno de los cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) alcanzarán mayor rendimiento.

2.3. Variables

2.3.1. Variables e indicadores

Variable dependiente: (Y): Rendimiento

2.3.2. Indicadores

- Longitud de planta (m)
- Diámetro polar (cm)
- Diámetro ecuatorial (cm)

- Número de frutos (unidad)
- Rendimiento por parcela (kg)

2.3.3. Indicadores

Variable independiente (X): Cultivares de sandía

- Crimson sweet
- Peacock Improved (testigo local)
- Santa Amelia
- Fiesta
- Star Brite

2.4. Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES
Variable Dependiente: Rendimiento Y	Longitud de planta	m
	Diámetro polar	cm
	Diámetro ecuatorial	cm
	Número de frutos	Conteo
	Rendimiento por parcela (kg)	kg/ha
Variable independiente: Cultivares X	Crimson sweet	9 plantas x U.E
	Peacock Improved (testigo local)	9 plantas x U.E
	Santa Amelia	9 plantas x U.E
	Fiesta	9 plantas x U.E
	Star brite	9 plantas x U.E

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO III

REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. El cultivo de la sandía

3.1.1. Origen de la sandía

La sandía (*Citrullus lanatus*) se ha cultivado por miles de años, especialmente en África y el Oriente Medio. Existen reportes de cultivo de la sandía en China que datan del año 900 d.C. La región árida del sur de África es considerada como el centro de origen de esta especie. Desde el África la sandía fue traída al Continente Americano por esclavos; aunque también se sabe que los colonizadores europeos la trajeron con ellos. La especie se ha extendido por todo el mundo y se le cultiva en las regiones tropicales y sub-tropicales del planeta. Aunque el uso predominante de la sandía es para consumir su fruto succulento, en China y otras regiones del Medio Oriente se cultivan y mejoran variedades para consumir las semillas (Juárez, 2008).

3.1.2. Ubicación taxonómica

La sandía es una planta que pertenece a las angiospermas; y taxonómicamente se clasifica así:

Reino: Vegetal

División: Fanerógamas

Sub-división: Angiosperma

Clase : Dicotiledóneas

Orden: Cucurbitales

Familia: Cucurbitáceas

Género: Citrullus

Especie: lanatus.

N.T.: Citrullus lanatus

N.C.: Sandía

Fuente: Huitron, (2005).

3.1.3. Descripción botánica

La sandía es una planta anual, herbácea, rastrera o trepadora, propia de los cultivos intensivos de secano y regadío (Reche J., 1988).

3.1.3.1. Sistema radicular

Son de color amarillo, pedunculadas. Se originan de yemas floríferas ubicadas en las axilas de las hojas de los tallos principales que dan lugar a flores masculinas y femeninas (Lobo, 1970).

Las raíces de la sandía son muy ramificadas, con posibilidades de desarrollarse en profundidad y diámetro de acuerdo con el tipo de suelo y otros factores. En suelos profundos, con buena textura y grado de fertilidad puede alcanzar hasta 0,80 metros o más de profundidad y 2 metros o más de diámetro, llegando a formar un diámetro radical de aproximadamente 4 metro. Sin embargo, en suelos de poca profundidad, las raíces se sitúan, mayormente en la capa superficial. En su mayor parte las raíces se distribuyen a una profundidad comprendida entre 40-50 cm, la capacidad de extracción de las raicillas de las semillas germinadas de la sandía es de 10,1 atmosferas, lo que le permite a la planta su gran resistencia a la sequía (Gómez, 1991).

3.1.3.2. Tallo

Los tallos son herbáceos, de color verde, recubiertos de pilosidad, se extienden por el suelo de modo rastrero llegando a tener longitudes de

4 a 6 metros. Poseen zarcillos que pueden ser bífidos o trifidos (Camacho y Fernández, 2000).

3.1.3.3. Hojas

Pecioladas, pinnado partida, dividida en 3 - 5 lóbulos que a su vez se dividen en segmentos redondeados, presentando profundas entalladuras que no llegan al nervio principal. El haz es suave al tacto y el envés muy áspero y con nerviaciones muy pronunciadas, el nervio principal se ramifica en nervios secundarios que se subdividen para dirigirse a los últimos segmentos de la hoja, imitando la palma de la mano (Gómez, 1991).

3.1.3.4. Flores

En la sandía, las primeras flores en aparecer son las masculinas y, a continuación, las femeninas. La flor femenina puede aparecer tanto en la rama principal, como en las de segundo, tercer y cuarto orden, al contrario del melón, cuyas flores hembras aparecen, generalmente, en las ramas de tercer orden y algunas veces en las de segundo orden (Reche, 1994).

3.1.3.5. Fruto

La sandía es una baya grande con placenta carnosa y epicarpio quebradizo, generalmente liso, de color, forma y tamaño variable, con la pulpa más o menos dulce y de color que va desde rosa claro al rojo intenso. En el interior presenta gran cantidad de semillas de 500 a 900 semillas por fruto (Guenko, 1983).

3.1.3.6. Semillas

Son generalmente de forma elipsoidal siendo más finas del lado del hilo, con superficie lisa, áspera y color variado (castaño oscuro o claro, negro, blanco, etc.). El peso absoluto varía de 60 - 140 g otros reportan pesos de 25 a 35 mg y una viabilidad de 5 a 10 años (Caicedo, 1972).

La madurez fisiológica de las semillas se obtiene a los 10-15 días después de la maduración de la parte comestible del fruto (pulpa). El sacarlas antes o después de este tiempo disminuye su facultad germinativa (Calisaya, 2013).

Son de tamaño variable, generalmente de longitud menor que el doble de la anchura, aplanadas ovoides, duras, peso y colores también variables (blancas, marrones, amarillas, negras, etc.), moteadas unas,

otras no; con expansiones alares en los extremos más agudos (Nichols y Christie, 1998).

3.1.4. Características de las especies del género *Citrullus*

El soviético T.B. Furs, clasifica a las especies del género *Citrullus*, considerando su botánica, geografía, características, biología y genética (Mendoza, 1982).

El género *Citrullus* se reconocen cuatro especies: *C. lanatus*, *C. colocynthis*, *C. Ecirrhosus* y *C. Naudinianus*. Los frutos de las tres últimas especie son de poco valor como alimento, pues son pequeños y al menos, en *C. colocynthis* y *C. ecirrhosus* son de sabor amargo. Es originaria del Sur África, donde crece en forma silvestre. Dentro del género hay tipos amargos y dulces, siendo éstos últimos los que dieron origen a las variedades cultivadas (Bolaños, 2001).

3.1.5. *Citrullus lanatus* (Thunb) Mansf.

La especie más polimorfa, representada por las formas cultivadas y semicultivadas. Planta anual con tallo hueco de 25 m pentagonal, intensamente ramificado, de pelos duros, hojas con limbos de 8-22cm de

largo, disectas en 3 lóbulos pinnados, que no se sobreponen. Zarcillos bifurcados, aplanados. Flores amarillas.

a. *Ssp lanatus*

Reúne formas silvestres del Sur de África, pero también se encuentran tipos para alimento de ganado. Toda la planta esta densamente cubierta de pelos (especialmente los ovarios) con carácter suave; hojas redondeadas, débilmente disectas, blanca o amarillenta, semillas en hilio.

Var. *Caffer* (Schrad.) Fursa (Mansf).- Sandía de frutos grandes y comestibles, citrón de 4-8 m de largo, hueco y áspero, hojas altamente pubescentes; lóbulos que sobreponen, zarcillos bifurcados, largo, redondo angulados. Monoicas, las flores femeninas son más pequeñas que las masculinas. Fruto insípido o amargo, tiene un color generalmente verdoso con manchas, placenta compacta, duro, blanco con verdocidades; las paredes del periantio son duras con un esclerénquima desarrollado. Alta conservación. Semillas ovaladas de diversa coloración casi sin contorno. Se ha difundido como una maleza en medio de otras cucúrbitas; incluso en la URSS en maleza los cultivos de sandía de mesa. Rara vez la cultivan de modo especial, en zonas de alta

sequía resulta ser un buen alimento del ganado. La pulpa contiene 1,15 - 2,6 % de azúcares.

b. *Ssp vulgaris (Mansf) Fursa*

Agrupar los cultivares de mesa y la forma semicultivares de Sudan. Todas las plantas son débilmente pubescentes; hojas fuertemente disectas, inodoros, corola amarilla pálido; placenta crujiente, dulce semilla con hilio.

Var. Vulgaris Fursa

Sandía de mesa de postre. Ampliamente cultivada en latitudes subtropicales y templadas, desde 30° a 45° latitud norte. Planta anual con tallo rastrero de 2-5 m hueco pentagonal, fuertemente ramificada, con pelos duros, hojas pilosas, de 8-22 cm de largo, con 3 disecciones que no se superponen zarcillos bifurcados, aplanados. Flores monoicas, las pistiladas se presentan en cada séptimo nudo, y en los intermedios las estaminadas. Se conocen cultivares dioicos 4-6 frutos por planta, ligados por pedúnculos largos, fuertes frutos espiroidal, ovalado, oval invertido o cilíndrico a veces de color uniformemente blanco, verde u oscuro debido a los cromoplastos, a veces amarillo o blanco, frágiles en la etapa inicial del crecimiento, crujiente jugosos, que al ser macerados se separan hasta el nivel

células y en otros casos las propias células. Se conoce tres tipos de cultivares: dulce comestible, no amargos, no dulces, ni muy amargos se diferencian solo de la pulpa del fruto. A veces el amargo desaparece en etapas tardías. Semillas planas, ovaladas, de 0,5 – 2 cm de largo, los cotiledones se hallan cerrados en una cubierta dura de diversos colores.

c. Ssp .Mucospermus Fursa

Agrupar sandías silvestres y semicultivadas del África Occidental (Nigeria, Ghana, Senegal). Se cultiva por su semillas ricas en aceites, las semillas son grandes, planas, semejantes a la de las calabazas, dentro del fruto se hallan cerrados dentro de cápsulas mucilaginosas, de donde proviene el nombre científico de la sub-especie. Las semillas se diferencian por su estructura muy particular de su cubierta, que posee una sola capa de células pétreas, con un 60% de aceite. Pulpa dura, amarga e insípida, hojas verde oscuras, fuertemente disectas, con suave pubescencia.

