

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**Escuela Académico Profesional de Agronomía**

**INFLUENCIA DE CINCO FUENTES DE MATERIA ORGÁNICA EN EL RENDIMIENTO  
Y CALIDAD DEL CULTIVO DE SANDÍA (*Citrullus lanatus* Thunb) EN LA  
ZONA DE LA YARADA - DEPARTAMENTO DE TACNA**

**TESIS**

Presentada por:

**Bach. GENARO ALFREDO CALIZAYA CHAMBILLA**

Para optar el Título Profesional de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TACNA - PERÚ**

**2013**

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

**TESIS**

**INFLUENCIA DE CINCO FUENTES DE MATERIA ORGÁNICA EN EL  
RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL CULTIVO DE SANDÍA (*Citrullus  
lanatus* Thunb) EN LA ZONA DE LA YARADA –  
DEPARTAMENTO DE TACNA**

Tesis sustentada y aprobada el 07 de junio del 2013; estando el jurado calificador integrado por:


PRESIDENTE:

  
MSc. Magno Robles Tello

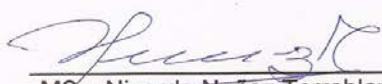
SECRETARIO:

  
Dr. Oscar Fernández Cutire

VOCAL:

  
Mgr. Mario Gálvez Briceño

ASESOR:

  
MSc. Nivaldo Nuñez Torreblanca

## *Dedicatoria*

*A mis padres: Antolín Calizaya Calizaya*

*y Alicia Chambilla Torres por su gran apoyo,*

*comprensión y tolerancia hacia a mí que*

*hicieron posible la culminación de mis estudios.*

*A mi hermana: Lizeth Calizaya*

*Chambilla por su cariño y apoyo*

*constante*

*A mi pareja por su incondicional*

*apoyo y a mi querida hija por ser*

*mi motor y motivo.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A todos los catedráticos de la facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNJBG quienes intervinieron durante mi formación profesional; un agradecimiento especial a mi asesor MsC. Nivardo Núñez Torreblanca por sus conocimientos prestados.

A todos mis compañeros de estudios universitarios con los cuales compartimos experiencias y vivencias durante los años de estudio.

A mis amigos: Ing. Diego Churata Salcedo, Ing. Avelino García levano por apoyo decidido y entrega incondicional durante la etapa de preparación de la presente tesis.

A mis amigos incondicionales: Guillermo Poma, Christian Mamani, Lucio García.

## CONTENIDO

	Pág.
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	5
<b>2.1. AGRICULTURA ORGÁNICA</b>	5
2.1.1. Beneficios para aplicar materia orgánica a suelos agrícolas	5
2.1.2. Constituyentes de la materia orgánica	6
2.1.3. Abonos Orgánicos	8
2.1.4. Ventajas de los abonos orgánicos	12
2.1.5. Estiércol	13

2.1.6. Contenido nitrogenado de los estiércoles	13
2.1.7. El orujo de aceituna como abono verde	15
2.1.8. Antecedentes	17
2.1.8.1. Evaluación del uso y manejo de fertilizantes orgánicos en el cultivo de sandía	17
2.1.8.2. Respuesta a la fertilización orgánica del cultivo de sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> L.) en la zona de Babahoyo	17
2.1.8.3. Respuesta del cultivo de melón ( <i>Cucumis melo</i> L.) a la aplicación de dosis de fertilizantes orgánicos como complemento a la fertilización química en la zona de Babahoyo, provincia de los Ríos	18
2.2. CULTIVO DE SANDÍA	19
2.2.1. Origen	19

2.2.2. Taxonomía	20
2.2.3. Características Botánicas y Taxonómicas	20
2.2.3.1. Sistema radical	21
2.2.3.2. Tallos	21
2.2.3.3. Hoja	22
2.2.3.4. Flores	22
2.2.3.5. Fruto	23
2.2.3.6. Fisiología del desarrollo del fruto	23
2.2.3.7. Semillas	25
2.2.3.8. Polinización de la sandía	26
2.2.4. Tipos de Poda	28

2.2.4.1. Poda de Formación	28
2.2.4.2. Poda de fructificación	28
2.2.5. Condiciones Agroclimáticas	28
2.2.5.1. Suelo	28
2.2.5.2. Clima	29
2.2.5.3. Luminosidad	31
2.2.5.4. Riegos	32
2.2.5.5. Necesidades nutricionales	32
2.2.5.5.1. Fertilización química	33
2.2.5.6. Cosecha	35
2.2.5.7. Calidad	36



2.3. PLAGAS Y ENFERMEDADES	37
2.3.1. Plagas	37
2.3.2. Enfermedades	39
2.3.2.1. Causadas por hongos	39
2.3.2.2. Producidas por virus	40
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	41
3.1. UBICACIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL	41
3.1.1. Cultivos anteriores en el campo experimental	41
3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL	46
3.2.1. Tratamientos a estudiar	46

3.2.2. Diseño Experimental	47
3.2.3. Análisis estadístico	47
3.3. VARIABLES DE RESPUESTA	48
3.4. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA EXPERIMENTAL	50
3.5. CONDUCCION DEL EXPERIMENTO	51
3.5.1. Medición de la parcela experimental	51
3.5.2. Preparación del terreno	51
3.5.3. Siembra en almácigo	51
3.5.4. Trasplante	51
3.5.5. Riego	52
3.5.6. Aplicación de las fuentes orgánicas	52

3.5.7. Deshierbo	53
3.5.8. Enfermedades y plagas	53
3.5.9. Cosecha	54
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>55</b>
<b>V. CONCLUSIONES</b>	<b>76</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	<b>77</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>78</b>
<b>VIII. ANEXOS</b>	<b>86</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
<b>Cuadro N° 1:</b> Composición Química del Compost	8
<b>Cuadro N° 2:</b> Composición Química Estiércol	14
<b>Cuadro N° 3:</b> Composición Química de Orujo de Aceituna	16
<b>Cuadro N° 4:</b> Análisis Físico – Química del suelo	42
<b>Cuadro N° 5:</b> Datos meteorológicos durante el desarrollo del cultivo del 2011 - 2012	44
<b>Cuadro N° 6:</b> Aporte de Nutrientes de fuentes de materia orgánica en kilogramos por las toneladas aplicadas	52
<b>Cuadro N° 7:</b> Análisis de varianza para porcentaje de germinación	55
<b>Cuadro N° 8:</b> Análisis de varianza de longitud de la planta (m)	56
<b>Cuadro N° 9:</b> Prueba de significación de Duncan de longitud de planta (m)	57
<b>Cuadro N° 10:</b> Análisis de varianza de número de frutos por planta	59
<b>Cuadro N° 11:</b> Prueba de significación de Duncan de número de frutos por planta	60

<b>Cuadro N° 12:</b> Análisis de varianza de diámetro ecuatorial del fruto (cm)	61
<b>Cuadro N° 13:</b> Prueba de significación de Duncan diámetro ecuatorial	62
<b>Cuadro N° 14:</b> Análisis de varianza de diámetro polar de fruto (cm)	63
<b>Cuadro N° 15:</b> Prueba de significancia de Duncan de diámetro polar de fruto	64
<b>Cuadro N° 16:</b> Análisis de varianza de peso unitario del fruto (kg)	65
<b>Cuadro N° 17:</b> Prueba de significación de Duncan de peso del fruto unitario (kg)	66
<b>Cuadro N° 18:</b> Análisis de varianza rendimiento por planta (kg)	67
<b>Cuadro N° 19:</b> Prueba de Significación de Duncan de rendimiento por planta (kg)	68
<b>Cuadro N° 20:</b> Análisis de varianza de rendimiento del fruto (t/ha)	69
<b>Cuadro N° 21:</b> Prueba de significación de Duncan de rendimiento del fruto (t/ha)	70
<b>Cuadro N° 22:</b> Análisis de varianza de porcentaje de grados brix	73
<b>Cuadro N° 23:</b> Análisis de varianza de grosor de la cáscara (cm)	74
<b>Cuadro N° 24:</b> Prueba de Significación de Duncan de grosor de la cáscara (cm)	75

## RESUMEN

La presente tesis titulada "Influencia de cinco fuentes de materia orgánica en el rendimiento y calidad del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* thunb) en la zona de la Yarada –Departamento de Tacna", se realizó con el objetivo de determinar el efecto de la incorporación de diferentes fuentes de materia orgánica en el rendimiento y calidad del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* L.) en la zona de la Yarada. Se utilizó la variedad de sandía Santa Amelia y 5 fuentes de materias orgánicas: T<sub>1</sub>: Estiércol de vacuno; T<sub>2</sub>: Compost; T<sub>3</sub>: Estiércol de ovino; T<sub>4</sub>: Estiércol de gallina y T<sub>5</sub>: Orujo de aceituna. Se utilizó el diseño de bloques completos aleatorios con 5 tratamientos y un testigo y 4 repeticiones, para el análisis de datos se empleó el análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan, los resultados evidenciaron lo siguiente: El mayor rendimiento del fruto lo obtuvo el tratamiento T<sub>4</sub> (estiércol de gallina) con 72,70 t/ha, seguido del T<sub>3</sub> (estiércol de ovino) con 64,88 t/ha y en el tercer T<sub>1</sub> (Estiércol de vacuno) con 56,88 T 7ha. Para el número de frutos por planta los tratamientos T<sub>4</sub> (estiércol de gallina); T<sub>1</sub> (estiércol de vacuno) y el T<sub>3</sub> (estiércol de ovino) lograron el mayor con 5,5; 5,0 y 4,6 frutos. Para el diámetro ecuatorial el T<sub>4</sub>(estiércol de gallina) logró el mayor promedio con 26,00 cm; seguido de T<sub>1</sub>(estiércol de vacuno) con 24,74. El mayor diámetro polar del fruto lo obtuvo el tratamiento T<sub>4</sub> (estiércol

de gallinaza) con 41,54 cm. En lo referente al peso fruto el tratamiento T<sub>4</sub> (estiércol de gallina) logró el mayor promedio con 12,10 kg, seguido del T<sub>3</sub> (estiércol de ovino) con 11,13 kg. Para el rendimiento por planta, el tratamiento T<sub>4</sub> (estiércol de gallina) alcanzó el mayor promedio con 66,55 kg/planta. Para los grados brix no se halló significación estadística.

## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de sandía en la región Tacna se está desarrollando aceleradamente, especialmente en las zonas de la Yarada y Los Palos entre las zonas más relevantes, siendo una de las razones de la expansión de este cultivo su alto consumo como fruta fresca y las oportunidades de exportación en forma creciente hacia Chile.

El surgimiento de nuevos modelos para la agricultura mundial y particularmente para la de los países tercermundistas depende del desarrollo de innovaciones biológicas que permitan mejorar la productividad no necesariamente ligada al incremento de insumos agroquímicos. Sistemas de producción menos tóxicos contribuirán a atenuar los enormes costos ambientales y de producción, posibilitará el desarrollo de políticas que también ofrezcan oportunidades a los productores de menores recursos (Suquilanda, 1996).

La utilización de la fertilización orgánica en el cultivo de sandía, tiene gran importancia para obtener rendimientos satisfactorios en beneficio de los agricultores ya que se ofertarán en los mercados productos más apetecibles y saludables para el consumidor, lo que contribuye a la seguridad alimentaria.



Por estas razones, actualmente países desarrollados se han inclinado por el consumo de productos orgánicos, una vez que se han demostrado los beneficios de alimentarse con frutas y vegetales que no posean residuos tóxicos de pesticidas o metales pesados; en este campo se ha trabajado mucho con las llamadas certificadoras agrícolas, quienes se encargan de verificar la idoneidad de estos cultivos orgánicos y sus productos.

Las exportaciones de sandía, entre enero y octubre de este año 2012 sumaron un millón 798 mil dólares, cifra que representa un aumento de 103,8% con relación al mismo periodo del 2009, informó la Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos del Ministerio de Agricultura, ese mismo año el departamento de Tacna exportó dos mil 600 toneladas de cucurbitáceas a Chile.

El principal mercado de destino es Holanda, que adquirió el 75% por un total de un millón 349 mil dólares. Le siguen Ecuador (11,2%) e Inglaterra (10,7%). Entre enero y octubre de este año, la empresa Rancho Bravo concentró el 57% de las exportaciones de sandía por un total de un millón 24 mil dólares. Luego se encuentra Corpfrut Perú, que vendió el 40%, y después Agronegocios Andinos, que colocó un 1%. El volumen de las exportaciones de sandía se incrementó a partir del 2006. Desde ese

entonces experimentó un crecimiento promedio de 57%, pero ello concluyó en el 2009.

