

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“AMINOÁCIDOS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD EN SANDÍA
(*Citrullus lanatus* L.) cv. TITAN BAJO CONDICIONES DEL
VALLE DE CAÑETE”**

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

KATHIA LIZETH MAMANI HINOJOSA

LIMA-PERÚ

2024

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

Document Information

Analyzed document	TESIS_KATHIA MAMANI Revisión.pdf (D144398308)
Submitted	2022-09-19 22:17:00
Submitted by	Isabel
Submitter email	imontes@lamolina.edu.pe
Similarity	7%
Analysis address	imontes.unalm@analysis.arkund.com

Sources included in the report

W	URL: http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v17n1/1692-3561-bsaa-17-01-00045.pdf Fetched: 2022-04-07 23:16:46	 1
SA	Universidad Nacional Agraria La Molina / KATHIA _FORMATO COMPLETO RESULTADOS.docx Document KATHIA _FORMATO COMPLETO RESULTADOS.docx (D142021670) Submitted by: imontes@lamolina.edu.pe Receiver: imontes.unalm@analysis.arkund.com	 2
SA	Monografía Alexi Carriel.docx Document Monografía Alexi Carriel.docx (D14425950)	 2
SA	Hiza Abel tesis arkund.docx Document Hiza Abel tesis arkund.docx (D40983642)	 1
W	URL: https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF01CH517s.pdf Fetched: 2020-07-10 17:56:01	 3

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**“AMINOÁCIDOS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD EN SANDÍA
(*Citrullus lanatus* L.) cv. TITAN BAJO CONDICIONES DEL
VALLE DE CAÑETE”**

Kathia Lizeth Mamani Hinojosa

Tesis para optar el Título de
INGENIERA AGRÓNOMA

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Mg. Sc. Braulio La Torre Martínez
PRESIDENTE

M. S. Andrés Casas Díaz
ASESOR

Mg. Sc. Sarita Moreno Llacza
MIEMBRO

M. S. Karín Coronado Matutti
MIEMBRO

LIMA-PERÚ

2024

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mis padres, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional, por el sacrificio tan grande que hicieron, enseñándome a enfrentar las adversidades sin perder las fuerzas para completar mis objetivos.

A la memoria de mis amigos incondicionales Jozeft Uchuypuma Ochoa y Martin Manchego con quienes compartí metas, sueños, pero sobre todo grandes experiencias de vida, quienes hicieron de mi vida universitaria una de las mejores etapas y que en consecuencia me llevaron a ser una mejor persona.

A mi hermana Karen Mamani quien me enseñó el significado de perseverancia, quien a pesar de todas las cosas negativas vividas siempre supo salir victoriosa de ellas, quien me enseñó que con esfuerzo y una buena actitud, todo es posible.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Ing. Andrés Casas por el apoyo y el tiempo brindado, quien con su conocimiento y la experiencia me condujeron a culminar una de mis metas trazadas, obtener el grado de Ingeniero. Agradezco también al Ing Jorge Castillo, quien me brindo esa mano amiga cuando la necesitaba, quien no dudo en brindarme consejos llenos de sabiduría los cuales hicieron de mí una persona más fuerte de igual manera a todos aquellos profesores los cuales hicieron de cinco años de mi vida los más provechosos en mi formación profesional.

Agradezco infinitamente a mi familia; a mis padres y mis hermanas; quienes jamás dudaron de mis capacidades, quienes con su amor me apoyaron a levantarme de mis propias frustraciones.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1.	EL CULTIVO DE LA SANDÍA	3
2.1.1.	Origen.....	3
2.1.2.	Taxonomía.....	3
2.1.3.	Descripción botánica	4
2.1.4.	Requerimientos del cultivo	5
2.1.5.	Fenología.....	7
2.1.6.	Manejo Agronómico	7
2.1.7.	Rendimiento	12
2.2.	USO DE AMINOACIDOS EN LA AGRICULTURA	12
2.2.1.	Estructura	12
2.2.2.	Absorción de los aminoácidos por los vegetales.....	14
2.2.3.	Absorción foliar de los aminoácidos.....	14
2.2.4.	Transporte de los aminoácidos en el interior de la planta	15
2.2.5.	Investigaciones sobre el uso de aminoácidos y bioestimulantes en la agricultura	15
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
3.1.	ÁREA EXPERIMENTAL.....	19
3.1.1.	Ubicación del campo experimental	19
3.1.2.	Características climatológicas	19
3.1.3.	Características fisicoquímicas del suelo.....	20
3.2.	MATERIALES	22
3.2.1.	Cultivar.....	22
3.2.2.	Aminoácidos	22
3.2.3.	Otros materiales	25
3.3.	FASE DE CAMPO	25
3.3.1.	Riego de machaco	25
3.3.2.	Preparación del terreno.....	25
3.3.3.	Fertilización.....	26
3.3.4.	Riego	27