3.1.6. Citrullus Colocynthis L.Schard

Planta perenne con un vigoroso sistema radicular, tallo fuertemente ramificado y rastrero; nudos que se pegan fuertemente al suelo; los zarcillos poseen un haptotropismo original, adaptados a fijarse al suelo pueden

fijarse a las plantas vecinas, se fijan para resistir fuertes tormentas de los desiertos donde ellos habitan. Todas las plantas poseen pelos duros y fuertes (a excepción del fruto) flores monoicas. Frutos pequeños, lisos; esféricos; placenta blanca, su acción sobre el que lo come es debilitante; semillas pequeñas sin aristas. Al estado silvestre habita en los desiertos de África.

3.1.7. Citrullus Naudianus (Sond) Hook

Planta anual, raíz tuberosoidal, larga cilíndrica, desde hasta 1 m de largo y 8 cm de diámetro. Tallo rastrero, de 3 m de largo, que enraíza en los nudos. Hojas palmiformes, pentalobuladas, flores dioicas solitarias. Frutos elipsoidales verde amarillentos, cubierto de espinas fuertes, cónicas; el largo del fruto es de 6-12 cm y 4-8cm de diámetro, habita al Sur de África.

3.1.8. Citrullus ecirrhosus (Cogn)

Especie perenne, monoica, raíz lignificada, tallo de 2 metros de largo, sin zarcillos, hojas toscas, frágiles, frutos semiesféricos, amarillo liso, de 8-15 cm de diámetro. Habita en el Sur Namibia.

3.2. Características de los cultivares

Se conoce centenares de variedades; en ciertos países, como Estados Unidos de América, hay un cambio continuo de cultivares: se adoptan nuevos y se abandonan otros. Las principales líneas de selección son el tamaño y forma de fruto, en los cuales las preferencias del mercado cambian mucho (León, 1987).

Los nuevos cultivares se escogen especialmente por el último carácter. La diferencia entre frutos redondos y alargados está determinada por un par de genes de dominancia incompleta. También se seleccionan por la cáscara resistente que parece ser de herencia compleja, o del color de la pulpa, que es debido también a varios genes. De gran importancia es la resistencia a enfermedades (León, 1987).

Las variedades pueden ser de tipo criollo, mejorado o híbrido (Parsons, 1989). Las variedades criollas son las semillas de plantas que han mostrado buen comportamiento y mejores rendimientos en regiones específicas. El productor selecciona la semilla de las mejores plantas de la cosecha anterior.

Las variedades híbridas son las que se crean por la selección continua de buenas líneas y de las cruzadas (Parsons, 1989). Según la forma del fruto, reconoce dos tipos de Sandía americanos, de frutos alargados, grandes y con cáscara gruesa y las variedades japonesas de fruto redondo, pequeños y cáscara delgada. En el grupo de variedades americanas destaca la Charleston Gray, muy popular, soporta bien el manejo brusco, en el grupo japonés encontramos: Crimson Sweet, Myckylee y Sugar Baby, Filgueira (1981) citado por (Bolaños, 2001).

3.3. Variedades de sandía

Hay un gran número de variedades e híbridos de sandía distribuidas en todo el mundo. Los híbridos suministran al fitomejorador una patente botánica ya incorporada y al productor una garantía de confiabilidad genética. Las variedades de polinización abierta, ofrecen semillas mucho más baratas, pero conllevan riesgos de variación genética, pureza y rendimientos posiblemente más bajos que la semilla híbrida.

3.3.1. Charleston Gray

Es la variedad más sembrada en Colombia y en el Meta. Frutos elongados, grandes, de 11 a 13 kilogramos de peso, con un promedio de

90 días a cosecha en el departamento del Meta. Pulpa roja, cáscara de color verde claro con líneas delgadas más verdes, susceptible a pudrición apical, resistente a *Fusarium* sp, y a antracnosis; medianamente resistente a golpe de sol. Los rendimientos están en el orden de las 15 a 20 toneladas por hectárea en promedio, resiste el transporte y es de amplia aceptación en el mercado (Jaramillo y Lobo, 1983).

3.3.2. Prince Charles

Es un híbrido de tipo Charleston Gray. Se destaca por su madurez precoz y tolerancia a *Fusarium*. Los frutos, de 11 a 13 kilogramos, son de forma alargada. Su corteza es firme, de color verde grisáceo y su pulpa es roja. Con un promedio de 85 días a la madurez. Presenta buenas características para el transporte (Gómez, 1991).

3.3.3. Royal Charleston

Es un híbrido de tipo Charleston Gray, de tamaño un poco más pequeño (36 x 23 centímetros) y es más precoz en una semana (80 días a la madurez). Se comporta bien ante la marchitez causada por *Fusarium*. Sus frutos, que alcanzan entre 9 y 11 kilogramos son de forma oblonga. La corteza es verde grisácea y dura, lo cual lo hace apto para el transporte. En

suelos con alta cantidad de potasio y adecuada relación Ca, Mg, se obtienen frutos con pulpa más dulce y menos harinosa. Tolera acidez y algo de alcalinidad.

3.3.4. Sugar Baby

Variedad de fruto pequeño adecuada para transporte. Los frutos son redondos, tienen cerca de 20 centímetros de diámetro. La corteza es verde oscura con estrías variadas más oscuras, gruesa, dura y muy resistente. La pulpa es de color rojo de fina textura y sabor dulce, con semillas muy pequeñas de color canela con moteado variado. El rendimiento comercial es de 10 toneladas por hectárea y es susceptible a rajaduras del fruto. Tiene un ciclo de 75 días a la madurez (Gómez, 1991).

3.3.5. Royal Sweet

Es un híbrido vigoroso con precocidad, uniformidad y gran tamaño. La planta produce patillas grandes y oblongas que pesan de 9 a 11 kilogramos. Es resistente a Fusarium. La corteza es de color verde con rayas verde claro, pulpa firme y de color rojo brillante. Es apta para el transporte

3.3.6. Princes charles

Es un tipo de híbrido Charleston gray, se destaca por su madurez precoz y tolerancia a Fusarium. Los frutos de 11 a 13 kilogramos, son de forma alargada, la corteza es firme, de color verde grisáceo y su pulpa es roja con un promedio de 85 días a la madurez presenta buenas características para el transporte (Gómez, 1991).

3.4. Clasificación de la sandía según el tipo de corteza

3.4.1. Tipo de corteza oscura con pepitas

Entre las que destacan variedades híbridas como África, Azabache, Susana y Dulce Maravilla. Son esféricas, entre las variedades de polinización abierta se conoce Sugar Baby (Pomares et al., 2008).

3.4.2. Tipo de corteza rayada con pepitas

Este tipo es muy conocido en Italia. Existe una variedad de polinización abierta que da nombre al tipo que es Crimson Sweet. Entre las híbridas se conocen Meridiane Imperial (Pomares et al., 2008).

3.4.3. Tipo de corteza oscura sin pepitas

Las variedades de este tipo son de muy buena calidad externa e interna, el tamaño de los frutos es muy regular, presenta el inconveniente de la diferenciación con las variedades con pepitas habituales. Destacan las variedades Pasión, Agua dulce y Fashion (Pomares et al., 2008).

3.4.4. Tipo de corteza rayada sin pepitas

Este tipo es el más utilizado para cultivar sandías sin pepitas, por su fácil distinción con las de piel negra con pepitas. Las variedades utilizadas son entre esféricas y ligeramente ovaladas, con diferentes veteados. Las variedades más conocidas son Reina de corazones, Boston, Iris y Encanto (Pomares et al., 2008).

3.4.5. Tipo de corteza rayada sin pepitas y pulpa amarilla

Conocida popularmente como “sandía piña” que confiere mayor resistencia al fruto por tener una corteza más gruesa, son de forma esférica y calibre reducido. Destacan las variedades Graciosa, Beatriz y Honey Heart (Pomares et al., 2008).

3.4.6. Tipo sandía con pepitas de pulpa amarilla

Se reduce su consumo tras aparición de la anterior, la pepita es muy llamativas sobre el fondo amarillo y los frutos son muy frágiles. Son conocidas las variedades Sorpresa y Yellow Doll (Pomares et al., 2008).

3.5. Factores ecológicos

3.5.1. Clima

La sandía se cultiva en climas templados, sub - tropical y tropical. Los cultivos resisten bien el calor y la falta temporal de agua. Pero no soporta heladas. La sandía requiere temperaturas similares a las del melón, si bien en algunas obras, sus requerimientos caloríficos se fijan en valores más elevados que los demandados por aquél. Para conseguir una buena germinación, el mínimo térmico necesario 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 térmico óptimo para el crecimiento entre 21-30 °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.

Planta exigente en temperatura, que requiere diurnas de 21-36°C y nocturnas de 18-24°C (Maroto, 2000).