La producción de sandía se concentra en los departamentos de La Libertad (23%), Ancash (17%), Loreto (14%), Lima (12%) e Ica (11%). Sin embargo, la producción de los departamentos de Piura (4%) y Tacna (5%) son las que abastecen el mercado exterior, sobre todo en el caso de Holanda. La sandía constituye un alimento muy rico en vitamina A, con propiedades antioxidantes y depurativas.

## **OBJETIVOS**

- **OBJETIVO GENERAL**

Determinar el efecto de la incorporación de diferentes fuentes de materia orgánica en el rendimiento y calidad del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* L.) en la zona de la Yarada.

- **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Determinar cuál fuente de materia orgánica tiene mayor influencia en el rendimiento y calidad del fruto del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* L.).

Evaluar la influencia de cinco fuentes de materia orgánica en el contenido de sólidos solubles del fruto de sandía (*Citrullus lanatus* L.).

## **HIPÓTESIS**

Al menos una fuente de materia orgánica influye en el rendimiento y calidad del cultivo de sandía, en la zona de La Yarada.

## **II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. AGRICULTURA ORGÁNICA**

La agricultura orgánica, biológica o ecológica es un sistema de producción basado en la utilización óptima de los recursos naturales sin emplear productos de síntesis química. Los alimentos orgánicos se producen bajo un conjunto de procedimientos que tienen tres objetivos principales: la obtención de alimentos más saludables, un ingreso mayor para los agricultores y la protección del medio ambiente a través del uso de técnicas no contaminantes, y que además disminuyan el empleo de energía y de sustancias inorgánicas (Schawentesius y Gómez, 2007).

#### **2.1.1. Beneficios de aplicar materia orgánica a suelos agrícolas**

Desde el punto de vista físico, la materia orgánica mejora la estructura del suelo, participa en el intercambio tanto de aniones como de cationes, es un regulador coloidal que aglutina los suelos arenosos y afloja los suelos arcillosos para formar agregados convenientes, que ayudan tanto a la retención de humedad como al drenaje interno y la infiltración del agua en el suelo. (Schawentesius et al 2007).

Desde el punto de vista biológico, la materia orgánica provee energía para el desarrollo de los microorganismos del suelo, los cuales son importantes

para degradar los minerales que no son disponibles a las plantas, por ejemplo los microorganismos fijadores de Nitrógeno necesitan de materia orgánica en descomposición que libere Carbono, sin este elemento la fijación de Nitrógeno sería imposible

En ausencia de la materia orgánica, los abonos químicos no reaccionan satisfactoriamente, pues ésta actúa como una esponja que absorbe agua y nutrientes, para ponerlos paulatinamente a disposición de las plantas. La materia orgánica puede absorber líquidos y retenerlos hasta por 16 veces su propio peso. (Schawentesius et al 2007).

### **2.1.2. Constituyentes de la materia orgánica**

Al final de la descomposición de la materia orgánica se produce el humus que contiene gran parte de los mismos elementos y compuestos que constituyen los ingredientes de la materia orgánica que le dieron origen, dicho humus favorece a que los suelos no se vuelvan compactos tan fácilmente con las labores de labranza o pastoreo, lo cual es ventaja debido a que los suelos tienen adecuada aireación para el crecimiento de las plantas.

Dependiendo del origen de la materia orgánica, la cual puede ser animal o vegetal, así serán los constituyentes de la misma, dichos compuestos pueden ser:

- Carbohidratos que incluyen azúcares, almidones y celulosa.
- Lignina
- Grasa, aceites y ceras
- Proteínas
- Resina
- Pigmentos
- Minerales como Calcio, Manganeso, Hierro y otros. (Téllez, V. 2003)

**Cuadro N°1: Composición Química del Compost**

<b>Composición Química del Compost</b>	
<b>Características</b>	<b>Composta</b>
Humedad (%)	
pH	7,7
N total (%)	2,1
P (%)	1,1
K (%)	1,6
Ca (%)	6,5
Mg (%)	0,6
Zn (ppm)	235
Mn (ppm)	265
Fe (ppm)	3000
Relación C/N	15

**Fuente: Abonos Orgánicos. SAGARPA. México (2000)**

### **2.1.3. Abonos orgánicos**

Son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden en el suelo con el objeto de mejorar las características físicas, biológicas y químicas. (Schawentesius et al 2007).

Se define como abono orgánico todo material de origen orgánico (compost, estiércoles, abono natural, hojas podridas e incluso basuras), que se pueden descomponer por la acción de microbios y del trabajo del ser humano incluyendo además al estiércol de las lombrices y el de millones de hongos, bacterias y actinomicetos que ayudan a mantener la fertilidad del suelo. (Tellez, V. 2003).

Los abonos orgánicos son ricos en micro y macro elementos, necesarios para tener cultivos sanos, ayudar a la planta a resistir el ataque de enfermedades y plagas. Mejora la textura y estructura de los suelos, regulando su temperatura y humedad. (IIRR, 1996)

El uso de abonos orgánicos es atractivo por su menor costo de producción y aplicación, por lo que resulta más accesible a los productores sobre todo en los países donde la mayor parte de producción de alimentos se logra a través de una agricultura no tecnificada tal como ocurre en América latina. Desde el punto de vista económico es atractivo su uso ya que el costo al granel representa el 10 % menos que el uso de fertilizantes químicos. (Nieto, A. 2002)

El abono orgánico equilibrado en nutrientes y con buenas propiedades bio-físicoquímicas es el resultado de la descomposición de residuos



orgánicos en presencia de aire (fermentación aeróbica/ respiración oxidativa). El compost es la base de la huerta orgánica, al elaborar el compost se cierra el ciclo energético de la huerta y se regenera la fertilidad del suelo. (Nieto, A. 2002)

En la medida que la Agricultura evolucionó hacia una producción industrial, se conformaron paquetes tecnológicos, dentro de los cuales estuvieron los fertilizantes sintéticos solubles, que básicamente incluyeron al nitrógeno (N), fósforo (P) y el potasio (K). Estos fertilizantes son muy ineficientes energéticamente y generan desequilibrios ambientales y nutricionales para las plantas y quienes las consumimos. (Bizzozero, 2006)

Así también, el citado autor (Bizzozero, 2006) percibe que el panorama actual para la Agricultura, es decir para la práctica que permite a nuestras civilizaciones sustentarse (coman, se vistan, se curen, etc.), no es nada alentador. La erosión de las tierras cultivables está en incremento, los desequilibrios de plagas y enfermedades no se han estabilizado, sin embargo, las sustancias tóxicas que se utilizan para combatirlas se han multiplicado, y la matriz energética sobre la cual está sustentada se está agotando. Efectivamente el petróleo se acabará y toda la agroindustria

deberá mudar rápidamente, maquinaria, sistema de transporte, fertilizantes.

Prácticas como la utilización de biofertilizantes constituyen una oportunidad de desarrollar y expandir el potencial productivo de los suelos y brindar una elevada calidad nutricional a los alimentos, sin agredir el medio ambiente. Se puede producir estos biofertilizantes con elementos que existen en el medio de quien esté plantando (Bizzozero, 2006)

La importancia de los abonos orgánicos es disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos. (Cervantes, 2008)

Uno de los aspectos importantes del abono orgánico radica en que a través de su uso se tiende a mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental. Con estos abonos, se aumenta la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales se aportará posteriormente con los abonos minerales o inorgánicos. (Cervantes, 2008)

Actualmente, se están buscando nuevos productos en la agricultura, que sean totalmente naturales. Existen incluso empresas que están buscando en distintos ecosistemas naturales de todas las partes del mundo, sobre todo tropicales, distintas plantas, extractos de algas, etc., que desarrollan en las diferentes plantas, distintos sistemas que les permiten crecer y protegerse de enfermedades y plagas. De esta forma, en distintas fábricas y en entornos totalmente naturales, se reproducen aquellas plantas que se ven más interesantes mediante técnicas de biotecnología. (Cervantes, 2008)

#### **2.1.4. Ventajas de los abonos orgánicos**

- Aligera suelos pesados o arcillosos.
  - Aumenta la temperatura del suelo por absorción de los rayos solares.
  - Aumenta la capacidad de retención del agua y elementos nutritivos.
  - Aporta nitrógeno en grandes cantidades.
  - Favorece la vida microbiana. (International institute for Rural Reconstruction ,IIRR (1996)-
- **Algunas desventajas en el uso de abonos orgánicos**

Las siguientes desventajas con el uso de abonos orgánicos: No asegura la restitución total de los elementos del suelo extraído por la planta. Es de

asimilación lenta, porque la mayoría de los nutrientes sufren transformaciones, para ser absorbidos por las plantas, la variabilidad de su composición, imposibilita al agricultor conocer la cantidad de nitrógeno, Fósforo y potasio que debe agregar. IIRR (1996).

#### **2.1.5. Estiércol**

Los estiércoles son los excrementos de los animales que resultan como desechos del proceso de digestión de los alimentos que consumen. Los estiércoles mejoran propiedades biológicas, físicas y químicas de los suelos. (Duran, E. 2004)

#### **2.1.6. Contenido nitrogenado de los estiércoles**

Por orden de contenido nitrogenado los estiércoles de animales de granja estarían así:

- a. **La palomina**, que en gran cantidad puede llegar a ser tóxica por su elevado contenido en nitrógeno.
  
- b. **La gallinaza**, algo menos rica en nitrógeno, pero todavía bastante, por lo que debe usarse con moderación.(En este grupo se incluyen los patos)
  
- c. **El estiércol de ganado porcino**, también bastante rico en nitrógeno, pero algo menos, sobre todo si son alimentados con productos naturales:

grano, vegetales, etc. Algo más fuerte en nitrógeno si son alimentados con piensos, por su contenido en harinas de pescado, etc.

d. **El estiércol de ganado vacuno, ovino y caprino**, que puede ser más o menos fuerte en nitrógeno, si incluye los purines (orina).

e. **El estiércol de conejo**, también más rico si contiene los purines y si son alimentados con piensos.

f. **El estiércol de ganado caballar, mular y asnal**, el menos rico en nitrógeno, pero a la vez también el más rico en celulosa (materia orgánica. (IIRR, 1996).

**Cuadro N°2: Composición química del estiércol (o guano)**

Contenido de elementos nutritivos en kg/tm de producto tal cual							
Producto	Materia seca	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	S	Reacción Ácida (A) Básica (B)
Estiércol de vacuno	32	7	6	8	4	-	A
Estiércol de oveja	35	14	5	2	3	0,9	A
Estiércol de cerdo	25	5	3	5	1,3	1,4	A
Gallinaza	28	15	16	9	4,5	-	B
Purines	8	2	0,5	3	0,4	-	-
Estiércol vacuno establo	100	20	13	20			A
Estiércol de caballo	100	17	18	18			A
Estiércol oveja	100	40-50	15-20	35-40			B
Estiércol cerdo	100	20	14	18			A
Gallinaza	100	30-50	30-150	20-25			B

Fuente: Domínguez A. (1990)

En el cuadro N° 2 se observa la composición química de los principales estiércoles donde destaca en materia seca los estiércoles vacunos, caballo, oveja cerdo, y gallinaza con el 100 % de contenido. Con respecto al contenido de nitrógeno destaca en el estiércol de oveja.

#### **g. El orujo de aceituna como abono verde**

Los orujos que hayan sido tratados con sulfuro de carbono necesitan estar aún algún tiempo expuestos al aire libre, antes de esparcirlos sobre las tierras, sobre todo, si se realiza en los olivares, para que pierdan los últimos restos de ese cuerpo. Es muy conveniente enterrar el orujo a una prudencial distancia de las raíces del olivo, para que la elevación de la temperatura que produce la oxidación de la grasa, no perjudique a la planta. (Nieto, A. 2002)

Es todavía mejor mezclarlos con un poco de cal viva; pero, como resulta un abono de todo punto excelente, es haciéndolos fermentar con estiércol y orine.

Los restos de las aceitunas son ricos en materia orgánica, especialmente el orujillo, que está formado básicamente por los huesos, la piel y los rabos. Según las últimas investigaciones de científicos españoles,

mediante procedimientos de biotecnología se está logrando una bacteria que se nutre del orujillo y lo transforma en materia orgánica asimilable por las plantas. La bacteria trabaja en este caso como una fábrica de transformación y el producto final puede utilizarse solo, como una enmienda orgánica, o como abono si se enriquece con minerales. (Nieto, A. 2002)

**Cuadro N°3: Composición química del orujo de aceituna**

<b>Composición Química del Orujo</b>	
Humedad (% en peso)	64
P (g Kg-1)	1,2
K (g Kg-1)	19,8
Ca (g Kg-1)	4,5
Mg (g Kg-1)	1,7
Na (g Kg-1)	0,8
Fe (mg Kg-1)	614
Cu (mg Kg-1)	17
Mn (mg Kg-1)	16
Zn (mg Kg-1)	21

**Fuente: Compostaje. Moreno y Moral. (2007)**

El cuadro N° 3, se observa la composición química del orujo donde el contenido de humedad es del 64%, también destaca el K (g Kg-1) con 19,80 y Fe 614,000 (mg Kg-1) respectivamente.

### **2.1.7. Antecedentes**

#### **2.1.7.1. Evaluación del uso y manejo de fertilizantes orgánicos en el cultivo de sandía**

Se evaluó siete tratamientos de fertilizantes orgánicos y dos tratamientos testigos adicionales; un tratamiento con fertilización química (D.O.E.) y un tratamiento absoluto (sin fertilización). Los resultados indican que el mejor tratamiento es el fertilizante orgánico producido a partir de la excreta de gallinaza (G) con una producción de 35,5 t/ha; superando en un 30,3 % al tratamiento con fertilizante químico D.O.E y en un 138,8% al testigo absoluto (sin fertilizante). Méndez, V. (2008)

#### **2.1.7.2. Respuesta a la fertilización orgánica del cultivo de Sandía (*Citrullus lanatus* L) en la zona de Babahoyo**

El propósito de esta investigación fue estudiar el efecto de la fertilización orgánica sobre el comportamiento agronómica, calidad y rendimiento de los frutos en el cultivo de sandia, para este estudio se utilizó la variedad



Charlestón Grey, En lo que respecta al rendimiento de los frutos, el tratamiento que presentó el más alto rendimiento de frutos fue el de la Urea + Muriato de Potasio + Fosfato triple, con promedio de 9 714,58 kg/ha que corresponde al testigo. Entre los fertilizantes orgánicos de mayor rendimiento tenemos el compost + biol + té de estiércol + humus con promedio de 9 402,08 kg/ha y compost + biol con promedio de 9 343,75 kg/ha, seguido de un rendimiento alto del compost; biol y humus 6 902,08; 5 416,67 y 4 350,00 kg/ha siendo el de menor rendimiento el té de estiércol con 1 068,75 kg/ha. (Mayorga, S. 2010)

**2.1.7.3. “Respuesta del cultivo de melón (*Cucumis melo L.*) a la aplicación de dosis de fertilizantes orgánicos como complemento a la fertilización química en la zona de Babahoyo, Provincia de Los Ríos”.**

El objetivo de esta investigación fue evaluar la eficacia de la aplicación de varias fuentes de materia orgánica en mezcla con un programa de fertilizantes químicos comerciales, para evaluar su efecto sobre el rendimiento de frutos y comportamiento del cultivo.

Los resultados determinaron que las aplicaciones de materia orgánica en dosis comerciales no inciden sustancialmente sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo, sobre todo en periodos de máximo crecimiento.

No se encontró significancia estadística para la mayoría de variables evaluadas, en número de flores por planta se determinó que existió alta significancia debido a la aplicación de los tratamientos. El mejor tratamiento según los resultados estadísticos fue la fertilización química + Abonac, en aplicaciones a los 5; 20 y 40 días después del trasplante, el mismo que logró rendimiento de 42360 kg/ha y un comportamiento más estable en las variables evaluadas. (Colina, E, 2010)

## **2.2. CULTIVO DE SANDÍA**

### **2.2.1. Origen**

Señala que el origen de la sandía es en sureste de África y sur de Asia como especie comestible. Su centro primario se le considera al centro de Absinio (Absinia, Eritrea y Somalia). En África central y del sur fue propagada para aprovecharse como forraje. El cultivo de origen africano señalado por Vavilov y seguidores. (GIACONI, V. 1989)

Afirma que la sandía es una planta monóica y anual, con 11 pares de cromosomas ( $2n= 22$ ). El mejoramiento genético en sandía se ha enfocado a las siguientes características: resistencia a antracnosis

(*Colletotrichum lagenarium*) y a la obtención de plantas machomónicas (andromónicas), o sea plantas con flores masculinas y hermafroditas. (VALADEZ, A. 1998)

### 2.2.2. Taxonomía

TAMARO, D. (1989) señala que la taxonomía de la sandía es la siguiente:

Reino : Vegetal

División : Fanerógamas

Sub- División :Angiosperma

Clase : Dicotiledóneas

Orden : Cucurbitales

Familia : Cucurbitáceas

Género : *Citrullus*

Especie : lanatus

N.T.: *Citrullus lanatus.*

N.C. : Sandía

### 2.2.3. Características botánicas y taxonómicas

Es una planta herbácea y su sistema radicular, tallo, hojas, flores, frutos y semilla presentan las siguientes características.

### **2.2.3.1. Sistema radical**

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 m o más de profundidad y 2 m o más de diámetro, llegando a formar un diámetro radical de aproximadamente 4 metros. 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 atmósferas, lo que da a la planta su gran resistencia a la sequía. (Gómez, J. 1991)

### **2.2.3.2. Tallos**

Durante los primeros 25-30 días después de la germinación, el tallo es erecto y posee generalmente de 3-5 hojas verdaderas. Luego se hace decumbente o rastrero. La longitud del tallo puede ser de 2-4 m o más, con 5 aristas, cubierto de bellos blanquecinos y con cirros abundantes. Al igual que el melón, del tallo principal se forman ramas de primera clase, sobre estas de segunda clase, las cuales adquieren tal desarrollo que llegan a igualarlo (Gómez, J. 1991).

### **2.2.3.3. Hoja**

Peciolada, 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, J. 1991)

### **2.2.3.4. Flores**

La sandía es una planta monoica con flores masculinas y femeninas, que se forman en las axilas de las hojas y tienen un color generalmente amarillento. La mayoría de las flores se forman en las ramificaciones de segunda clase, apareciendo primero las masculinas.

En las flores hermafroditas y femeninas se observa una estructura similar en lo que concierne a la corola, caracterizándose las hermafroditas por poseer estambres normales que recubren el estigma, el cual es corto, constituido por tres partes, cada una de las cuales corresponde a un lóculo del ovario por lo que este resulta ser trilocular. (Gómez, J. 1991)

### **2.2.3.5. Fruto**

El fruto de la sandía consiste en una baya, con formas variadas (redondeados, oblongos, ovalados, cilíndricos, etc.), con corteza verde y pulpa azucarada de coloración amarilla, roja o anaranjada. La pulpa está formada de células parenquimatosas de la cáscara bien desarrollada y de la placenta incrementada, llena de agua y azúcares. Una vez que las células del tejido parenquimatoso alcanzan determinado tamaño, sus paredes se rompen con facilidad provocando la separación celular, debido al aumento de pectina soluble lo que indica el inicio de la vejez del fruto y su desprendimiento. (Gómez, J. 1991)

### **2.2.3.6. Fisiología del desarrollo del fruto**

El “cuajado” es el proceso de transformación del ovario de la flor a fruto. La energía necesaria para el cuajado y desarrollo del fruto se obtiene de los fotoasimilados y nutrientes de la planta, cuyo aporte limitará también el número de frutos producido por planta. El desarrollo del ovario hasta convertirse en fruto se divide en tres fases. (NICHOLS, et al . 1998)

**1ª Fase:** comprende la polinización y la fertilización del óvulo. Comienza con la emisión de granos de polen, los cuales son transportados de la flor masculina a la femenina por medio de abejas, otros insectos o aire. Una vez que el polen está sobre el estigma de la flor femenina se produce su

germinación y la emisión del tubo polínico, el cual avanza por el interior del estilo hasta que llega a la cercanía de un óvulo. (NICHOLS, et al . 1998)

El polen produce giberelinas, éstas a su vez inducen un incremento en el contenido de auxinas, las cuales conducen al cuaje del fruto. (Nichols, et al. 1998)

**2ª Fase:** el desarrollo del embrión controla la tasa de división celular en el tejido que envuelve al fruto de tal forma que el número de semillas desarrolladas influye en el tamaño y peso final del fruto (Varoquaux *et al.*, 2000). Generalmente se considera que el desarrollo de semillas promueve la expansión del fruto debido a la producción de auxinas y citoquininas, con respecto a esta última existen evidencias que la señalan como sustancia que juega un papel central en los procesos de cuaje y desarrollo del fruto (Nichols, et al . 1998)

**3ª Fase:** se inicia después del cese de la división celular. En esta etapa las células hijas comienzan a aumentar su tamaño por acumulación de azúcares y otras sustancias proporcionadas por las hojas propiciando el crecimiento del fruto hasta alcanzar el tamaño final. La expansión celular

comúnmente incrementa 100 veces el tamaño final del fruto. (Nichols, et al. 1998)

Al final del desarrollo inicial, el fruto ha alcanzado su máximo tamaño, a partir de este punto se inicia el proceso de maduración. Desde que se produce la fecundación hasta que se realiza el corte va de 25 a 45 días, siendo este periodo menor a medida que la plantación es más tardía (Nichols, et al. 1998)

Durante la maduración del fruto, ocurren una serie de cambios externos de color, textura, etc. En conjunto, el fruto adquiere todas sus propiedades organolépticas. (Nichols, et al. 1998)

#### **2.2.3.7. 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.

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. (Reche, M. 1988)



#### **2.2.3.8. Polinización de la sandía**

Cuando las plantas han pasado por una serie de estados de desarrollo y se dan unas condiciones ambientales concretas se produce la floración. (Camacho, 2003). Durante la floración, las yemas florales darán lugar a las flores masculinas o femeninas, teniendo la nutrición, la temperatura y el fotoperiodo gran influencia sobre la iniciación floral. Una vez aparezcan las flores femeninas, el ambiente del invernadero, el estado sanitario y el vigor de la planta han de ser idóneos para que el polen pueda desprenderse y fecundar la flor femenina. (Reche, M. 1988)

La fecundación de los frutos comienza con la emisión de granos de polen, los cuales son transportados de la flor masculina a la femenina por medio de abejas (*Apis mellifera L.*), otros insectos o aire. Una vez que el polen está sobre el estigma de la flor femenina se produce su germinación y la emisión del tubo polínico, el cual avanza por el interior del estilo hasta llegar a la cercanía de un óvulo. Por la acción de las células sinérgidas, se produce la división del núcleo germinativo del grano de polen y la doble fecundación de la ovocélula y el núcleo secundario. El cigoto formado comienza a dividirse para ir formando el embrión y el núcleo triploide hace lo propio y forma los tejidos de reserva de la futura semilla. Las cubiertas

de los óvulos se transformarán en las cubiertas de la semilla (Reche, M. 1988)

La emisión del tubo polínico y su posterior desarrollo está condicionado por la naturaleza bioquímica del jugo que recubre el estigma y de los nutrientes suministrados por el estilo. El desarrollo del tubo polínico ha de ser rápido, de modo que cuando llegue al óvulo, éste se encuentre vivo.

Este proceso de polinización y fecundación puede ser alterado por distintas circunstancias, contribuyendo a la falta de fecundación, produciéndose la esterilidad.

Las causas más frecuentes de esterilidad son:

- Emisión de polen no viable.
- Falta de sincronización en la maduración del polen y los óvulos. Es frecuente entre variedades distintas.
- Aborto del óvulo antes de que el polen llegue al ovario.
- Posición cromosómica del óvulo es diferente a la del polen. Es el caso de polinización entre variedades diploides y triploides.

(Reche, M. 1988)

#### **2.2.4. TIPOS DE PODA**

Esta labor es poco común en el manejo del cultivo de la sandía y se la realiza de manera operativa ya que no se han apreciado diferencias significativas en la producción, sin embargo, se realizan las siguientes:

**2.2.4.1. Poda de formación:** ésta consiste en controlar la forma en que se desarrolla la planta, eliminando brotes principales para adelantar la brotación y el crecimiento de los secundarios. (Gómez, J. 1991)

**2.2.4.2. Poda de fructificación:** La sandía necesita ser podada en el caso de un exceso de fruta para permitir que el número correcto de éstas se desarrolle y obtenga correctamente tamaño comercial. Se deben eliminar los frutos malformados o frutos aislados o cuajados prematuramente que durante su desarrollo van dificultando el crecimiento de la planta y el cuajado de otros frutos. (Gómez, J. 1991)

#### **2.2.5. CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS**

##### **2.2.5.1. Suelo**

Afirma que; respecto a los requerimientos de suelo, la sandía se adapta a cualquier tipo de suelo, prefiriendo los franco-arenosos con buen

contenido de materia orgánica. Por lo que concierne al pH, está clasificada como muy tolerante a la acidez, y dentro de las cucurbitáceas es la más tolerante a la acidez, teniendo un pH 6,8 – 5,0; asimismo, está clasificada como medianamente tolerante a la salinidad, con valores de 3 860 a 2 560 ppm (6 a 4 mmhos). (Valadez, A. 1998)

La sandía prefiere suelos francos, ricos en materia orgánica, con un pH de 5,5 a 6,5. Se puede adaptar en otras condiciones, siempre que el suelo esté suelto y drenado adecuadamente.