3.5.2. Suelo

Se adapta en el suelo que van desde arenosos a franco arenosos, de estructura suelta y granular con alto contenido de materia orgánica; no debe tener copas duras o compactas (Delgado, 1988). También soporta suelos fértiles, y suelos no muy ácidos (López, 1994).

a. pH

Está clasificada como muy tolerante a la acidez, con 6,8 – 5,0 de pH; en cuanto a la salinidad es medianamente tolerante (Castaños, 1993). Lo consideran alta su tolerancia a la acides entre 5,5 y 6,5. (Maroto, 2000), otros tienen registros entre pH 5,8 a 7,2. (Doorenbos y Kassam, 1979).

b. CE

El extracto de saturación del suelo, de 2,5 mhos/cm no suele detectarse mermas de rendimiento; para CE de 4,4 mmhos/cm las mermas pueden alcanzar el 25% y para CE de 6,3 mmhos/cm

las mermas pueden alcanzar el 50% y para CE mayores de 10 mmhos/cm de 100%. (Maroto, 2002).

3.5.3. Fertilización

Thompson y Kelly indican que la sandía tiene unos requerimientos en fertilizantes similares a los del melón, aunque usualmente suele ser fertilizada menos que este (Maroto, 2002). Las extracciones medias de 1 ha de sandía 50 kg de N, 15 kg de P₂O₅ y 65 kg de K₂O (Fersini, 1976). Otra fertilización de fondo en condiciones normales el cultivo de sandía puede ser 25 - 30 t/ha de estiércol, 30 UF de N, 90 UF de P₂O₅/ha y 100 UF/ha de K₂O (Reche, 1975).

3.6. Indicadores físicos y visuales respecto a la cosecha

La sandía se corta con tijeras o cuchillo, y se realiza el corte cuando los frutos están completamente maduros, lo cual se reconoce por el marchitamiento que presentan los pedúnculos (Tiscornia, 1983).

3.6.1. Tiempo

Conociendo el ciclo agrícola o vegetativo del cultivar que se está produciendo, puede calcularse el número de días necesarios para la

maduración de los frutos, pudiendo variar el tiempo 90 a 110 días aproximadamente (Valadez, 1998).

3.6.2. Sonido

Muchos productores mencionan, que el fruto que está listo para cosecharse, debe tener un sonido hueco y seco al golpearlo con la palma de la mano (Valadez, 1998).

3.6.3. Color

Se afirma que el cambio del color del fruto es también otro indicador de la cosecha (Valadez, 1998).

3.7. Manejo Agronómico del cultivo de la sandía

3.7.1. Época y distanciamiento de siembra

La época de siembra varía de región en región. La fecha de siembra está determinada por factores de clima y condiciones del suelo (Parsons, 1989). Se puede sembrar a fines de la primavera y el verano. (Delgado de la Flor, et al, 1988). A medida que se ensancha los surcos, de 1,45 m a 4,5

m y entre plantas de 0,6 m a 2,4 m la producción global disminuye, aunque el peso por fruto y el rendimiento por planta se incrementan. Las mayores producciones fueron obtenidas con espaciamientos de 1,5m a 3,0m entre surcos y 0,6m a 1,2 m entre planta (Maroto J. V., 1983). Se recomienda a una distancia más o menos de un metro de uno de otro (Fersini, 1979). La realización de siembra directa en sandía ha ido, poco a poco abandonándose y hoy en día se utiliza casi exclusivamente el transplante, (Maroto, 2002). No admite el transplante a greña o raíz desnuda (Chambi, 2008).

3.7.2. Labores culturales

Las operaciones de cultivo deben ser principalmente para combatir las malas hierbas; la remoción del suelo debe ser lo más superficial, con un máximo de 5 cm de profundidad, tomando en cuenta que el sistema radical no es profundo (Cásseres, 1980). Se debe preparar una capa de suelo de 25 a 30 centímetros, bien suelto que proteja la humedad almacenada en las capas inferiores del suelo. (IICA, 2007).

3.7.3. Cosecha

Se cosecha cuando el peciolo se seca y se oye el sonido característico de la pulpa (Fersini, 1979). El periodo de la cosecha se inicia a los 120 - 150 días de la siembra, con una duración de 20 días (Camasca, 1994). Otros suelen comenzar a los 80 - 100 días desde la plantación, dependiendo de cultivares, fecha de plantación, climatológica, etc. (Maroto, 2002). Varía dependiendo del tipo de siembra y del sitio de siembra (Bolaños, 2001).

3.8. Factores que influyen en el rendimiento del cultivo sandia

mencionan al respecto que mientras los rendimiento de los dos grupos (cultivares y malezas) son bastante parecidos, las especies silvestres dedican un porcentaje mayor de su energía a producir semillas, para lo cual destinan entre 20 y 50% de su biomasa, en contraste con aproximadamente de 10 y 15 % en especie cultivada; sin embargo, plantas domesticas dedican más de su biomasa a semilla, son también las que producen los rendimientos individuales más altos, por la planta (Sanchez M. A.). Otros factores que influyen en el rendimiento son:

3.8.1. Épocas de floración

Los tipos de floración temprana, podrían tener menos tiempo para producir tallos y entonces distraer más energía en la producción de semillas (Bedoya, 2009).

3.8.2. Caracteres de la inflorescencia

No se sabe qué cantidad de fotosintato usado para llenar semillas provienen de las hojas y cuanto de las partes florales. La falta de correlación entre el porcentaje de biomasa, como hojas y el rendimiento podrían contribuir con una parte significativa de fotosintato en el llenado de las semillas, muchas especies silvestres y algunas domésticas poseen inflorescencia, cuyo ápice de cada ramificación se mantiene en estado embrionario, puede continuar diferenciándose, producir flores y semillas bastante tiempo después que las hojas han empezado a envejecer, esto puede explicar el mayor porcentaje de biomasa como semilla de las especies silvestre (Bedoya, 2009).

3.8.3. Área foliar

Aun cuando no parece existir correlación entre el peso de la hoja y el rendimiento de semilla, el área de la primera ha sido usado como una medida burda de rendimiento de la semilla, dada que la hoja es el principal sitio de la fotosíntesis, en la planta pueden existir diferencias entre tipos con hojas, lo cual da como resultado diferencias en el rendimiento (Bedoya, 2009).

En melón que la aplicación dosis deficitarias de riego de forma constante y diaria produce una adaptación continua de las plantas, que ajustan la superficie foliar a la disponibilidad hídrica del suelo, provocando una disminución del rendimiento (Ribas et al., 2000).

3.8.4. El suelo

La fertilización del suelo es el principal factor limitante en la producción de cultivos en todo el mundo, a menos que se cultiven en suelos fertilizantes adecuadamente (Cruz, 1992). En la actualidad la nutrición mineral y los rendimientos óptimos de las cosechas, implican en efecto, un aporte suficiente y equilibrado de sales minerales; las deficiencias en tal o cual ión mineral, se traduce por modificaciones morfológicas o fisiológicas a

menudos espectaculares carencia, o como consecuencia la disminución de rendimiento (Rojas, 1979).

3.8.5. Clima

El comportamiento de las variedades depende del carecer genético, pero también de su capacidad de adaptación a los diferentes climas y a las condiciones del suelo. Por lo tanto, para conseguir buenos resultados, es indispensable estudiar el comportamiento regional de las variedades (Parsons, 1989).

Para obtener un óptimo rendimiento es necesario, una alta intensidad lumínica en las especies pertenecientes a la familia de las cucurbitáceas (Robinson y Decker-Walters, 1997). La humedad relativa óptima para la sandía se sitúa entre 60 % y 80%, siendo un factor determinante durante la floración. La sandía exige una gran intensidad luminosa para alcanzar su capacidad total de fotosíntesis, de tal modo que la radiación lumínica debe alcanzar por lo menos $1,1 \text{ cal/cm}^2/\text{min}$ y que las situaciones de sombra deben evitarse siempre. Aunque el crecimiento no depende mucho de la longitud del día, sí se sabe que el desarrollo de las flores femeninas está más favorecido por los días cortos (8 horas) que por los días largos (16 h) (FAO, 2002).

3.8.6. Riego

En regiones áridas, el riego por goteo es un sistema adecuado porque se requiere menor cantidad de agua. Especialmente en campos relativamente pequeños, y en donde las plantas estén bien espaciadas, el riego por goteo da buenos resultados (Parsons, 1989).

Estos incrementos de rendimientos pueden explicarse por el hecho de mantener la planta continuamente en un suelo con humedad próxima a la capacidad de campo, eliminándose las alternancias de humedad producidas con otro tipo de riego (Urbano, 2002).

Durante la etapa de floración el cultivo es más sensible al déficit hídrico, etapa en la que ocurre la determinación del número de frutos y del rendimiento final del cultivo (Salaya Domínguez et al., 2002).

El rendimiento es impacto principal del riego por goteo fue sobre el rendimiento y el calibre de los frutos. Mientras que en el riego por surco el número de frutos promedio producido por planta fue de 2,1, al regar por goteo el promedio subió a 3,2, obteniéndose un 35% más fruta de valor comercial. (Antúnez y Alfaro, 2008).

El sistema de riego tiene una influencia en el rendimiento de la sandía, según se ha puesto en diferentes experimentos. Se evidencia experimentalmente la superioridad del riego por goteo frente al de inundación o de aspersion para aumentar la producción de la sandía. También obtuvieron mayores rendimiento de sandía con el riego por goteo subterráneo hasta 110 t/ha y por riego por inundación valores medios de 36,4 t/ha. Asimismo, en los ensayos realizados en el centro experimental de la Fundación Caja Rural de Valencia se obtuvieron igualmente mayores rendimientos con el riego por goteo que con el de inundación (Maroto et al., 2002).

3.9. Rendimiento

Los rendimientos de la sandía (número y peso de frutos) dependen en gran medida del aporte hídrico, que debe ser suficiente y equilibrado (sin fluctuaciones). Sobre todo, en la fase de crecimiento de los frutos (Llanos, 1998). Los rendimientos de una plantación de sandías puede ser entre 20 y 40 t/ha y en cultivos realizados en secano, los rendimientos pueden ser menores (Maroto, 2002). Pueden ser más o menos unos 7 000 frutos/ha en secano (Giacconi y Escaff, 1993).

El sistema radical es amplio y superficial. Aunque el transplante de estas plantas es posible, si el sistema radical se daña se reducen, marcadamente los rendimientos (Bolaños, 2001). Una hectárea produce de 3 000 a 4 000 frutos. Se afirma que hasta 36 000 Kg/ha dependiendo del peso del fruto (López, 1994).

3.10. Uso de la sandía

Se aprovecha principalmente a través de sus frutos, que son dulces, ricos en azúcares, muy refrescantes y de bajo valor calórico, por lo que lo más habitual es consumirlos en fresco, si bien a veces también pueden confitarse e incluso elaborar helados y “sorbetes”. Los frutos sobre maduros son en ocasiones empleados en la alimentación del ganado porcino. (Maroto, 2002).

CAPITULO IV

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Ubicación del campo experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental Agrícola CEA III Fundo los “Pichones” de la Universidad Nacional “Jorge Basadre Grohmann”; ubicado en la localidad de Tacna, cuyas coordenadas son: 17°59'38” de latitud sur y 70°14'22” de longitud oeste, a una altitud de 508 m.s.n.m.

4.2. Antecedentes del campo experimental

En la campaña anterior a la realización del presente trabajo en el Fundo “los Pichones”, se cultivó Coliflor y fue cosechado en setiembre de 2007, descansando 3 meses.

4.3. Población y muestra

La población estuvo conformada por plantas de sandía de los cultivares: Crimson sweet, Peacock Improved, Santa Amelia, Fiesta y Star Brite.

4.4. Análisis físico químico del suelo

El muestreo de suelo se realizó a una profundidad de 30 cm; obteniéndose muestras representativas antes del inicio del experimento. Los resultados de las propiedades físico químico del suelo, se presenta en la tabla 2.

La textura del suelo fue franco, presenta las características adecuadas y recomendables para el cultivo de sandía. El pH fue de 6,64 siendo favorable para el cultivo, el pH influye especialmente sobre la disponibilidad de nutriente (P, K, F, etc.) que hay en el suelo y lo puedan tomar las raíces. El contenido de materia orgánica fue de 1.28 % considerado como pobre. La cantidad de nitrógeno total disponible fue de 0,10 % considerándose pobre. El contenido de P y K, fueron de 14,10 ppm y 256,00 ppm respectivamente; el fósforo se encuentra en términos medios y el potasio en términos muy altos. Con respecto a la C. E, fue de 3,96 mS/cm lo que indica que pertenece a un suelo ligeramente salino. La capacidad de intercambio catiónico fue medio por lo que se puede corregir aplicando materia orgánica.

Tabla 2. Análisis físico - químico del suelo del área experimental.

CUALIDADES GENERALES		
Clase textural	F	Franco
Arena%	51,12	%
Limo%	29,63	%
Arcilla%	19,25	%
CALCÁREOS		
CO ₃ %	0	%
pH	6,64	
C.E.(e)	3,96	DS/cm
Materia orgánica	1,28	%
N%	0,10	%
P%	14,1	ppm
K%	256,00	ppm
CATIONES CAMBIABLES		
Ca ⁺⁺	12,30	me/100g
Mg ⁺⁺	3,47	me/100g
K ⁺	0,23	me/100g
Na ⁺	1,17	me/100g
CIC	16,40	me/100g

Fuente: Laboratorio de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Del Altiplano – Puno.

4.5. Características climáticas

Los datos fueron obtenidos en la estación meteorológica principal Jorge Basadre Grohmann. Se consideró el período de septiembre del 2007 a abril del 2008, fecha en que se realizó la fase del campo del presente trabajo como se muestra en el tabla 3.

Tabla 3. Datos de Temperaturas registrados, septiembre 2007- abril 2008

Meses	Set-07	Oct-07	Nov-07	Dic-07	Ene-08	Feb-08	Mar-08	Abr-08
Temperaturas máximas °C	18,2	21,2	23,7	25,6	28,3	28,5	27,8	24,8
Temperaturas mínimas °C	9,8	10,9	13,2	14,2	17,7	16,9	16,3	13,2
Temperatura media °C	14	16,05	18,45	19,9	23	22,7	22,05	19

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrológica (SENAMHI) estación MAP Jorge Basadre Grohmann - Tacna 2007-2008.

La sandía requiere una temperatura óptima de 18 a 25 °C en el día y 10 °C como mínimo en la noche. Acepta límites térmicos de 10 °C a 32 °C. Al compararse estas exigencias climáticas con las registradas en la estación M.A.P. “Jorge Basadre Grohmann”, se puede considerar dichas exigencias para el cultivo de sandía.

4.6. Material experimental

Se utilizaron semilla de cinco cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) las cuales fueron provenientes de Japón y EEUU.

4.6.1. Tratamientos

Los tratamientos fueron los siguientes cultivares:

t1	:	Crimson sweet
t2	:	Peacock Improved (testigo local)
t3	:	Santa Amelia
t4	:	Fiesta
t5	:	Star Brite

4.6.2. Características agronómicas de los cultivares fueron:

Crimson sweet : t1

Tipo de planta	:	Vigorosa y muy sensible a heladas.
Forma	:	Esférica -ovalada
Cáscara	:	Corteza rayada, de fondo verde claro y veta en verde medio.
Carne	:	Rojo intenso

Período vegetativo : 85-90 días

Clima : cálidos

Excelente vida útil

Peacock Improved (testigo local) : t2

Tipo de planta : Vigorosa

Forma : Oblonga

Cáscara : verde oscuro, firme y resistente

Carne : Rojo intenso

Período vegetativo : 100 - 120 días

Clima : caluroso

Peso : 9 a 11 kg

Excelente vida útil

Santa Amelia : t3

Tipo de planta : Vigorosa con alto potencial

Forma : Oblonga

Cáscara : Estrías verde muy oscuro, sobre fondo verde
claro y firme

Carne : Rojo intenso

Período vegetativo : 90 días

Clima : caluroso

Peso : 11 a 16 kg

Excelente vida útil

Fiesta : t4

Tipo de planta : Vigorosa

Forma : Oblonga alargada

Cáscara : Verde oscuro con una franja amarillenta

Carne : Rojo brillante

Período vegetativo : 80 - 85 días

Clima : cálido secos

Peso : 8 a 10 kg

Excelente vida útil

Star Brite : t5

Tipo de planta : Vigorosa con alto potencial

Forma : Oblonga cuadradas

Cáscara : Muy brillante, con bordes verdes oscuro sobre
fondo claro

Carne : Rojo de una textura muy crujiente y jugosa

Período vegetativo : 95 días

Clima : cálido
Peso : 14 a 16 kg
Excelente vida útil

4.7. Variables de respuesta

Los datos fueron recopilados de la cosecha, tomando al azar cinco plantas por unidad experimental. Para las variables; longitud de planta, diámetro polar de fruto, diámetro ecuatorial y número de fruto y el peso de fruto fue registrado de toda la unidad experimental.

4.7.1. Longitud de planta

Para la evaluación de esta variable se consideró el brote de mayor longitud, en cada planta seleccionada. Se evaluó solo al final del período vegetativo.

4.7.2. Diámetro polar de fruto

Se tomó las medidas del diámetro longitudinal, respecto al eje de inserción a la planta, de 5 frutos por unidad experimental utilizando una regla "T" y una escuadra (tipo vernier).

4.7.3. Diámetro ecuatorial del fruto

Se tomó las medidas del diámetro transversal, respecto a su eje de inserción a la planta, de 5 frutos por unidad experimental utilizando una regla "T" y una escuadra (vernier).

4.7.4. Número de fruto por unidad experimental.

Se contabilizó el número total de frutos, por unidad experimental en el momento de la cosecha.

4.7.5. Rendimiento por parcela

Se pesó todos los frutos existentes en cada cosecha y se sumó el total cuyo resultado es rendimiento en Kg/parcela y convertido en t/ha.

4.8. Diseño experimental

En el presente trabajo de investigación se utilizó el diseño de bloques completos aleatorios (DBCA), con cinco repeticiones.

Cuyo modelo aditivo lineal: $Y_{ij} = \mu + \beta_i + T_j + \epsilon_{ij}$

Donde:

μ = media general

τ_i = efecto del i-esimo tratamiento

β_j = efecto del j-esimo bloque

ϵ_{ij} = error experimental

Y_{ij} = Observación en la unidad experimental

4.9. Características del campo experimental

Campo experimental

Largo del campo experimental	:	45 m
Ancho del campo experimental	:	15 m
Área del campo experimental	:	675 m ²

Bloques

Número	:	5 u.
Largo	:	45 m
Ancho	:	3 m
Área	:	135 m ²

Unidad experimental

Largo	:	9m
Ancho	:	3 m
Área	:	27 m ²
Distancia entre plantas	:	1 m
Distancia entre líneas	:	3 m
Número de plantas por golpe	:	1 u.

4.10. Aleatorización de los tratamientos

La aleatorización y distribución de los tratamientos en el campo experimental se observa en la figura 1.