#### **2.2.5.2. Clima**

Valadez, A. (1998) señala que la sandía es una planta de clima cálido, por lo cual no tolera heladas, se reporta que para la germinación debe haber una temperatura superior a los 16° C, existiendo un rango adecuado de 21 ° a 30 ° C para el desarrollo del cultivo debe imperar una temperatura ambiente de 18° a 25 ° C temperaturas mayores de 35 °C y menores de 10° C detienen su crecimiento. (Valadez, A. 1998)

UNALM. (2005) manifiestan que el desarrollo óptimo lo alcanza a altas temperaturas promedio mayores a 21 ° C con óptimos de 35 ° C y máxima de 40,6 ° C. La humedad relativa del aire óptima es del 50% al 60% y se requiere alrededor de 10 horas luz al día.

Se trata de una especie muy sensible a las heladas, que vegeta bien en áreas de clima cálido con medias térmicas en torno a 20 °C. Para germinar necesita temperaturas superiores a 15 °C. Aunque puede cultivarse en secanos no demasiado rigurosos, para que una moderna explotación resulte rentable suele precisarse que el cultivo disponga de agua suficiente, al menos durante el período comprendido entre la formación de sus frutos y su maduración.

La sandía es un cultivo de zonas calientes, con mucho sol y suelo fértil. Su sistema radicular es bastante desarrollado, profundo y lateral, lo que confiere una gran resistencia a la sequía. El riego puede ser dañino cuando los frutos están formados, por el riesgo de agrietamiento y la disminución en la cantidad de azúcares. (Gómez, J. 1991)

El medio ambiente que condiciona el clima, y especialmente el microclima, incide de forma decisiva en la germinación, crecimiento y desarrollo de la planta; su conjunción con otros factores posibilita la rentabilidad y producción del cultivo (Reche, 1987). La sandía es una planta que exige calor, la temperatura del suelo que necesita para que las semillas germinen debe ser de 25 – 35°C y su temperatura óptima para el crecimiento y desarrollo de las plantas es de 35°C. (Gómez, J. 1991)

Teniendo en cuenta que la temperatura y la humedad relativa constituyen el complejo climático favorable o desfavorable para la sandía (Reche, 1987) y que en suelos de textura media (como la finca Las Mercedes) necesita 700 mm de agua, se puede decir que el cultivo se desarrolló dentro de las condiciones climatológicas favorables a su crecimiento y desarrollo.

Indica que se debe tener cuidado cuando los frutos se conservan en altas humedades relativas ya que pequeñas variaciones de temperatura implican en la condensación del agua y como consecuencia puede ocurrir ahogamiento y muerte de los tejidos; así como pudriciones de parte o de todo el fruto. Las bajas humedades ambientales también son perjudiciales en razón de que estimulan la transpiración, causando reducción de contenido de agua del producto (deshidratación). (Maroto. 2005)

### **2.2.5.3. Luminosidad**

Afirman que 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 están más favorecidas por los días cortos (8 horas) que por los días largos. (Valadez, A. 2006)

#### **2.2.5.4. Riegos**

Indica que la sandía requiere una cantidad de agua durante su ciclo agrícola de 500 a 750 mm, y se reporta un promedio de 7 a 10 riegos durante todo el ciclo, recomendándose disminuir dichos riegos en la maduración con el objeto de concentrar más sólidos solubles. (Valadez, A. 1998)

#### **2.2.5.5. Necesidades nutricionales**

El requerimiento nutricional de los cultivos está definido por la especie, y difiere entre variedades de una misma especie, por nivel de producción, adaptación a las condiciones climáticas, propiedades físicas, químicas y fertilidad de los suelos, características del agua de riego, incidencia de organismos dañinos y manejo cultural.

En términos generales, la adición de fósforo mejora el tamaño de los frutos y los niveles altos de potasio aumentan los grados Brix, por lo que el programa de fertilización debe considerar la adición de estos nutrientes. UNALM. (2005)

#### **2.2.5.5.1. Fertilización química**

Señala que es importante aplicar en cada momento los nutrientes necesarios y en la proporción adecuada para evitar el desarrollo vegetativo excesivo. (Giacconi, V. 1998)

El nitrógeno interviene directamente en el desarrollo de la planta de sandía, incrementa la producción al aumentar el número de flores femeninas y por lo tanto, el número de frutos. Sin embargo, un exceso de nitrógeno, una relación N/K no adecuada puede ser el causante del rajado del fruto y un desarrollo vegetativo excesivo.

El fósforo favorece el desarrollo de las raíces, estimula el crecimiento y la precocidad, además tiene gran importancia para la floración de las flores femeninas, por lo que hay que aumentar un buen nivel de fósforo hasta la fase de la floración.

Otro macroelemento esencial para el desarrollo adecuado de la planta de sandía es el magnesio elemento central de la molécula de clorofila y por tanto responsable de la síntesis de materia vegetal. (Gómez, J. 1991)

El volumen del fertilizante depende de la densidad de siembra y de la fertilidad del suelo. En general fósforo, el potasio y la mitad de nitrógeno



se aplican en la siembra y el resto se aplica un mes después. El aporte de microelementos es vital para una nutrición adecuada, pudiendo encontrar en el mercado una amplia gama de sólidos y líquidos en forma mineral y en forma de quelatos, cuando es necesario favorecer su estabilidad en el medio de cultivo y su absorción por la planta. (Gómez, J. 1991)

Menciona que para realizar una fertilización adecuada en el lugar definitivo, es necesario primero realizar un análisis de suelo que permita conocer los elementos nutritivos deficientes y se recomienda aplicar todo el fósforo y potasio en la dos primeras dosis que son al momento de la siembra o en el trasplante, y al inicio de la floración, y cuando se fertiliza con nitrógeno se recomienda dividir en tres dosis, una a la siembra o en el trasplante, otra antes de la floración y una última al inicio de la fructificación. (Carbajal. 1997)

#### **2.2.5.6. Cosecha**

Afirma que con respecto a la cosecha, existen algunos indicadores físicos y visuales, los mismos que se describen a continuación: (Valadez, A, 1998)

- **Tiempo:** conociendo el ciclo agrícola o vegetativo del cultivo que se está produciendo, puede calcularse el número de días necesarios para la maduración de los frutos, pudiendo variar el tiempo de 90 a 110 días.
- **Sonido:** muchos productores mencionan que cuando el fruto está listo para cosecharse deben tener un sonido seco y hueco al ser golpeado con la palma de la mano.
- **Color:** se afirma que el cambio de color del fruto es también otro indicador de la cosecha.

Asimismo la recolección se efectúa de forma manual.

Generalmente, esta operación es llevada a cabo por especialistas, guiándose por las siguientes externas:

- El zarcillo del pedúnculo del fruto debe estar completamente seco, o la primera hoja situada por encima del fruto estar marchita.

- Al golpear el fruto con los dedos debe producir un sonido sordo.
- Al oprimir el fruto entre las manos se oye un sonido claro como si se resquebrajase interiormente.
- Al rayar la piel con las uñas, esta se separa fácilmente.
- La cama del fruto toma un color amarillo marfil.
- La capa cerosa (pruína) que hay sobre la piel del fruto ha desaparecido.
- Pérdida del fruto de 35 – 40% de su peso máximo. (Valadez, A, 1998)

#### **2.2.5.7. Calidad**

La sandía debe cumplir ciertas normas para ser aceptada en el mercado consumidor.

- Debe estar dulce, crujiente y jugosa.
- El color de la pulpa dependerá de la variedad.
- De forma uniforme y sin daños superficiales e internos.
- El contenido de azúcares de 10% como mínimo.
- El peso de 2 a 5 kg por fruto. ( Valadez, A, 1998)

### 2.3. PLAGAS Y ENFERMEDADES

El cultivo de sandía presenta una gran diversidad de plagas, enfermedades y malezas que afectan al cultivo significativamente. Éstas se pueden controlar mediante un programa de manejo sistémico, que contempla el uso de medidas legales, culturales, genéticas, biológicas, física y químicas de éstas en general. A continuación se describen las principales plagas, malezas y enfermedades que se presentan en este cultivo.

#### 2.3.1. Plagas

Pulgones: las especies más frecuentes en sandía son *Aphis fabae*, *Aphis gossypii* y *Myzus persicae*. Producen abarquillamiento y deformación de las hojas e instalación de negrilla sobre la melaza que segregan. Depredador *Aphydoletes aphidimiza*. (Bruzon, C.S.; 1988)

Minadores de hoja: Las especies más comunes son *Liriomyza trifolii* y *Liriomyza huidobrensis*. Las larvas producen galerías dentro de la hoja. Parasitoide: *Diglyphus isaea*. ) para su control se aplica TIFON 4E, a razón de 200 – 300 ml/cil.

Mosca blanca: Las especies más frecuentes son: *Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci*. Parasitoide: *Eretmocerus*. Para su control

se aplica Trigard 75 WP a una dosis de 7 g / 20 L. y Furia C.E a razón de 75 – 150 ml/200L.

Trips: *Frankiniella occidentalis*. Tanto larvas como adultos se alimentan del jugo de las células de los órganos que colonizan pudiendo llegar a producir necrosis. Parasitoides: *Amblyseius cucumeris* y *Orius spp.* Para su control se aplica Regent a razón de 100 – 120 ml/cil. Baytroide EC 100 a razón de 100 – 120 ml/cil.

Orugas: El lepidóptero que más daños causa en sandía es *Spodoptera exigua*. Sus larvas se alimentan de la piel del fruto quedando este depreciado para el mercado. Control biológico: *Bacillus thuringiensis*.

Araña roja: Los daños son causados por el ácaro *Tetranychus urticae*. Las colonias se localizan en el envés de la hoja produciendo manchas amarillentas en el haz que terminan por secarlas. Depredador: *Phytoseiulus persimilis*. (Bruzon, C.S.; 1988)

## **2.3.2. Enfermedades**

### **2.3.2.1. Causadas por hongos**

- Fusariosis: *Fusarium oxysporum f. sp. niveum*, es la enfermedad más grave que afecta a la sandía. Este hongo puede mantenerse durante más de 10 años en ausencia de la sandía, como saprofito. Sobre el tallo de las

plantas enfermas aparecen chancros cubiertos de numerosas esporas del hongo; éstas son dispersadas fundamentalmente por salpicaduras de agua. Las condiciones óptimas de desarrollo son de 26,5 ° C, pero los síntomas de marchitez se manifiestan principalmente a temperaturas más altas, en periodos de baja humedad relativa y fuerte luminosidad. En la actualidad esta enfermedad está totalmente controlada mediante el uso del injerto. (Bruzon, C.S.; 1988)

- **Oidio o ceniza:** causada por *Sphaerotheca fuliginea* y *Erysiphe cichoracearum*. Su gran potencial de colonización reduce la superficie funcional de las hojas. El viento al aire libre y las corrientes de aire bajo la protección aseguran la diseminación de las conidias en los cultivos. Contrariamente a muchos hongos parásitos de las Cucurbitáceas, los oídios no necesitan la presencia de una película de agua sobre las hojas para desarrollarse. La temperatura no es un factor limitante de su desarrollo que tiene lugar entre 10° y 35° C, con un óptimo situado entre 23 y 26° C. (Bruzon, C.S.; 1988)

- **Mildiu:** Producida por *Pseudoperonospora cubensis*. No tiene gran importancia en el sureste español debido a la climatología existente durante el cultivo.

- **Alternaria:** Producida por *Alternaria cucumerina*. No es una enfermedad importante en la provincia de Almería, sólo se ve en sandía temprana por exceso de lluvia y días nublados. (Bruzon, C.S.; 1988)

#### **2.3.2.2. Producidas por virus**

**WMV-2 (Watermelon mosaic virus-2):** Virus del mosaico de la sandía. Presenta deformaciones de hojas y mosaicos en las mismas. Es transmitido por los pulgones, según el modo no persistente.

**MNSV (Melon necrotic spot virus):** Virus responsable del moteado necrótico del Melón y el cribado de las hojas. Se manifiesta mediante estrías necróticas en el cuello y tallo, además de presentar manchas necróticas en hojas. Se trasmite por semilla y el hongo del suelo *Ospidium radicale*. Este virus no se transmite en sandía injertada. (Bruzon, C.S.; 1988)

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. UBICACIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL

La presente investigación se realizó en el sector asentamiento 5 y 6 la Yarada, Pozo 3 lote 16- G, de propiedad de Sr. Antolin Calizaya Calizaya.

Ubicación geográfica:

Latitud sur : 18° 11' 03,43"

Latitud oeste : 70° 26" 06,58"

Altitud : 103 m.s.n.m.

##### 3.1.1 Cultivos anteriores en el campo experimental

- Maíz (2009)
- Ají (2008)
- Ají (2007)



**CUADRO N°4: ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO DEL SUELO**

ANÁLISIS FÍSICOS	RESULTADOS
Arena	86,00 %
Arcilla	2,000 %
Limo	12,00 %
Clase textural	Franco arenoso
ANÁLISIS QUÍMICO	RESULTADOS
CO <sub>3</sub> Ca	0,00
pH	6,38
C.E.	0,289 mmhos/cm
Materia orgánica	0,93%
Nitrógeno	0,03%
Fósforo	15,90 ppm
Potasio	465,07 ppm

**Fuente:** Laboratorio de instituto de investigación agraria INIA (2011)

El cultivo de sandía puede crecer en un amplio rango de suelos, pero prefiere ligeros, fértiles, bien aireados (buen drenaje) con buen contenido orgánico (2,5 – 3%) cuyo pH no sea menor de 6,0; no se recomienda suelos pesados u orgánicos, debido a que las plantas crecen demasiado y la fructificación es pobre y de mala calidad; suelos arenosos tienden a acortar el período vegetativo y a producir cosechas tempranas mientras que los pesados tienden a prolongar la vida de la plantación y producir cosechas tardías. (Gómez, J. 1991)

En cuanto al pH del suelo fue de 6,38 siendo ligeramente ácido por lo que este valor está dentro del rango normal para el desarrollo del cultivo según BRUZON (1988) afirma que el pH óptimo es de 5,8 a 7,0.

La conductividad eléctrica según el análisis fue de 0,289 mmhos/cm que según Fuentes, J. (1999) es inapreciable (todos los cultivos pueden soportarla).

En lo relacionado al contenido de materia orgánica fue del 0,93% que según Fuentes, J. (1999) es considerado bajo.

En cuanto al contenido de fósforo disponible fue de 15,99 ppm, según lo indicado por Rodríguez (1992) los rangos que varían de 11 – 15 es considerado medio, con respecto al contenido de potasio fue de 465,07 ppm fue alto según lo indicado por SOQUIMICH Comercial, 2001, el contenido de nitrógeno de 0,03% es considerado muy bajo.

**CUADRO N°5: DATOS METEOROLÓGICOS DURANTE EL DESARROLLO DEL CULTIVO, SETIEMBRE 2011- MARZO - 2012**

Meses	Temperatura máxima media	Temperatura mínima media	Humedad Relativa %
Septiembre	26,2	17,7	87
Octubre	25,4	13,4	86
Noviembre	26,0	13,0	85
Diciembre	26,2	14,2	84
Enero	27,2	14,2	86
Febrero	28,9	14,4	85
Marzo	27,5	13,7	86

Fuente: SENAMHI – CP. LA YARADA TACNA (2011-2012)

Según el cuadro N° 5 se observa los datos meteorológicos registrados durante el periodo de ejecución del experimento. Para El Agro (1997), la sandía como las demás cucurbitáceas, es una hortaliza exigente por requerimiento de temperaturas elevadas, tanto del suelo como del aire con medias entre 15° y 25°C, la alta humedad relativa afecta las cualidades químicas y organolépticas de los frutos, lo que se suma a la mayor incidencia de enfermedades, coincidiendo lo indicado por Ospina. (1994), considera que la sandía es una fruta de clima cálido no excesivamente húmedo, con escasa insolación su desarrollo se ve afectado, apareciendo alteraciones en la maduración y calidad de frutos; las temperaturas para el desarrollo están comprendidas entre 25 – 30 °C.,

para la floración entre 18 – 20 °C., y para la maduración con la mínima de 23 a 28 °C.; la humedad relativa para el desarrollo debe ser de 60 – 80 %, en floración del 60 – 70 % y en fructificación 55 – 65 %. La planta necesita bastante agua durante el crecimiento y durante la maduración de los frutos, por otra parte (Valadez. 2006) manifiesta que cuando el fruto de sandía alcanza su madurez se obtiene buena calidad de azúcares o sólidos totales, siempre y cuando existen temperaturas promedio durante el día de 32 °C y mucha luminosidad con el objeto de favorecer la alta calidad fotosintética, de la misma manera por la noches deben haber temperaturas frescas de 15 a 16 °C para que disminuya la respiración de la planta. Por lo tanto, estas características influyen en la calidad del fruto. Por otro lado, (Parsons. 1997) relata que para que las plantas de sandía produzcan frutos dulces es necesario que los cultivos cuenten con noches frescas y suelos secos en la época de maduración del fruto ya que esto favorece a la acumulación de azúcares.

## **3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL**

El material experimental utilizado fue variedad de sandía Santa Amelia y 5 fuentes de materia orgánicas obtenidas de la misma zona de estudio.

### **3.2.1. Tratamientos a estudiar**

T<sub>0</sub>: testigo

T<sub>1</sub>: Estiércol de vacuno (12 t/ha)

T<sub>2</sub>: Compost (10 t/ha)

T<sub>3</sub>: Estiércol de ovino (12 t/ha)

T<sub>4</sub>: Estiércol de gallina (15t/ha)

T<sub>5</sub>: Orujo de aceituna (15t/ha)

### **3.2.2. Características de la variedad santa Amelia**

- Santa Amelia se caracteriza por producir frutos de formato oblongo de gran peso (12-15 kg) y por sobre todo de un sobresaliente color rojo intenso de su pulpa.
- Posee un color externo donde contrastan el ondo claro y las gruesas estrías de color verde oscuro. Su pared es delgada, pero de gran firmeza, otorgándole una excelente habilidad

para el transporte y comercialización.

- La pulpa es de textura crocante y jugosa, y de sabor muy dulce.
- La uniformidad de producción y calidad de fruto es una de sus principales características, la que unida a su gran vigor, adaptabilidad, la hacen la aliada del productor.

### **3.2.3. Diseño experimental**

El diseño utilizado fue diseño de bloques completos al azar con 5 tratamientos más un testigo y 4 bloques con una distribución de 24 unidades experimentales.

### **3.2.4. Análisis estadístico**

Se utilizó el análisis de varianza, la prueba estadística correspondió a la prueba de F a un nivel de significación  $\alpha$  0,05 y 0,01; para realizar la comparación de medias en los diferentes tratamientos se realizó la prueba de significación. Duncan  $\alpha$  0,05 de probabilidad.

## Aleatorización de tratamientos en el campo experimental

Bloque I	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>
Bloque II	T <sub>5</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>
Bloque III	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>0</sub>
Bloque IV	T <sub>1</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>

**3.3. VARIABLES DE RESPUESTA**

- **Porcentaje de germinación (%)**

Se evaluó el total de plantas emergidas de cada una de las unidades experimentales para cada uno de los tratamientos.

- **Longitud de planta (m)**

Esta variable se evaluó al momento del inicio de la cosecha, desde la base de la planta, hasta el eje apical central, tomando 10 plantas por tratamiento.

- **Rendimiento por planta (kg)**

Se pesó 10 frutos por unidad experimental tomadas en forma aleatoria, de cada tratamiento a los cuatro meses después del trasplante.

- **Diámetro ecuatorial (cm)**

Se tomó muestras aleatorias de 10 frutos de cada tratamiento, de todas las unidades experimentales con el objeto de medir el diámetro ecuatorial del fruto utilizándose un vernier.

- **Peso unitario de frutos (kg)**

Se peso 10 frutos por unidad experimental tomadas en forma aleatoria, de cada tratamiento al momento de la cosecha.

- **Número de frutos por planta**

Esta variable se evaluó 10 plantas al azar contando todos los frutos de cada planta seleccionada al azar, en la etapa de pleno desarrollo de los frutos.

- **Rendimiento (t/ha)**

Se determinó basándose en el rendimiento por parcela, la que se transformo a kg / ha de 10 plantas tomadas en forma aleatoria por unidad experimental.

- **Grados brix (%)**

Se evaluó 10 frutos de cada tratamiento en forma aleatoria para determinar la cantidad de azúcares reductores.



- **Grosor de la cascara (cm)**

Para esta variable se evaluó 10 plantas seleccionada al azar.

### **3.4. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA EXPERIMENTAL**

#### **A. Campo experimental**

- Largo : 50 m
- Ancho : 50 m
- Área total : 2 500 m<sup>2</sup>

#### **B. Características de los bloques**

- Largo : 12,5 m
- Ancho : 50 m
- Área total : 625 m<sup>2</sup>

#### **C. Características de la unidad experimental**

- Largo : 12,5 m
- Ancho : 8,3 m
- Área total : 103,75 m<sup>2</sup>
- Distanciamiento entre plantas : 0,80 m
- Distanciamiento entre líneas : 3 m

### **3.5. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO**

#### **3.5.1. Medición de la parcela experimental**

Para la medición del campo experimental se utilizó una wincha, de 30 m, se procedió a medir el campo experimental; luego se colocaron estacas, para marcar los hitos de referencia; asimismo, realizar las divisiones de bloques y unidades experimentales.

#### **3.5.2. Preparación de terreno**

Se realizó en forma mecánica, utilizando arado de discos y ranfla para su nivelado, seguidamente se incorporó materia orgánica a razón de 15 t/ha, luego se realizó un riego para acelerar la descomposición de la materia orgánica.

#### **3.5.3. Siembra en almácigo**

El sustrato que se utilizó y estuvo compuesto de humus de lombriz compost, arena de río y tierra de chacra a una proporción de 2; 2; 1 obtenida dichos sustratos en la zona de estudios . La primera labor se llenó los Speedling con el sustrato indicado.

#### **3.5.4. Trasplante**

Se realizaron hoyos a 0,15 m, siendo el distanciamiento entre golpe fue de 0,80 m y 3 m entre líneas. Esta labor de trasplante se efectuó en

forma manual a un costado de la línea, se colocó una plántula por golpe asimismo una vez terminada esta labor al instante se realizó el riego respectivo

### 3.5.5. Riego

En el experimento se utilizó el sistema de riego por goteo, se realizaron riegos pesados los primeros días y luego se aplicó riegos ligeros (día por medio) hasta el inicio de la cosecha.

### 3.5.6. Aplicación de las fuentes orgánicas

La aplicación de los diferentes tratamientos a base de estiércol se efectuó en la preparación del terreno.

**Cuadro N° 6: Aporte de nutrientes de las fuentes de materia orgánica por las toneladas aplicadas**

<b>MO</b>	<b>Materia orgánica</b>	<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>
12 TN	Vacuno	84kg	72kg	96kg
12 TN	Ovino	168kg	60kg	144kg
15 TN	Gallinaza	225kg	240kg	135kg
10 TN	Compost	210kg	110kg	160kg
15 TN	Orujo de Aceituna	20 kg	100kg	200kg

Fuente. Elaboración propia

### 3.5.7. Deshierbo

El control de malezas se realizó en forma manual cada 10 días en las primeras etapas de desarrollo de la planta y posteriormente una vez al mes, entre las malezas que se presentaron:

- *Taraxacum officinale* “Diente de león”
- *Amaranthus hybridus* “yuyo”
- *Bromus catarticus* “cebadilla”

### 3.5.8. Enfermedades y plagas

Entre las principales plagas y enfermedades que se presentaron durante la conducción del experimento fueron:

- Gusanos cortadores (*Agrotis* sp. y *Feltia* sp) se aplicó TIFON 4E, a razón de 200 – 300 ml/cil.
- Mosca minadora (*Lyriomiza huidobrensis*) se aplicó Trigard 75 WP a una dosis de 7 g / 20 L. y Furia C.E a razón de 75 – 150 ml/200L
- Mosca blanca (*Bemisia tabaci*) se aplicó Confidor Forte a una dosis de 40 ML en 100 L de agua y Lancer a 10 ml/20L.
- Barrenador de los frutos y guías (*Diaphania nitidalis*) se aplicó Regent a razón de 100 – 120 ml/cil. Baytroide EC 100 a razón de 100 – 120 ml/cil

- Oidiosis (*Erysiphe cichoracearum*) se aplicó azufre polvo mojable cumulus a razón de 1 kg/cil, Topas 100 – 120 ml/cil.