BLOQUE V	BLOQUE IV	BLOQUE III	BLOQUE II	BLOQUE I
t4	t4	t2	t2	t1
t3	t1	t1	t4	t3
t2	t3	t4	t5	t4
t4	t5	t5	t1	t2
t5	t2	t3	t3	t5

Figura 1. Distribución del campo experimental con sus respectivos tratamientos

Fuente: Elaboración Propia

4.11. Análisis estadísticos

Para realizar el análisis estadístico se utilizó la técnica del análisis de varianza ANOVA y la prueba de F a un nivel de significación del 0,05 y 0,01; para realizar la comparación de medias se utilizó la prueba de Duncan a un nivel de significación de 0,05.

4.12. Conducción del experimento

4.12.1. Preparación de almacigo

La preparación del almacigo se realizó en bandejas speedling, con un largo de 6.3 y ancho de 3.8 y una altura 6.5 centímetros de 135 orificios con un número de 8 bandejas los que fueron colocadas en caballetes de fierro en un ambiente semi - cerrado por malla raschell.

4.12.2. Siembra

El sustrato utilizado fue de: 100% de humus de lombriz, se procedió a rellenar las bandejas con el sustrato, se compacto con el propósito de eliminar bolsas de aire en cada orificio para luego profundizar 1cm y colocar 1 semilla por orificio seguidamente una capa ligera de arena. La siembra se realizó el 5 de noviembre del 2007.

4.12.3. Medición de la parcela

Con la ayuda de una wincha, se procedió a medir el campo experimental; luego se colocaron las respectivas estacas y se señalaron los hitos de referencia.

4.12.4. Preparación del terreno

La preparación del suelo se realizó mediante limpieza de los rastrojos y malezas del cultivo anterior (coliflor), posteriormente se incorporó materia orgánica (gallinaza) en una cantidad de 20Kg/línea, a chorro continuo; luego con rastrillo, se mezcló con el terreno hasta uniformizar la superficie.

Luego se colocaron las cinta regantes, y se realizó una pasada de motocultor a una profundidad de 0,25 - 0,3m, toda esta preparación se realizó a fines de septiembre e inicio de octubre de 2007.

4.12.5. Trasplante

Se realizó el 22 de noviembre del 2007, previa desinfección de las plántulas mediante el uso de fungicida (Benlate) y se realizó cuando las plantas presentaban de 3 a 4 hojas verdaderas, procediendo a dar un riego

de remojo, con un distanciamiento de 3m entre línea y 1 m entre plantas al campo definitivo en forma manual.

4.12.6. Fertilización

Antes de la siembra se agregó materia orgánica (gallinaza) a chorro continuo por surco, el nivel empleado de fertilización fue de 180-100-120 N: P₂O₅: K₂O: respectivamente. El 50% de nitrógeno, 100% fosforo y potasio al momento de la preparación del terreno. Y el resto del nitrógeno se agregó a los 40 días después del trasplante el 03 de enero de 2008.

4.12.7. Control de malezas

Se realizó cinco deshierbos, durante la campaña en forma manual, con ayuda de una lampa y sin la utilización de herbicidas, la sandía sufre mucho de la competencia de malas hierbas particularmente durante la primera fases del cultivo. El primero a los 20 días después del trasplante, el segundo y tercero antes de la floración, cuarto y quinto durante el desarrollo del fruto, a fin de no tener problemas por la competencia de nutrientes ni existan hospederos de plagas.

Las malezas que se presentaron fueron las siguientes:

- a. Grama dulce : *Cynodon dactylon*
- b. Verdolaga : *Portulaca olerácea*
- c. Coquito : *Cyperus rotundus*
- d. Yuyo : *Amaranthus hybridus.*
- e. Chamico : *Datura stramoniu*
- f. Papilla : *Castelia cuneato ovata*

4.12.8. Despunte

El despunte se realizó cortando la guías terminales, para estimular el desarrollo del fruto.

4.12.9. Plagas y enfermedades

Se presentó una incidencia de plagas al inicio del transplante y al momento del cuajado del fruto. Se realizaron 1 aplicación cada semana. Estas plagas fueron:

a. Barrenador y perforador de tallos y fruto *Diaphania nitidalis*

Se presentó a los dos meses, se controló con Iannate a una dosis de 1,0 g/l; al 1%. Y como adherente se usó Citowet a la dosis de 5ml/20l de agua, al igual en todas las aplicaciones de insecticidas.

b. Arañita roja (*Tetranychus sp*)

Esta plaga se presentó al final del período vegetativo del cultivo en su fase terminal.

c. Pulgón (*Aphis gossipi*)

Esta se presentó en forma muy reducida no afectando el desarrollo de las plantas.

4.12.10. Control de enfermedad

La enfermedad que afectó al cultivo en estudio fue la chupadera en sus primeros estadios, controlando con Benlate 10 gramos por mochila de 20 litros de agua.

4.12.11. Podas

La única poda se realizó a los 40 días de la siembra con el fin de mantener la sanidad de la planta y darle forma, y dejar el camino libre; se

eliminaron brotes y hojas basales.

4.12.12. Riegos

Se instaló el riego por goteo, la aplicación del riego se realizó cada dos días según el programa que se muestra en la tabla 4 y 5.

Tabla 4. Programa de Riego del Cultivo de Sandía en el CEA III" Los Pichones" Noviembre 2007- Marzo 2008

Estado de crecimiento	Duración (días)		Frecuencia de riegos (días)	Número de Riegos	Kc
	Desde	Hasta			
Siembra	0	1	-	-	-
Germinación	2	20	2	6	0,5
Crecimiento	21	56	2	15	1
Floración	57	97	2	15	0,85
Cosecha	98	118	2	10	0,7

Fuente: Elaboración propia

4.12.13. Demanda de agua por el cultivo

La información de evaporación media diaria se tomó del cilindro tipo “A” presente en la Estación Meteorológica Agrícola Principal “Jorge Basadre Grohmann” – SENAMHI. Los cálculos de la demanda de agua se encuentran en el anexo 10.

4.12.14. Cosecha

La cosecha se realizó considerándose los siguientes criterios: un sonido sordo, zarcillo seco y reducción en el número de pelos del pedúnculo del fruto. Maroto (2002), se llevó a cabo en forma manual.

Las cosechas se efectuaron en las siguientes fechas:

Primera cosecha	: 15 de febrero del 2008
Segunda cosecha	: 20 de febrero del 2008
Tercera cosecha	: 27 de febrero del 2008
Cuarta cosecha	: 02 de marzo del 2008
Quinta cosecha	: 08 de marzo del 2008

Tabla 5. Demanda de Agua del Cultivo de Sandía, CEA III " los Pichones"-Tacna, Noviembre 2007 Marzo 2008.

Sistema de Riego	: Goteo					C.C. (%) : 16,7
Eficiencia de Riego	: 90%					P.M.P (%) : 8,82
Período Vegetativo	:118 días					Da : 1,43
Goteo m³/hora-módulo	: 0,17					Pr :15
Área mojada	: 337,5 m²					cultivada :675 m²
Meses	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
m3/mes/ha	150,00	637,50	816,67	821,67	388,89	
Evaporación tanque "A" mm/día	4,50	5,10	4,90	5,80	5,00	
Kc	0,50	0,75	1,00	0,85	0,70	
ET(o) mm/día	2,25	3,83	4,90	4,93	3,50	
Eficiencia de aplicación mm/día	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	
Lamina de aplicación mm/día	2,50	4,25	5,44	5,48	3,89	
m3/mes-área	10,13	43,03	55,13	55,46	26,25	
Ciclo de riego (días)	2	2	2	2	2	
Numero de riego/mes	6	15	15	15	10	
Periodo de riego (horas)	9,93	16,88	21,62	21,75	15,44	
Volumen Total m3/área-campaña	:189,99					
Volumen total m3/hectárea-campaña	: 2814,72					

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO V

TRATAMIENTO DE LOS RESULTADOS

5.1. Resultados y discusión

5.1.1. Longitud de planta

En el anexo 6 se presenta los datos de longitud de planta, con dicha información se realizó el análisis de varianza.

Tabla 6. Análisis de varianza para longitud de cultivares de sandía (m) CEA III” Los Pichones”

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	F tabular		Sign.
					F _{0,05}	F _{0,01}	
Bloques	4	3,956	0,989	3,49	3,01	4,77	*
Tratamientos	4	0,993	0,248	0,88	3,01	4,77	NS
Error	16	4,532	0,283				
Total	24	9,482					

C. V. = 14,64 %

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de varianza de la tabla 6, se puede observar que existen diferencias significativas para los bloques, lo que indica que se ha logrado una eficiencia en el arreglo de bloques. En cuanto a tratamientos no existen diferencias significativas entre los promedios de tratamiento.

5.1.2. Diámetro polar

El anexo 6 se presenta los datos del diámetro polar de fruto de sandía expresados en centímetros. El análisis de varianza se presenta en la siguiente tabla 7.

Tabla 7. *Análisis de varianza para diámetro polar en cultivares de sandía (cm) CEA III” Los Pichones”*

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	F _{tabular}		Sign.
					F _{0,05}	F _{0,01}	
Bloques	4	2,671	0,668	0,42	3,01	4,77	NS
Tratamientos	4	157,978	39,494	24,97	3,01	4,77	**
Error	16	25,309	1,582				
Total	24	185,958					
C. V. = 3,91 %					Sx = 0,562		

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 7; muestra que no existen diferencias entre bloques, existiendo diferencias altamente significativas entre los promedios de tratamientos, lo que nos indica que por lo menos un cultivar tuvo el diámetro polar diferente.