### 3.5.9. Cosecha

Se realizó aproximadamente a 120 días después de la siembra, las características que determinaran la madurez son: bráctea y zarcillo seco, sonido característico a golpearlo, los bellos del pedúnculo caen y éste se pone más delgado. Al momento de la cosecha se dejó una porción pedúnculo al fruto de unos 5 cm para evitar la penetración de patógenos a la pulpa.

Momentos de cosecha:

- Primera cosecha : 11/02/18
- Segunda cosecha : 11/02/25
- Tercera cosecha : 11/03/04

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**CUADRO N° 7: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PORCENTAJE DE GERMINACIÓN**

F. V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	F $\alpha$	
					0,05	0,01
Bloques	3	993,119	331,039	0,999	3,290	5,420 ns
Tratamientos	5	1 685,203	337,041	1,017	2,900	4,560 ns
Error	15	4 967,630	331,175			
Total	23	7645,952				

CV: 19,064%

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 7, del análisis de varianza señala que no existen diferencias estadísticas entre bloques, lo cual indica que los bloques fueron homogéneos.

Para tratamientos no hubo diferencias estadísticas en cuanto al porcentaje de germinación, su coeficiente de variabilidad fue de 19,064 % es confiable para el experimento en campo.

**CUADRO N° 8: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LONGITUD DE LA PLANTA  
(m)**

F. V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	F $\alpha$	
					0,05	0,01
Bloques	3	0,0150	0,0050	0,163	3,290	5,420 ns
Tratamientos	5	1,2500	0,2500	8,153	2,900	4,560 **
Error	15	0,4599	0,0306			
Total	23	1,7249				

CV: 6,671%

Fuente: **Elaboración propia**

El cuadro 8, del análisis de varianza para la longitud de la planta, señala que no existen diferencias estadísticas entre bloques, lo cual indica que los bloques fueron homogéneos.

Para tratamientos no hubo diferencias estadísticas altamente significativas, es decir, al menos uno de los tratamientos tiene mayor promedio, coeficiente de variabilidad fue de 6,671 % es confiable para el experimento en campo.

**CUADRO N° 9: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN DE LONGITUD DE PLANTA (m)**

<b>Orden de mérito</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Promedio</b>	<b>Significación <math>\alpha = 0,05</math></b>
1	T <sub>4</sub> : Estiércol de gallina	2,95	a
2	T <sub>1</sub> : Estiércol de vacuno	2,78	a b
3	T <sub>5</sub> : Orujo de aceituna	2,65	b
4	T <sub>2</sub> : Compost	2,60	b
5	T <sub>3</sub> : Estiércol de ovino	2,58	b
6	T <sub>0</sub> : testigo	2,20	c

**Fuente:** Elaboración propia

El cuadro 9, de la prueba de Duncan de longitud de la planta señala que no hubo diferencias estadísticas entre 2 primeros tratamientos, observándose que los tratamientos T<sub>4</sub> (estiércol de gallina) y T<sub>1</sub>(estiércol de vacuno) lograron un promedio mayor con 2,95 y 2,78 m siendo estadísticamente similares en sus promedios, y los tratamientos T<sub>3</sub> (estiércol de ovino ) y el tratamiento testigo alcanzaron el menor promedio con 2,58 y 2,20 m respectivamente, al respecto en su investigación, Cayo, J. (2010) obtuvo una longitud promedio de 2,84 m inferior al promedio obtenida con el T<sub>4</sub>: Estiércol de gallinaza que obtuvo un promedio de 2,95 m, la gallinaza es la más utilizada, pues mejora las características de fertilidad del suelo aportando principalmente nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro



(Rodríguez, 2000). Los resultados obtenidos coinciden con lo referido por otros investigadores que muestran el efecto benéfico del gallinazo, compost y el estiércol de chivo en la respuesta de diversos rubros agrícolas y propiedades del suelo. Vandervivere y Ramírez (2001) evaluaron diferentes fuentes orgánicas empleando sorgo como planta indicadora y encontraron una excelente respuesta en las variables.

Esta variable es de suma importancia, ya que en dependencia de la longitud de la guía principal se incrementarán los rendimientos de la planta. Al tener una mayor longitud va presentando mayor cantidad de flores y así incrementar la producción (Cisneros, 2000).

El efecto significativo de la longitud de la guía se debió a efectos de los factores ambientales según (Flores y Gadea, 2001) La longitud del tallo o guía es una variable que nos permite medir el crecimiento del cultivo, ésta puede verse afectada por la acción conjunta de cuatro factores ambientales: luz, calor, humedad y nutrientes.

**CUADRO N° 10: ANÁLISIS DE VARIANZA DE NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA**

F. V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	F $\alpha$	
					0,05	0,01
Bloques	3	0,875	0,292	0,761	3,290	5,420 ns
Tratamientos	5	7,833	1,566	4,086	2,900	4,560 **
Error	15	5,749	0,383			
Total	23	14,4587				

CV: 13,632%

**Fuente: Elaboración propia**

El cuadro 10, del análisis de varianza señala de número de frutos por planta, indica que no existen diferencias estadísticas entre bloques, lo cual indica que los bloques fueron homogéneos.

Para tratamientos se halló diferencias estadísticas significativas, el coeficiente de variabilidad fue de 13,632%, es confiable para el experimento en campo.

**CUADRO N° 11: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN DE NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA**

<b>Orden de mérito</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Promedio</b>	<b>Significación <math>\alpha = 0,05</math></b>
1	T <sub>4</sub> : Estiércol de gallina	5,5	a
2	T <sub>1</sub> : Estiércol de vacuno	5,0	a b
3	T <sub>3</sub> : Estiércol de ovino	4,6	a bc
4	T <sub>5</sub> : Orujo de aceituna	4,3	bc
5	T <sub>2</sub> : Compost	4,0	bc
6	T <sub>0</sub> : Testigo	3,9	c

**Fuente:** Elaboración propia

El cuadro 11, de la prueba de Duncan de número de frutos por planta, señala que no hubo diferencias estadísticas entre 3 primeros tratamientos, observándose que los tratamientos T<sub>4</sub> (estiércol de gallina); T<sub>1</sub>(estiércol de vacuno) y el T<sub>3</sub> (estiércol de ovino) lograron un promedio mayor con 5,5; 5,0 y 4,6 frutos respectivamente, siendo estadísticamente similares en sus respectivos promedios, y los tratamientos T<sub>2</sub> (compost) y el tratamiento testigo alcanzaron el menor promedio con 4,0 y 3,9 frutos respectivamente. Velazco E, (2010) en su investigación con la variedad Santa Amelia obtuvo un promedio de 3 frutos por planta, estos resultados fueron inferiores a los obtenidos en la presente investigación, asimismo, Cayo, J (2010) obtuvo un promedio de

numero de frutos por planta de 3 frutos inferiores al obtenido en la investigación.

**CUADRO N° 12: ANÁLISIS DE VARIANZA DE DIÁMETRO ECUATORIAL DEL FRUTO (cm)**

F. V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	F $\alpha$	
					0,05	0,01
Bloques	3	3,033	1,0110	0,522	3,290	5,420 ns
Tratamientos	5	51,455	10,2910	5,618	2,900	4,560 **
Error	15	27,463	1,8315			
Total	23	81,961				

CV: 5,720%

**Fuente: Elaboración propia**

El cuadro 12, del análisis de varianza, señala que no existen diferencias estadísticas entre bloques, lo cual indica que los bloques fueron homogéneos.

Sin embargo, para tratamientos se halló alta significación estadística, su coeficiente de variabilidad fue de 5,720 %, es confiable para el experimento en campo.

**CUADRO N° 13: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN DIAMETRO ECUATORIAL**

<b>Orden de mérito</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Promedio</b>	<b>Significación <math>\alpha = 0,05</math></b>
1	T <sub>4</sub> : Estiércol de gallina	26,00	a
2	T <sub>1</sub> : Estiércol de vacuno	24,74	a b
3	T <sub>2</sub> : Compost	24,26	a b
4	T <sub>3</sub> : Estiércol de ovino	22,64	bc
5	T <sub>5</sub> : Orujo de aceituna	22,55	bc
6	T <sub>0</sub> : Testigo	21,76	c

**Fuente:** Elaboración propia

Según el cuadro 13, de la prueba de Duncan para diámetro ecuatorial del fruto, señala que no hubo diferencias estadísticas entre 3 primeros tratamientos, observándose que los tratamientos T<sub>4</sub> (estiércol de gallina); T<sub>1</sub>(estiércol de vacuno) y el T<sub>2</sub> (Compost) lograron un promedio mayor con 26,00; 24,74 y 24,26 cm respectivamente, siendo estadísticamente similares en sus respectivos promedios, y los tratamientos T<sub>5</sub> (Orujo de aceituna) y el tratamiento testigo alcanzaron el menor promedio 22,55 y 21,76 cm frutos respectivamente. Velazco E, (2010), en su investigación con la variedad Santa Amelia, obtuvo un promedio de 23,95 cm, estos resultados fueron inferiores a los obtenidos en la presente investigación, Por su parte Tancara A. (2008) en su ensayo obtuvo un promedio con

el cultivar de sandía Kondike de 28 cm, superior a los valores obtenidos en la presente investigación, sin embargo, Cayo J. (2010) obtuvo un promedio de 25,34 cm similar al obtenido en la presente investigación, el diámetro del fruto es un componente importante en cuanto al rendimiento, es por tal razón que el diámetro influye grandemente en la apreciación del producto tanto para el productor como para el consumidor.

**CUADRO N° 14: ANÁLISIS DE VARIANZA DE DIÁMETRO POLAR DEL FRUTO (cm)**

F. V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	F $\alpha$	
					0,05	0,01
Bloques	3	2,984	0,994	1,152	3,290	5,420 ns
Tratamientos	5	32,429	6,485	7,513	2,900	4,560 **
Error	15	12,949	0,863			
Total	23	48,362				

CV: 2,311%

**Fuente: Elaboración propia**

El cuadro 14, del análisis de varianza, señala que no existen diferencias estadísticas entre bloques, lo cual indica que los bloques fueron homogéneos.

Para tratamientos se halló alta significación en cuanto al diámetro polar, su coeficiente de variabilidad fue de 2,311%; es confiable para el experimento en campo.

**CUADRO N° 15: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN DE DIÁMETRO POLAR DEL FRUTO**

Orden de mérito	Tratamientos	Promedio	Significación $\alpha = 0,05$
1	T <sub>4</sub> : Estiércol de gallina	41,54	a
2	T <sub>1</sub> : Estiércol de vacuno	41,27	a
3	T <sub>3</sub> : Estiércol de ovino	40,95	a
4	T <sub>5</sub> : Orujo de aceituna	40,10	a b
5	T <sub>0</sub> : testigo	38,95	bc
6	T <sub>2</sub> : Compost	38,46	c

**Fuente:** Elaboración propia

Según el cuadro 15, de la prueba de Duncan para diámetro polar del fruto señala que no hubo diferencias estadísticas entre 4 primeros tratamientos, observándose que los tratamientos T<sub>4</sub> (estiércol de gallina); T<sub>1</sub>(estiércol de vacuno); T<sub>3</sub> (estiércol de ovino ) y T<sub>5</sub>. Orujo de aceituna lograron un promedio mayor con 41,54; 41,27 ; 40,95 y 40,10 cm respectivamente siendo estadísticamente similares en sus respectivos promedios, y los tratamientos T<sub>0</sub> (testigo) y T<sub>2</sub> (compost) con 38,95 y 38,46 frutos respectivamente. El tamaño de los frutos

también depende directamente del número de frutos producidos por planta. La planta tiene que repartir todos sus minerales y productos fotosintetizados entre todos los frutos. (Mejías, Z. 2004).

**CUADRO N° 16: ANÁLISIS DE VARIANZA DE PESO UNITARIO DEL FRUTO (kg)**

F. V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	F α	
					0,05	0,01
Bloques	3	1,921	0,640	2,343	3,290	5,420 ns
Tratamientos	5	27,244	5,488	19,931	2,900	4,560 **
Error	15	4,100	0,273			
Total	23	33,265				

CV: 5,034%

**Fuente: Elaboración propia**

El cuadro 17, del análisis de varianza de peso unitario, señala que no existen diferencias estadísticas entre bloques, lo cual indica que los bloques fueron homogéneos.

Para tratamientos se halló alta significación en cuanto al peso unitario, su coeficiente de variabilidad fue de 5,034 %, es confiable para el experimento en campo.



**CUADRO N° 17: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN DE PESO DEL FRUTO UNITARIO (kg)**

<b>Orden de mérito</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Promedio</b>	<b>Significación <math>\alpha = 0,05</math></b>
1	T <sub>4</sub> : Estiércol de gallina	12,10	a
2	T <sub>3</sub> : Estiércol de ovino	11,13	b
3	T <sub>1</sub> : Estiércol de vacuno	10,58	b c
4	T <sub>2</sub> : Compost	10,20	cd
5	T <sub>5</sub> : Orujo de aceituna	9,53	de
6	T <sub>0</sub> : testigo	8,79	e

**Fuente:** Elaboración propia

Según el cuadro 17, de la prueba de Duncan para el peso fruto unitario, señala que el tratamiento T<sub>4</sub> (estiércol de gallina) con un promedio de 12,10; seguido del T<sub>3</sub> (estiércol de ovino) con 11,13 kg y en el tercer lugar T<sub>1</sub> (estiércol de vacuno) con 10,58 cm, y los tratamientos de menor promedio fueron los tratamientos T<sub>5</sub> (orujo de aceituna) con 9,53 y en el último lugar con 9,53 y 8,79 kg respectivamente. En general, este comportamiento superior de estiércol de gallinaza a otros abonos orgánicos es atribuido a su mayor contenido de nitrógeno y fósforo asimilable como se señaló anteriormente.

**CUADRO N° 18: ANÁLISIS DE VARIANZA RENDIMIENTO POR PLANTA  
(kg)**

F. V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	F $\alpha$	
					0,05	0,01
Bloques	3	18,884	6,294	0,162	3,290	5,420 ns
Tratamientos	5	2712,219	542,443	13,982	2,900	4,560 **
Error	15	581,936	38,795			
Total	23	3313,039				

CV 13,090 %

Fuente: **Elaboración propia**

El cuadro 18, del análisis de varianza de rendimiento por planta, señala que no existen diferencias estadísticas entre bloques, lo cual indica que los bloques fueron homogéneos.

Para tratamientos se halló alta significación en cuanto al rendimiento por planta, su coeficiente de variabilidad fue de 13,090 %, es confiable para el experimento en campo.

**CUADRO N° 19: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN DE  
RENDIMIENTO POR PLANTA (kg)**

<b>Orden de mérito</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Promedio</b>	<b>Significación <math>\alpha = 0,05</math></b>
1	T <sub>4</sub> : Estiércol de gallina	66,55	a
2	T <sub>3</sub> : Estiércol de ovino	55,10	b
3	T <sub>1</sub> : Estiércol de vacuno	47,13	bc
4	T <sub>2</sub> : Compost	42,08	cd
5	T <sub>5</sub> : Orujo de aceituna	40,55	cd
6	T <sub>0</sub> : testigo	34,10	d

**Fuente:** Elaboración propia

Según el cuadro 19, de la prueba de Duncan para el rendimiento por planta que el tratamiento T<sub>4</sub> (estiércol de gallina) con un promedio de 66,55 kg/planta ; seguido del T<sub>3</sub> (estiércol de ovino ) con 55,10 kg/planta y en el tercer T<sub>1</sub> (Estiércol de vacuno ) con 47,13; y los tratamientos T<sub>5</sub> (orujo de aceituna) con 40,55 y en el último lugar el tratamiento testigo 34,10 kg/planta.

**CUADRO N° 20: ANÁLISIS DE VARIANZA DE RENDIMIENTO DEL FRUTO  
(t/ha)**

F. V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	F $\alpha$	
					0,05	0,01
Bloques	3	49,093	16,364	2,002	3,290	5,420 ns
Tratamientos	5	3088,180	617,636	75,575	2,900	4,560 **
Error	15	122,585	8,172			
Total	23	3259,858				

CV: 5,094%

Fuente: **Elaboración propia**

El cuadro 20 del análisis de varianza de rendimiento del fruto (t/ha) señala que no existen diferencias estadísticas entre bloques, lo cual indica que los bloques fueron homogéneos.

Para tratamientos no hubo diferencias estadísticas en cuanto a su rendimiento, coeficiente de variabilidad fue de 5,094%, es confiable para el experimento en campo.

**CUADRO N° 21: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN DE  
RENDIMIENTO DEL FRUTO (t/ha)**

<b>Orden de mérito</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Promedio</b>	<b>Significación <math>\alpha = 0,05</math></b>
1	T <sub>4</sub> : Estiércol de gallina	72,70	a
2	T <sub>3</sub> : Estiércol de ovino	64,88	b
3	T <sub>1</sub> : Estiércol de vacuno	56,88	c
4	T <sub>2</sub> : Compost	55,98	c
5	T <sub>5</sub> : Orujo de aceituna	49,58	d
6	T <sub>0</sub> : testigo	36,71	e

**Fuente:** Elaboración propia

Según el cuadro 21, de la prueba de Duncan para el rendimiento del fruto, indica que el tratamiento T<sub>4</sub> (estiércol de gallinaza) con un promedio de 72,70 t/ha; seguido del T<sub>1</sub>(estiércol de ovino) con 64,88 t/ha y en el tercer T<sub>1</sub> (Estiércol de vacuno) con 56,88 T 7ha, y los tratamientos de menor promedio con T<sub>5</sub> (orujo de aceituna) con 49,58 t/ha y en el último lugar el tratamiento testigo 36,71 t/ha. El estiércol de gallinaza (*Gallus domésticus*) de granja contiene más nutrimentos para la planta que cualquier otro estiércol, sin embargo requiere un manejo eficaz para que no pierda rápidamente el nitrógeno.(Nieto, A 2002)

Los rendimientos, son muy variables dependiendo de: cultivar sembrado, densidad de siembra, fertilidad del suelo, la poda realizada, sistema de cultivo (secano o regadío) y ataque de plagas y enfermedades, la producción por hectárea oscilan entre 20 a 40 t/ha, tendientes a incrementar hasta 80 t/ha bajo condiciones de invernadero. Reche (1988), por otra parte Laguna y Cruz, (2006) refieren que las cucurbitáceas prosperan con fertilizantes orgánicos, estos mejoran el suelo y nutren mejor la planta. La cantidad de fertilizantes que se apliquen depende de factores como pH, tipo de suelo, textura, humedad; por tanto, las aplicaciones se hacen de acuerdo a las necesidades del cultivo y cantidades de nutrientes existentes en el suelo.

La materia orgánica y la aplicación de diferentes abonos orgánicos se han relacionado tradicionalmente con la fertilidad. Los suelos ricos en materia orgánica son generalmente productivos. Por otro lado, desde la antigüedad y hasta que surgieron los fertilizantes sintéticos, el uso de los abonos orgánicos fueron la única forma de producir, mantener y aumentar la fertilidad de los suelos (García, 2001).

El rendimiento es la variable principal en cualquier cultivo y determina la eficiencia con que las plantas hacen uso de los recursos existente en el medio unido al potencial genético de la variedad; por lo tanto, es el

resultado de un sin número de factores biológicos, ambientales y manejo que se le dé al cultivo de los cuales se relacionan entre sí para expresarse en producción de kg ha<sup>-1</sup> Flores y Gadea 2001).

En su ensayo obtuvo rendimiento promedio de 69,58 t/ha a un distanciamiento de siembra de 1 m entre planta bajo riego por goteo con Kondike aplicando niveles de nitrógeno y fosforo, los valores obtenidos en ambas investigaciones son inferiores a los obtenidos en la presente investigación. Sin embargo, Chambi W. (2008) reportó incrementos en el rendimiento de dos cultivares de sandía con la aplicación de biol en su investigación, al evaluar el comportamiento de 67,65 t/ha obteniendo un rendimiento de 20 t/ha para el cultivar híbrido de sandía Sunday Especial EMR -27, al respecto Velazco E, (2010) en su investigación utilizando distanciamientos de siembras a 0,20m ; 0,40m ; 0,60 m y 0,80 m con la variedad Santa Amelia bajo riego por goteo y en la zona de los Palos, es decir, en la misma zona de la presente investigación, obtuvo un promedio de 114,285 kg a un distanciamiento a 0,20 m. (Tancara A. 2008)

**CUADRO N° 22: ANÁLISIS DE VARIANZA DE PORCENTAJE DE GRADOS  
BRIX**

F. V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	F $\alpha$	
					0,05	0,01
Bloques	3	1,638	0,546	1,553	3,290	5,420 ns
Tratamientos	5	1,234	0,246	0,702	2,900	4,560 ns
Error	15	5,274	0,352			
Total	23	8,146				

CV: 5,587%

Fuente: **Elaboración propia**

El cuadro 22, del análisis de varianza de porcentaje de grados brix, señala que no existen diferencias estadísticas entre bloques, lo cual indica que los bloques fueron homogéneos.

Para tratamientos no se halló significación estadística en cuanto a porcentajes de grados brix su coeficiente de variabilidad fue de 5,587 % es confiable para el experimento en campo.



**CUADRO N° 23: ANÁLISIS DE VARIANZA DE GROSOR DE LA CÁSCARA  
(cm)**

F. V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	F $\alpha$	
					0,05	0,01
Bloques	3	0,0034	0,0011	0,438	3,290	5,420 ns
Tratamientos	5	0,0513	0,0102	3,88	2,900	4,560 *
Error	15	0,0397	0,0026			
Total	23	3259,858				

CV: 4,835%

Fuente: **Elaboración propia**

El cuadro 23, del análisis de varianza de grosor de la cáscara (cm), señala que no existen diferencias estadísticas entre bloques, lo cual indica que los bloques fueron homogéneos.

Para tratamientos hubo diferencias estadísticas significativas en cuanto el coeficiente de variabilidad fue de 4,835 %, es confiable para el experimento en campo.

**CUADRO N° 24: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN DE GROSOR DE LA CÁSCARA (cm)**

<b>Orden de mérito</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Promedio</b>	<b>Significación <math>\alpha = 0,05</math></b>
1	T <sub>2</sub> : Compost	1,15	a
2	T <sub>0</sub> : testigo	1,10	a b
3	T <sub>5</sub> : Orujo de aceituna	1,06	bc
4	T <sub>3</sub> : Estiércol de ovino	1,04	bc
5	T <sub>4</sub> : Estiércol de gallina	1,03	bc
6	T <sub>1</sub> : Estiércol de vacuno	1,00	c

**Fuente:** Elaboración propia

Según el cuadro 24, de la prueba de Duncan grosor de la cáscara del fruto, indica que el tratamiento T<sub>2</sub> (compost) con un promedio de 1,15 cm seguido del T<sub>0</sub> (Testigo) con 1,10 cm y en el tercer lugar T<sub>5</sub> (Orujo de aceituna) con 1,06 cm, y los tratamientos de menor promedio con T<sub>4</sub> (estiércol de gallina) con 1,03 cm y en el último lugar el tratamiento T<sub>1</sub> con 1,0 cm respectivamente. Los valores del grosor de la cáscara encontrados se sitúan dentro de la categoría de corteza delgada, dentro del límite para ser considerados de grosor de la cáscara fina (1,0 cm) según la clasificación de Reche (1988). Este parámetro, como ocurre con otros parámetros de calidad del fruto, tiene una clara dependencia del momento de la recolección y evoluciona durante su post-cosecha, reduciendo sus valores.

## V.CONCLUSIONES

1. El mayor rendimiento (t/ha) del fruto lo obtuvo el tratamiento T<sub>4</sub> (estiércol de gallina con 72,70 t/ha seguido del T<sub>3</sub> (estiércol de ovino) con 64,88 t/ha y en el tercer T<sub>1</sub> (Estiércol de vacuno) con 56,88 T ha. En lo referente al peso fruto el tratamiento T<sub>4</sub> (estiércol de gallinaza) logró el mayor promedio con 12,10 kg seguido del T<sub>3</sub> (estiércol de ovino) con 11,13 kg y en el tercer lugar se ubicó T<sub>2</sub> (Compost) con 10,58 cm.
2. Para el diámetro ecuatorial el T<sub>4</sub>(estiércol de gallinaza) logró el mayor promedio con 26,00 cm seguidos de los tratamientos T<sub>1</sub>(estiércol de vacuno) y el T<sub>2</sub> (Compost) con promedios de 24,74 y 24,26 cm. El mayor diámetro polar del fruto lo obtuvo el tratamientos T<sub>4</sub> (estiércol de gallina) con 41,54 cm, seguido del T<sub>1</sub>(estiércol de vacuno); con 41,27 cm y T<sub>3</sub> (estiércol de ovino) 40,95 cm.
3. En lo relacionado a la calidad del fruto determinada por los grados brix no se halló significación estadística, sus valores promedios variaron entre 10 a 11 % considerada de alta calidad, en cuanto al grosor los tratamientos con compost con 1,15 y el testigo con 1,10 cm, respectivamente.