**Tabla 8. Prueba de significancia de Duncan del diámetro polar de fruto (cm)
CEA III – “Los Pichones”**

Orden de mérito	Tratamiento	Promedio	Significancia ($\alpha : 0,05$)
1°	t4: Fiesta	34,24	a
2°	t3: Santa Amelia	34,21	a
3°	t5: Star Brite	34,02	a
4°	t2: Peacock Improved	30,29	b
5°	t1: Crimson Sweet	28,14	b

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 8, indica que los cultivares que alcanzaron mayor diámetro polar y estadísticamente similares fueron: Fiesta (t4) con 34,24 cm; Santa Amelia (t3) con 34,21 cm y Star Brite (t5) con 34,02 cm. Los de menores promedios y estadísticamente similares fueron Peacock Improved (t2) con 30,29 cm y el cultivar Crimson Sweet (t1) con 28,14 cm. Al respecto Cruz E, (1990) en su investigación determinación del rendimiento de 4 cultivares

de sandía, obtuvo un promedio de 25,24; 24,31; 22,85 y 19,45 cm de diámetro polar de fruto, estos resultados fueron inferiores a los obtenidos en la presente investigación.

5.1.3. Diámetro ecuatorial

En el anexo 7 se presentan los datos del diámetro ecuatorial del fruto de sandía expresados en centímetros. El análisis de varianza se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 9. Análisis de varianza para diámetro ecuatorial en cultivares de sandía (cm) CEA III” Los Pichones”

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	F tabular		Sign.
					F _{0,05}	F _{0,01}	
Bloques	4	1,522	0,380	0,323	3,01	4,77	NS
Tratamiento:	4	65,346	16,336	13,861	3,01	4,77	**
Error	16	18,858	1,179				
Total	24	85,725					

C. V. = 4,76 %

Sx = 0,48

Fuente: Elaboración propia

La tabla 9, muestra que no existen diferencias entre bloques, existiendo diferencias altamente significativas entre los promedios de tratamientos, lo

que nos indica que por lo menos un cultivar tuvo el diámetro ecuatorial diferente.

Tabla 10. Prueba de significancia de Duncan del diámetro ecuatorial de fruto (cm) CEA III – “Los Pichones”

Orden de mérito	Tratamiento	Promedio	Significancia ($\alpha : 0,05$)
1°	t1: Crimson Sweet	25,57	a
2°	t3: Santa Amelia	23,19	b
3°	t5: Star Brite	22,78	b
4°	t4: Fiesta	21,74	b
5°	t2: Peacock Improved	20,77	b

Fuente: Elaboración propia

La tabla 10, se observa que el cultivar Crimson sweet (t1) con 25,57 cm alcanzó el mayor diámetro ecuatorial. Los cultivares con menores promedios fueron: Santa Amelia (t3); Star Brite (t5); fiesta (t4) y Peacock Improved (t2); con 25,57; 23,19; 22,78; 21,74 y 20,77 cm respectivamente son estadísticamente similares.

5.1.4. Número de fruto por parcela

El anexo 8, se presenta los datos de número de fruto de cultivares de sandía expresados en centímetros. El análisis de varianza se presenta en la tabla 11.

Tabla 11. *Análisis de varianza para número de frutos en cultivares de sandía (cm) CEA III” Los Pichones”*

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	F tabular		Sign.
					F _{0,05}	F _{0,01}	
Bloques	4	18,640	4,660	0,81	3,01	4,77	NS
Tratamientos	4	15,840	3,960	0,69	3,01	4,77	NS
Error	16	91,760	5,735				
Total	24	126,240					
C. V. = 13,70 %					Sx = 1,07		

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 11, muestra que no existen diferencias estadísticas entre los bloques entonces el terreno fue uniforme y para efecto de tratamiento también ocurrió lo mismo.

Cruz E., (1990), en su investigación determinación del rendimiento de cuatro cultivares de sandía en el valle de Moquegua, realizó la prueba de significación de Duncan observó que el cultivar criolla alcanzo mayor

número de frutos por parcela, quedando en el segundo orden Peacock Improved, SRS SEED Y OSS Peacock Improved. La variación de frutos por parcela se debe a la mayor longitud de planta del cultivar criolla con respecto a los demás, no necesariamente pueda repercutir en el rendimiento final.

5.1.5. Rendimiento por parcela

En el anexo 9, se presentan los datos del rendimiento de cultivares de sandía por parcela expresados en kg. El análisis de varianza se presenta en la tabla 12.

Tabla 12. Análisis de varianza para rendimiento (Kg) por parcela en cultivares de sandía (cm) CEA III” Los Pichones

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	F tabular		Sign.
					F _{0,05}	F _{0,01}	
Bloques	4	1 199,713	299,928	0,25	3,01	4,77	NS
Tratamiento	4	19 882,937	4970,734	4,08	3,01	4,77	*
Error	16	19 508,302	1219,269				
Total	24	40 590,952					

C. V. = 21,23 % Sx = 15,61

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 12; se observa que no existen diferencias entre bloques, observándose diferencias significativas entre tratamientos, lo que nos indica que por lo menos uno de los tratamientos fue diferente a los demás. Para determinar las diferencias entre tratamientos, se realizó la prueba de significación de Duncan a un nivel de 5%.

Tabla 13. Prueba de significancia de Duncan para rendimiento en Kg/parcela (t/ha) CEA III – “Los Pichones”

Orden de mérito	Tratamiento	Promedio (kg/parcela)	Promedio (t/ha)	Significancia ($\alpha : 0,05$)
1°	t1: Crimson Sweet	195,82	72,52	a
2°	t3: Santa Amelia	187,77	68,80	a b
3°	t5: Star Brite	177,99	65,92	b
4°	t4: Fiesta	140,23	51,94	b
5°	t1: Peacock Improved	122,40	45,33	b

Fuente: Elaboración propia

La tabla 13, muestra que los cultivares Crimson sweet (t1) y Santa Amelia (t3) fueron estadísticamente similares y superiores con rendimiento promedio de 195,82 y 185,77 kg/parcela. Los cultivares de sandía

estadísticamente similares que obtuvieron menores promedios fueron: Star Brite (t5) con promedio de 65,92 kg/parcela, Fiesta (t4) 140,23 kg/parcela y Peacock Improved (t2) con 122,40, kg/parcela respectivamente.

En cuanto al C.V. el valor obtenido fue de 21,23 % lo que indica que se encuentra dentro del rango. Según Calzada J. (1984) el coeficiente de variación debe de estar entre rangos de 9 a 29 %.

Cruz B. (1990) en su trabajo de investigación con cultivares de sandía en la Región de Moquegua obtuvo rendimientos promedios de 58,62 y 49,17 kg/parcela, bajos a las obtenidas en la presente investigación.

CHAMBI W. (2008) en su trabajo de investigación utilizando dos cultivares de sandía Disko (EMR-32) y Sunday Special (EMR - 27) obtuvo rendimiento promedio de 21 y 20 t/ha respectivamente utilizando dosis de biol, estos valores fueron bajos a las obtenidas en la presente investigación.

Tabla 14. *Relación de correlación lineal simple y coeficiente de Determinación entre el rendimiento de sandía y las variables agronómicas evaluadas en el CEA III “Los Pichones”*

Variab les	Coeficiente de Correlación (r)	Grado de Asociación	Coeficiente de Determinación (r²)
Rendimiento:			
Longitud de Planta	0,82	significativa	67,08 %
Diámetro Polar	-0,08	nula	0,67 %
Diámetro Ecuatorial	0,90	fuerte	81,54 %
Número de Frutos	0,29	débil	8,53 %

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 14, el coeficiente de correlación entre rendimiento y longitud de planta es ($r=0,82$) nos indica que el grado de asociación es significativo. Para rendimiento y diámetro polar la asociación es nula, en la asociación entre rendimiento y diámetro ecuatorial el grado de asociación es fuerte y su coeficiente de determinación es 67,17%. El coeficiente de correlación ($r=-0,29$) indica un grado de asociación débil entre rendimiento y número de frutos.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que fue realizado el presente experimento y en base a los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente:

1. Se determinó que el tratamiento que mostro mayor rendimiento fue el cultivar de sandía Crimson Sweet con 72,52 t/ha y fue estadísticamente similar al cultivar Santa Amelia con 68,80 t/ha. Los cultivares Star Brite, Fiesta y Peacock Improved alcanzaron rendimientos de 65,92; 51,94 y 45,33 t/ha respectivamente.
2. Asimismo la variable longitud de planta, no ha mostrado diferencias estadísticas significativas entre tratamientos.
3. Respecto al diámetro polar de frutos fueron estadísticamente similares los cultivares Fiesta, Santa Amelia y Star Brite con 34,24; 34,21 y 34,02 cm respectivamente. Se observó menores promedios los cultivares Peacock Improved con 30,29 cm y Crimson Sweet con 28,14 cm.

4. En cuanto al diámetro ecuatorial el cultivar Crimson Sweet 25,57 cm alcanzó el mayor diámetro ecuatorial. Los cultivares con menores promedios fueron: Santa Amelia, Star Brite, fiesta y Peacock Improved con 25,57; 23,19; 22,78; 21,74 y 20,77 cm respectivamente son estadísticamente similares.
5. Con relación al número de frutos de sandía, no ha mostrado diferencias estadísticas significativas entre tratamientos.
6. Finalmente, con la correlación lineal simple se determinó que el rendimiento ha sido influenciado significativamente por longitud de planta y fuertemente por el diámetro ecuatorial. También debemos agregar la débil influencia del número de frutos respecto al rendimiento y nula la influencia entre rendimiento y diámetro polar.