## **VI. RECOMENDACIONES**

De acuerdo a las conclusiones obtenidas en la investigación se recomienda lo siguiente:

1. Se recomienda utilizar los tratamientos T<sub>4</sub> (estiércol de gallina) T<sub>1</sub> (estiércol de vacuno) y T<sub>3</sub> (estiércol de ovino) que lograron el mayor efecto sobre la variable en estudio.
2. Se debería realizar diferentes trabajos de investigación dentro de la región Tacna utilizando los mismos tratamientos en otros cultivos a fin de lograr el mínimo uso de fertilización química.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

1. BIZZOZERO, F. (2006). Biofertilizantes. Crónica de exquisito licor para plantas
2. BUCKMAN, H. Y BRADY, N. (1988). Naturaleza y propiedades de los suelos. Fertilización a base de humus. Cali – Colombia p 149.
3. BRUZON, C.S.; (1988). El cultivo de la Sandía o Patilla. Guía para la producción de hortalizas. Cali: Asociación de ingenieros Agrónomos del Valle. P.13-75.
4. CARVAJAL, T; (1997). Manual de Cultivos Hortícolas, INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). Estación Experimental Portoviejo. Ecuador. p 94.
5. CAYO J. (2010) Respuesta de dos variedades de sandía (*Citrullus Lanatus* thunb) a tres distanciamientos de siembra bajo condiciones de zanja en nivel freático superficial en la zona de los palos – región Tacna. Tesis ingeniero Agrónomo - UNJBG
6. CERVANTES, M. s. f. Abonos orgánicos. Centro de Formación Profesional Agraria. E.F.A. CAMPOMAR.

7. CISNEROS, S. R. (2000). Efecto del abono orgánico en el cultivo de hortalizas. León, Nicaragua. Pp 5
8. COLINA, E. (2010) Respuesta del cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) a la aplicación de dosis de fertilizantes orgánicos como complemento a la fertilización química en la zona de Babahoyo, Provincia de Los Ríos”. Tesis: Ing. Agrónomo.
9. COTAPES S.A.C. es una empresa peruana que inicia sus actividades económicas en agosto de 2008, LIMA - PERÚ
10. CHAMBI T, W. (2007). Influencia de 5 niveles de Biol sobre el crecimiento y Rendimiento de dos cultivares híbridos de sandía (*Citrullus lanatus*) en condiciones del CEA III Los Pichones. 121 pp.
11. Domínguez, A. (1990) El abonado de los cultivos ediciones Mundi – Prensa. Madrid – España.
12. DURAN, E. (2004). Manual de Cultivos Orgánicos y Alelopatía. Colombia p. 23.

13. EL AGRO. (1997). El cultivo de sandía. Origen y Variedades. Revista Agropecuaria. Editorial Unimasa. # 50. p. 19
14. FLORES, R; GADEA, V. (2001). Efecto de número de plantas por nido y frutas por plantas sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de la sandía (*Citrullus vulgaris* Schrad). Tesis UNA. Managua. Nicaragua. 19 p.
15. GARCÍA, L. (2001). Fertilidad y fertilización de suelo Universidad Nacional Agraria. Managua Nicaragua. 141p.
16. GIACONI, V., (1989), Cultivo de Hortalizas. Editorial Universitaria. Santiago de Chile. 200 pp.
17. GÓMEZ, J. E. (1991). El melón y la sandía. Caracas (Venezuela) Editorial espansando. p. 29 - 39.
18. HAY, R. K and WALKER, A. J. (1989). An Introduction to the Physiology of Crop field. Longman Scientific & Technical. New York. USA. 292 p.

19. IIRR (1996). Manual de Prácticas Agroecológicas de los Andes Ecuatorianos. Editorial ABYALA. Quito- Ecuador, 17-58 pp.
20. LAGUNA, G y CRUZ, J. (2006). Producción de semilla de pipián bajo estructuras protegidas. INTA, san Isidro. 8 p.
21. LITTLE, T y HILLS, F. (1998). Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Segunda edición. Ed. Trillas, S.A. México. 270 p.
22. LÓPEZ L. ELÍAS Respuesta de la sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) a las técnicas de biofumigación y solarización del suelo.
23. MAYORGA, S. (2010) Respuesta a la fertilización orgánica del cultivo de Sandía (*Citrullus lanatus* L) en la zona de Babahoyo
24. MÉNDEZ, V (2008) Evaluación del uso y manejo de fertilizantes orgánicos en el cultivo de sandía



25. MEJÍAS, Z. (2004). "Efecto del 1-(2-cloro-4-piridil)-3-fenilurea (CPPU) en el cultivo del calabacín. Proyecto fin de carrera. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Almería
26. MIGUEZ, S. (2005). Los efectos de los agroquímicos y otros contaminantes en la salud. [www.ecoportal.net](http://www.ecoportal.net) .
27. NIETO, A. (2002). El uso de la compost como alternativa ecológica para la producción sostenible de Chile (*Capsicum annum* L.) en zonas áridas.
28. NICHOLS, M.J.; CHRISTIE B. (1998). Producción de melones y sandías. Agricultura de las Américas. Año 47 (2): p. 4 - 11.
29. OSPINA, J. (1994). Enciclopedia Agropecuaria Terranova. Tomo I Producción Agrícola. 1era. Edición, Editores LTDA. Terranova Bogotá, Colombia. p. 225.
30. PARSONS, D. (1997). Manual de Cucurbitáceas. Editorial trillas. México. p. 53

31. RECHE, M. (1988). "La sandía". 3ra edición editorial Mundi – prensa. Madrid. España. 230 pp.
  
32. RODRÍGUEZ, J., (1992). Manual de fertilización. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
  
33. SAGARPA. (2000) Abonos Orgánicos. México
  
34. SCHULER, K. (2000). Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Germany.
  
35. SCHWENTESIUS, R. R., GÓMEZ C. M. A., Blas, B. H, (2007) México Orgánico. Experiencias, Reflexiones, Propuestas. Universidad Autónoma de Chapingo.
  
36. SOQUIMICH Comercial, (2001). Agenda del salitre. Sociedad Química y Minera de Chile S.A. Santiago, Chile.
  
37. SUQUILANDA, V.M. (1996) Agricultura Orgánica, Alternativa Tecnológica del futuro.

38. TANCARA, A. (2001) Niveles de Nitrógeno y Fósforo en el Cultivo de Sandía (*Citrullus*) Cultivar Klondike Bajo R.L.A.F. Goteo. Tesis presentada para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. 71 p.
39. TAMARO, D. (1989) "Horticultura" Edición Gustavo Gili S.A. Barcelona – España. 125 pp.
40. TELLEZ, V. (2003) Los abonos agroecológicos. Qué son los abonos orgánicos?
41. VALADEZ, A. (1998). "Producción de hortalizas" UTEHA Noriega Editores 298 pp.
42. VALADEZ, A. (2006). Producción de Hortalizas. Editorial Noriega. Madrid, España. p. 246
43. VANDEVIVERE, P. Y C. RAMÍREZ. (1995). Control de la calidad de abonos orgánicos por medio de bioensayos. In: Simposio centroamericano sobre agricultura orgánica. Ed. por J. A. García, J. M. Najera. UNED, San José. Costa Rica pp. 121 – 140.

44. VELAZCO E, (2010) Efecto de aplicación con la fitohormona x-cyte y cuatro distanciamientos de siembra sobre rendimiento y calidad del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* thunb) en los Palos – Departamento de Tacna. Tesis ingeniero agrónomo UNJBG.
  
45. UNIVERSIDAD AGRARIA LA MOLINA (2005) “Guía técnica para el cultivo de sandía” programa de hortalizas 15 pp.

## **ANEXOS**

### ANEXO 1: LONGITUD DE LA PLANTA

	BLOQUE 1º	BLOQUE 2º	BLOQUE 3º	BLOQUE 4	PROMEDIO
T0	2,2	2,1	2,5	2,0	2,20
T1	2,8	2,7	2,8	2,8	2,77
T2	2,3	2,6	2,7	2,8	2,60
T3	2,8	2,6	2,4	2,5	2,58
T4	3,0	3,1	2,9	2,8	2,95
T5	2,6	2,5	2,7	2,8	2,65

Fuente: Elaboración propia

### ANEXO 2: NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA

	BLOQUE 1º	BLOQUE 2º	BLOQUE 3º	BLOQUE 4	PROMEDIO
T0	4,0	3,5	4,0	4	3,88
T1	5,0	4,0	5,0	6,0	5,00
T2	4,0	3,0	5,0	4,0	4,00
T3	5,0	4,0	4,5	5,0	4,63
T4	5,0	6,0	6,0	5,0	5,50
T5	4,0	5,0	4,0	4,0	4,25

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 3: DIAMETRO ECUATORIAL(cm)**

	BLOQUE 1º	BLOQUE 2º	BLOQUE 3º	BLOQUE 4	PROMEDIO
T0	22,50	19,55	20,45	24,57	21,77
T1	25,65	24,62	23,68	25,00	24,74
T2	23,65	24,63	25,63	23,15	24,27
T3	24,52	22,15	21,15	22,74	22,64
T4	25,62	26,54	25,45	26,40	26,00
T5	21,15	23,45	22,74	22,87	22,55

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 4: DIÁMETRO POLAR DEL FRUTO(cm)**

	BLOQUE 1º	BLOQUE 2º	BLOQUE 3º	BLOQUE 4	PROMEDIO
T0	38,75	39,20	40,00	37,85	38,95
T1	41,15	42,52	41,22	40,18	41,27
T2	39,45	38,75	37,22	38,41	38,46
T3	40,15	41,52	42,14	40,00	40,95
T4	42,22	41,89	40,22	41,83	41,54
T5	39,00	40,02	41,20	39,98	40,05

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 5: PESO DEL FRUTO UNITARIO (kg)**

	BLOQUE 1º	BLOQUE 2º	BLOQUE 3º	BLOQUE 4	PROMEDIO
T0	9,5	8,8	7,9	9,0	8,80
T1	10,2	11,4	10,5	10,2	10,58
T2	9,9	10,5	10,1	10,3	10,20
T3	11,5	12,1	10,9	10,0	11,13
T4	11,7	12,3	11,9	12,5	12,10
T5	10,00	9,8	9,4	8,9	9,53

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 6: RENDIMIENTO POR PLANTA (kg)**

	BLOQUE 1º	BLOQUE 2º	BLOQUE 3º	BLOQUE 4	PROMEDIO
T0	38	30,8	31,6	36	34,10
T1	49,5	42,0	45,5	51,5	47,13
T2	40,8	34,2	52,5	40,8	42,08
T3	57,5	48,4	54,5	60,0	55,10
T4	58,5	73,8	71,4	62,5	66,55
T5	40,0	49,00	37,6	35,6	40,55

Fuente: Elaboración propia



**ANEXO 7: RENDIMIENTO (t/ha)**

	BLOQUE 1º	BLOQUE 2º	BLOQUE 3º	BLOQUE 4	PROMEDIO
T0	40,12	36,45	38,10	32,15	36,71
T1	60,15	58,71	53,52	55,12	56,88
T2	56,15	58,14	60,00	49,62	55,98
T3	62,15	63,12	69,14	65,12	64,88
T4	75,0	74,3	71,5	70,0	72,70
T5	50,1	49,9	48,3	50,0	49,58

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 8: SÓLIDOS SOLUBLES (%)**

	BLOQUE 1º	BLOQUE 2º	BLOQUE 3º	BLOQUE 4	PROMEDIO
T0	10,5	11,00	10,7	10,4	10,65
T1	10,00	11,0	12,0	11,1	11,03
T2	9,8	10,3	11,1	10,6	10,45
T3	11,1	10,4	11,5	10,00	10,75
T4	10,1	9,9	10,5	11,2	10,43
T5	9,9	11,4	10,0	10,2	10,38

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 9: GROSOR DE LA CÁSCARA (cm)**

	BLOQUE 1º	BLOQUE 2º	BLOQUE 3º	BLOQUE 4	PROMEDIO
T0	1,15	1,12	1,11	1,02	1,25
T1	1,00	1,02	0,99	1,00	1,00
T2	1,18	1,15	1,12	1,13	1,15
T3	0,97	1,02	1,07	1,11	1,04
T4	0,95	1,05	1,03	1,12	1,04
T5	1,01	1,07	1,11	1,04	1,06

**Fuente:** Elaboración propia