RECOMENDACIONES

1. Lo cultivares que se recomiendan utilizar a los agricultores de la localidad de Tacna son: Crimson Sweet y Santa Amelia, por que obtuvieron mayores rendimientos en el presente trabajo de investigación.
2. Las empresas comercializadoras de semillas venden mostrando sus diferentes bondades agronómicas. Para recomendar a los agricultores debemos realizar trabajos de investigación con otros cultivares.
3. Se recomienda seguir repitiendo el experimento en diferentes épocas y en distintas condiciones para ir mejorando el rendimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agropecuarias, C. (noviembre de 1999). *La Sandía una Tradicion Exportadora*. (Aserca, Ed.) Claridades Agropecuarias(75). Recuperado el 12 de junio de 2009, de <http://.aserca.gob.mx/sicsa/claridades/revista/075/ca075.pdf#page=1>

Antunez, B., y Alfaro J. (2008). *Riego por Goteo en Cultivo de Melón*. Recuperado el 26 de junio de 2009, de Chile: http://www.seedquest.com/forum/articles/i/inia_chile/2008/81_melon.pdf

Bedoya, J. (2009). *Evaluación del Rendimiento, las Características Físicoquímicas y Sensoriales de Siete Cultivares de Sandía (citrullus lanatus thumb)*, en el valle de Moquegua. Tacna, Perú.

Bolaños, H. A. (2001). *Introducción a la Olericultura* (164-165 ed.). Universidad Estatal a Distancia (EUNED).

Caicedo, L. (1972). *Sandia. Horticultura*. (U. N. Agropecuarias, Ed.) Cultivo de Sandia o Patilla, 142 - 145.

Calizaya, C. G. (2013). *Influencia de Cinco fuentes de Materia Organica en el Rendimiento y Calidad del Cultivo de Sandía(Citrullus lanatus Thunb)* en la zona de la Yarada-Departamento de Tacna. 25. Tacna, Perú.

Calzada B. (1984).*Métodos Estadísticos para la Investigación*. Editorial Jurídica S.A Lima-Perú.

Camacho Ferre, F., y Fernandez Rodriguez, E. J. (2000). *El Cultivo de sandia* Apirena Injertada, bajo invernadero, en el Litoral Mediterraneo Español. (C. R. Almeria, Ed.) Barcelona, España: Mundi-Prensa Libros, S.A.

Camasca, V. A. (1994). *Horticultura Práctica* (primera ed.). Ayacucho, Perú: Concytec.

Cásseres, E. (1980). *Producción de Hortalizas*. Editorial Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura (IICA) 3, 132-133p.

Castaños, M. C. (1993). *Horticultura; Manejo Simplificado* (primera ed.). D.F, México: Universidad Autónoma de Chapingo.

Chambi, T. W. (2008). *Influencia de Cinco Niveles de Biol Sobre el Crecimiento y Rendimiento de Dos Cultivares Híbridos de Sandía(citrullus Lanatus) bajo condiciones de la Yarada*. Tesis UNJBG-FCAG. Tacna, Perú.

Cruz, E. B. (1992). *Determinacion del Rendimiento de Cuatro Cultivares de sandía(citrullus lanatus l.) en el Valle de Moquegua*. tesis de Ingeniero Agrónomo UNJBG-FCAG.(36-49).

Cubero, J. (1999). *Introducción a la Mejora Genetica Vegetal* (Primera edición ed.). Madrid, Barcelona, Mexico: Mundi - Prensa.

Delgado de la Flor B; Toledo H,J; casas D, A;Ugas C, R; Saray Siura C (1988).*Datos Básicos de Cultivos Hortícolas*. Lima, UNALM-Programa de Investigación en Hortalizas. CONCYTEC. 88p

Doorenbos, J. y Kassam, A. H. (1979). *Efectos del Agua Sobre el Rendimiento de los Cultivos*. Roba: FAO.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2002). "*El Cultivo Protegido en Clima Mediterráneo*". Recuperado el 22 de junio de 2009, de http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?urlfile=/DOCREP/005/s8630S3.htm

Fersini, A. (1979). *Horticultura Practica* (2 ed.). México: Diana.

Giaconi, V y Escaff, M. (1993). *Cultivo de Hortalizas* (13° ed.). Santiago, Chile: Universitaria.

Gomez, J. E. (1991). *El Melon y la Sandía*. Caracas, Venezuela: Espansando.

Guenko, G. (1983). *Fundamentos de Horticultura Cubana*. la Habana, Cuba: Pueblo y Educacion.

Huitron, M. V. (2005). *Cuaje de Sandía mediante el Empleo de Fitorreguladores, Influencia de Cultivares y Portainjertos Sobre Parametros Productivos y de Calidad*. Tesis Doctoral. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Almeria.

IICA (Instituto Interamericano de Cooperacion para la Agricultura). (2007). *Guía Práctica de Exportación de Sandía a los Estados Unidos*. Recuperado el 22 de junio de 2009, de http://www.iica.int.ni/GuiasTecnicas/Cultivo_Sandia.pdf

Juarez, B. (2008). *Programa de Mejoramiento genetico de Sandía en Seminis*. Vegetable Seeds Inc. Woodland. California Estados Unidos.

León, J. (1987). *Botánica de los Cultivos Tropicales* (segunda ed.). San José, Costa Rica: IICA. 390-391p

Lobo, A. (1970). *El Cultivo de la Sandía Programa Nacional de Hortalizas y Frutales*. Manual de Asistencia Técnica N° 07, 10.

López, T.M. (1994). *Horticultura* (1 ed.). México: Trillas.

Maroto, J. V. (2000). *Elemento de Horticultura General* (2 ed.). Madrid, España: Mundi-Prensa.

Maroto, J. V. (2002). *Horticultura herbácea Especial* (5 ED ed.). Madrid, España: Mundi-Prensa.

Mendoza, R. R. (1982). *Las Cucurbitáceas*. Cuzco - Perú: Impresiones Kayra.

Nchols, M. J., & Chistie, B. (1998). *Producción de Melones y sandías*. Agricultura de las Américas.

Parsons, B. (1989). *Manual para Educacion Agropecuaria "cucurbitáceas"*. *Producción vegetal* (2 ed.). México: Trillas.

Pomares, et. al. (2008). *Fundacion Caja Rural de Valencia*. Recuperado el 12 de mayo de 2009, de http://www.ruralcaja.org/descarga/ficha_sandía.pdf

Reche, J. (1994). *El Cultivo de la Sandía en Invernadero*. Coita: Almeria.

Reche, J. (1988). *La Sandía*. Tercera Edición Ed. Mundi-Prensa. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, España.

Ribas, F; Cabello, M. J; Moreno, M. M; Moreno, A; López, B.L. (2000). *respuesta fisiológica de un Cultivo de Melón (Cucumis Melo L.) Distintas Dosis de Riego*. Recuperado el 12 de junio de 2008, de http://www.inia.es/gcontrec/pub/ribas_1161155972406.pd

Rojas, G. M. (1979). *Fisiología Vegetal Aplicada* (2° ed.). México: Mc Graw Hill.

Salaya Domínguez. J,M; Carrillo Ávila. E; Palacios Vélez. O, L; Aceves Navarro L, A; Juárez López. (2002). *Respuesta del Cultivo de *Citrullus lanatus vulgaris* schrad al potencial del Agua en el Suelo*.

Recuperado el 22 de marzo de 2009, de
<http://www.redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/610/61025202.pdf>

Sanchez M. A.(1980). *Potencialidad Agroindustrial*. Centro de Estudios Económicos y Sociales del tercer Mundo.

Tiscornia, R. J. (1983). *Hortalizas de Fruto*. Buenos Aire, República de Argentina: Albatros.

Urbano, T. P. (2002). *Fitotecnia Ingeniería de la Producción Vegetal* (primera ed.). Madrid: S.A. Mundi_Prensa.

Valadéz, L. A.(1998). *Producción de Hortalizas* Editorial Limusa México D.F.

ANEXOS

Anexo 1. Producción de Sandía según departamentos 2007

Departamento	Sandía (t)
Tumbes	236
Piura	1 851
Lambayeque	2 548
Cajamarca	0
Amazonas	129
La Libertad	32 663
Áncash	5 260
Lima	6 635
Ica	6 667
Huancavelica	0
Ayacucho	0
Arequipa	738
Puno	0
Moquegua	436
Tacna	6 160
Cusco	105
Madre de Dios	153
Apurímac	0
Ucayali	2 563
Huánuco	0
Pasco	0
Junín	0
San Martín	0
Loreto	11 865
Total	78 009

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática 2008

Anexo 2. Serie histórica de los cultivos de la región Tacna producción, superficie cosechada, rendimiento y precio de chacra 1996 - 2008.

Variables	AÑOS												
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Producción (t)	1 710	1 857	1 818	2 864	2 871	3 746	4 496	5 220	5 201	4 610	4 854	6 160	9 073
Superficie cosechada (ha)	80	78	82	134	140	150	191	210	195	180	163	184	253
Rendimiento (Kg/ha)	21 375	23 808	22 146	21 373	20 507	24 973	23 539	24 857	26 672	25 610	29 780	33 480	35 862
Precio en Chacra (S/. Kg)	0,37	0,37	0,42	0,33	0,41	0,35	0,38	0,37	0,37	0,36	0,45	0,45	0,60

Fuente: Ministerio de agricultura de Tacna 2008

Anexo 3. Producción, superficie cosechada y rendimiento del cultivo de la sandía según provincias 2000 - 2008

Provincia	Variable	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
TOTAL	Producción(t)	2871	3746	4496	5220	5201	4610	4854	6160	9073
	Superficie cosechada (ha)	140	150	191	210	195	180	163	184	253
	Rendimiento Kg/ha	20 507	24 973	23 539	24 857	26 672	25610	29 780	33 480	35 862
TACNA	Producción(t)	2871	3746	4496	5220	5201	4610	4854	6160	9073
	Superficie cosechada (ha)	140	150	191	210	195	180	163	184	253
	Rendimiento Kg/ha	20 507	24 973	23 539	24 857	26 672	25 610	29 780	33 480	35 862
JORGE BASADRE G.	Producción(t)	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	Superficie cosechada (ha)	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	Rendimiento Kg/ha	...	...	...	...	...	...	...	...	...
TARATA	Producción(t)	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	Superficie cosechada (ha)	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	Rendimiento Kg/ha	...	...	...	...	...	...	...	...	...
CANDARAVE	Producción(t)	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	Superficie cosechada (ha)	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	Rendimiento Kg/ha	...	...	...	...	...	...	...	...	...

"..." Sin información

Fuente: Ministerio de agricultura 2008

Anexo 4. Contenido nutricionales de 100 gramos de Sandía en fresco

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
Energía alimenticia	Kcal	32,000	potasio	mg	116,000
Proteínas	G	0,620	Calcio	mg	8,000
Lípidos	G	0,430	Fosforo	mg	9,000
Carbohidratos	mg	7,180	Magnesio	mg	11,000
Colesterol	mg	0,000	Hierro	mg	0,170
sodio	G	2,000	Zinc	mg	0,070
Fibras dietética	G	0,500	Ácido Pantotenico	mg	0,210
Vitamina A	Re	37,000	Cobre	mg	0,032
Vitamina A	IU	366,000	Manganeso	mg	0,037
Ácido Ascórbico	mg	9,600	Ceniza	G	0,260
Tiamina	mg	0,080	Agua	G	91,510
Riboflavina	mg	0,020	Lisina	G	0,062
Niacina	mg	0,200	Fenilalanina	G	0,015
Vitamina B6	mg	0,140	Tirosina	G	0,012
Folacina	mcg	2,200	Fenilalanina+tirosina	G	0,027

*Una unidad internacional (U.I.) de vitamina A equivalente a 0,3 microgramos de vitamina A en alcohol.

Fuente: Claridades Agropecuarias, 1999

Anexo 5. Longitud de planta de la sandía (m)

Repeticiones	Tratamientos					Suma
	t1	t2	t3	t4	t5	
I	3,54	3,75	2,98	2,85	3,21	16,33
II	4,00	2,45	3,54	4,56	3,58	18,13
III	3,45	2,99	3,65	2,85	2,77	15,71
IV	3,78	3,06	4,45	4,52	3,85	19,67
V	4,26	4,05	4,35	3,68	4,68	21,02
Total	19,03	16,30	18,97	18,46	18,09	90,86
Promedio	3,81	3,26	3,79	3,69	3,62	

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 6. Diámetro polar de sandía (cm)

Repeticiones	Tratamientos					Suma
	t1	t2	t3	t4	t5	
I	27,01	30,05	34,82	32,07	35,46	159,41
II	27,33	30,50	33,62	33,25	34,17	158,87
III	29,05	31,06	33,08	35,36	34,05	162,60
IV	28,57	30,03	33,82	37,10	33,40	162,92
V	28,75	29,82	35,70	33,40	33,02	160,69
Total	140,71	151,46	171,04	171,18	170,10	804,49
Promedio	28,14	30,29	34,21	34,24	34,02	

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 7. Diámetro ecuatorial (cm)

Repeticiones	Tratamientos					Suma
	t1	t2	t3	t4	t5	
I	24,80	19,33	24,64	22,91	22,90	114,58
II	25,56	22,25	23,61	20,09	23,70	115,21
III	26,15	21,09	23,21	21,68	22,75	114,88
IV	25,32	19,13	22,27	22,60	22,44	111,76
V	26,03	22,06	22,20	21,42	22,12	113,83
Total	127,86	103,86	115,93	108,70	113,91	570,26
Promedio	25,57	20,77	23,19	21,74	22,78	

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 8. Numero de frutos (Unidades)

Repeticiones	Tratamientos					Suma
	t1	t2	t3	t4	t5	
I	18	16	16	14	16	80
II	20	18	15	20	17	90
III	20	17	20	14	16	87
IV	15	16	19	17	20	87
V	20	23	18	17	15	93
Total	93	90	88	82	84	437
Promedio	18,6	18,0	17,6	16,4	16,8	

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 9. Rendimiento por parcela (kg)

Repeticiones	Tratamientos					Suma
	t1	t2	t3	t4	t5	
I	251,15	122,45	205,87	106,31	135,43	821,21
II	197,71	105,29	174,52	147,15	181,05	805,72
III	170,63	129,45	216,58	100,82	152,85	770,33
IV	179,71	161,60	148,10	163,68	186,07	839,17
V	179,90	93,21	183,79	183,20	234,52	874,62
Total	979,10	612,00	928,86	701,16	889,93	4 111,05
Promedio	195,82	122,40	185,77	140,23	177,99	



Figura 2. Plántulas de sandía en almacigo

Fuente: Elaboración Propia



Figura 3. Inicio de floración de cultivo de sandía

Fuente: Elaboración Propia



Figura 4. Floración masculina del cultivo de sandía

Fuente: Elaboración Propia



Figura 5. Floración femenina del cultivo de sandía

Fuente: Elaboración Propia



Figura 6. Planta de sandía en crecimiento

Fuente: Elaboración Propia



Figura 7. Fruto de sandía en crecimiento

Fuente: Elaboración Propia



Figura 8. Fruto de sandía lista para la cosecha

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 10. Cálculo de la demanda de agua para el cultivo de sandía, en el sistema de riego por goteo.

Los cálculos de la demanda de agua son como sigue:

1. Evaporación del tanque tipo “A”

Información de meteorología

2. Coeficiente del cultivo (Kc)

Se considera los datos del cuadro N° 06

3. Evaporación del cultivo (Etc)

La evaporación del cultivo se obtuvo con la siguiente fórmula:

Donde:

ET(c) = evapotranspiración del cultivo

K(c) = evaporación empírica de uso consuntivo del cultivo.

ET(a) = evaporación del tanque tipo “A” (mm/día).

4. Eficiencia del sistema de riego

Se ha considerado una eficiencia del orden del 90% debido que no presenta pérdidas por conducción, distribución, efectos de vientos, las pérdidas por evaporación son muy bajas.

5. Lámina de aplicación (mm/día)

Lamina de Aplicación = $Et(c)(\text{mm/día})/\text{Eficiencia de aplicación}$

6. Determinación de la lámina de riego

Para la determinación de la lámina de riego se tomó en cuenta:

$$H.A. = (C.C - P.M.P) / 100 \times Da \times Pr$$

Reemplazando valores se tiene:

$$H.A. = 1,97 \text{ cm}$$

$$H.A. = 19,7 \text{ mm}$$

Donde:

H.A. : Humedad Aprovechable.

C.C. : Capacidad de campo.

P.M.P : Punto de marchitez Permanente.

Da : Densidad aparente.

Pr : Profundidad de raíces.

Lr : Lámina de riego.

Considerando que después del primer riego, los riegos que siguen serán aplicados cuando exista el 50 % de H.A. en el suelo.

La lámina de riego será:

$$Lr = 50\% \text{ de H.A.}$$

$$Lr = 19,7 \text{ mm} / 2$$

$$Lr = 9,86 \text{ mm}$$

7. ciclo de riego (CR)

$$\text{C.R.} = \text{Lr/UC} = 9,86 \text{ mm}/4,93 \text{ mm/día}$$

$$\text{C.R.} = 2 \text{ días.}$$

Dónde: UC: Uso consuntivo mayor ET(c) mayor.

8. período de riego (P.R.)

Se ha calculado según las necesidades hídricas del cultivo, durante cada mes, para ello se ha tenido que medir los volúmenes de agua que la cinta exudó antes del cultivo, resultando 170 litros por hora por módulo. Basándose en este valor se calcularon las horas de riego según el ciclo de riego. (Tabla 5)

Anexo 11. Costo de producción del experimento

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	P. Unid. S/.	Costo S/.
COSTOS DIRECTOS				
1. Almacigo preparación	Jornal	1	20	20,00
2. preparación del suelo				
a. Limpieza de campo	Jornal	1	20	20,00
b. Riego de saturación	Jornal	2	20	40,00
c. Incorporación de materia orgánica	Jornal	1	20	20,00
d. Nivelado	Jornal	1	20	20,00
3. Trasplante				
a. Trasplante	Jornal	1	20	20,00
4. labores culturales				
a. Abonado	Jornal	2	20	40,00
b. Control fitosanitario	Jornal	4	20	80,00
c. Deshierbo manual	Jornal	3	20	60,00
d. Riegos	Jornal	4	20	80,00
Sub. total mano de obra				480,00
5. insumos				
a. semilla de sandia	unidad	300	1.00	300,00
b. Fertilizantes y otros				
a. Nitrato de amonio	Kg	21	1.5	31,5
b. Sulfato de potasio	Kg	10	2.6	26,00
c. Súper fosfato triple	Kg	20	2.25	45,00
d. Estiércol	saco	20	1.00	20,00
e. Benomex	ml	250	0.1	25,00
f. Trigard	gr	70	1.17	81,90
c. pesticidas				
a. Sunfire	ml	250	0.5	125,00
b. Lannate	ml	500	37.5	75,00
c. kenio	ml	250	0.152	38,00
d. abono foliar				
a. Vital w	L	1	48.00	48,00
b. Biogen 1	ml	250	0.14	35,00
Sub. total insumos				850,40
COSTOS DIRECTOS				
Mano de obra				480,00
Insumos				850,40
COSTOS INDIRECTOS				
Análisis de suelo				100,00
Movilidad				280,00
otros				320,00
RESUMEN				
COSTOS DIRECTOS				1330,40
COSTOS INDIRECTOS				700,00
				Total S/ 2 030,40

Fuente: Elaboración propia