3.3.5 Control de malezas	27
3.3.6. Guiado	27
3.3.7. Control Fitosanitario	27
3.3.8. Cosecha	27
3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	28
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL	29
3.6. PARÁMETROS EVALUADOS	31
3.6.1. Rendimiento	31
3.6.2. Calidad hortícola	31
3.6.3. Materia seca del fruto	32
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
4.1. RENDIMIENTO.....	33
4.1.1. Rendimiento por hectárea (t/ha).....	33
4.1.2. Número de frutos.....	34
4.2. CALIDAD DEL FRUTO.....	36
4.2.1. Peso promedio del fruto (kg).....	36
4.2.2. Diámetro promedio del fruto (cm)	37
4.2.3. Longitud promedio del fruto (cm).....	39
4.2.3. Sólidos solubles (%).....	40
4.3. MATERIA SECA DEL FRUTO	42
V. CONCLUSIONES.....	44
VI. RECOMENDACIONES	45
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
VIII. ANEXOS.....	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos meteorológicos promedios mensuales 2014-2015 durante los meses en desarrollo del cultivo del experimento	20
Tabla 2. Resultados del análisis de suelo y caracterización	21
Tabla 3. Aminoácidos utilizados y su procedencia	22
Tabla 4. Riqueza de las fuentes fertilizantes (%)	26
Tabla 5. Formula de abonamiento (kg/ha) y fraccionamiento de la aplicación	26
Tabla 6. Primer abonamiento (kg/ha) después de 27 días después del trasplante.	26
Tabla 7. Segundo abonamiento (kg/ha) después de 51 días después del trasplante.	27
Tabla 8. Tratamientos evaluados	28
Tabla 9. Frecuencia de aplicación	28
Tabla 10. Disposición de parcelas en campo (DBCA).....	30
Tabla 11. Rendimiento promedio (t/ha) en sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Titán, empleando aminoácidos aplicados foliarmente	34
Tabla 12. Número de frutos (ha) en sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Titán, empleando aminoácidos aplicados foliarmente.	35
Tabla 13. Peso promedio del fruto (kg) en sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Titán, empleando aminoácidos aplicados foliarmente.	37
Tabla 14. Diámetro promedio de frutos (cm) en sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Titán, empleando aminoácidos aplicados foliarmente.....	38
Tabla 15. Longitud promedio del fruto (cm) en sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Titán, empleando aminoácidos aplicados foliarmente.....	40
Tabla 16. Sólidos solubles promedio del fruto en sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Titán, empleando aminoácidos aplicados foliarmente.....	41
Tabla 17. Materia seca promedio del fruto (%) en sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Titán, empleando aminoácidos aplicados foliarmente.....	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Efecto de la aplicación foliar de aminoácidos en el rendimiento (t/ha) en sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Titán.	34
Figura 2. Efecto de la aplicación foliar de aminoácidos en el número promedio de frutos (ha) en sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Titán.....	36
Figura 3. Efecto de la aplicación foliar de aminoácidos en el peso promedio de frutos (kg) en sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Titán.	37
Figura 4. Efecto de la aplicación foliar de aminoácidos en el diámetro promedio del fruto (cm) en sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Titán.....	39
Figura 5. Efecto de la aplicación foliar de aminoácidos en la longitud promedio del fruto (cm) en sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Titán.....	40
Figura 6. Efecto de la aplicación foliar de aminoácidos en los sólidos solubles promedio del fruto en sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Titán.....	42
Figura 7. Efecto de la aplicación foliar de aminoácidos en la materia seca promedio del fruto (%) en sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) cv. Titán.....	43

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Resumen de los resultados del efecto de aplicación foliar de aminoácidos en sandía.....	51
Anexo 2. Prueba de comparación mediante Duncan al 5%	52
Anexo 3. Longitud del fruto (cm) del efecto de la aplicación foliar de aminoácidos en sandía.....	52
Anexo 4. Análisis de Varianza de la longitud del fruto	53
Anexo 5. Diámetro del fruto (cm) del efecto de la aplicación foliar de aminoácidos en sandía.....	53
Anexo 6. Análisis de Varianza del diámetro del fruto	54

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se condujo en el Fundo Don German, ubicado en el valle Cañete – Lima, con el objetivo de evaluar productos a base de aminoácidos y determinar si afectan el rendimiento y la calidad de la sandía. El factor en estudio fueron los productos a base de aminoácidos y las variables evaluadas fueron agrupadas dentro de rendimiento, calidad y materia seca del producto. El experimento se realizó bajo un diseño de bloques completos al azar, con 5 tratamientos y 4 repeticiones teniendo un total de 20 unidades experimentales para la investigación en estudio. Luego se procedió a realizar un análisis de varianza y se usó la prueba de comparación de medias de Duncan para los tratamientos. Las variables que se evaluaron fueron: rendimiento (t/ha), número de frutos por hectárea (n°/ha), peso de frutos (kg), tamaño de fruto (cm), ancho de fruto (mm), grados brix (°), materia seca (%). Todos los tratamientos donde se aplicó aminoácidos foliarmente demostraron un incremento en el rendimiento comparado con el testigo. El tratamiento con el mayor rendimiento fue donde se empleó Ami-crop, con un rendimiento total de 23.15 t/ha; el tratamiento con Puncher obtuvo mayor número de frutos con un total de 3125 frutos/ha. Los parámetros de calidad de fruto y el % de materia seca con aminoácidos aplicados foliarmente por los tratamientos no fueron afectados significativamente.

Palabras claves: sandía, rendimiento, calidad, aminoácidos.

ABSTRACT

This research work was conducted at Fundo Don German, located in the Cañete valley- Lima to evaluate amino acids-based products in watermelon. Variables evaluated were yield, fruit quality (fruit weight average, fruit length and diameter, soluble solids and dry matter). A Randomized Complete Block Design was used, with 4 treatments and 4 repetitions, with a total of 16 experimental. Analysis of variance and duncan means comparison test were performed. All amino acids treatments were foliarly sprayed. The highest yield was observed with Ami-crop with a total yield of 23.15 t/ha; treatment with Puncher produced the highest fruit number with a total of 3125 fruits/ha. Fruit quality parameters (fruit weight, fruit length and diameter and soluble solids and percentage of dery matter) were not affected by the aminoacids evaluated.

Key words: watermelon, yield, quality, amino acids

I. INTRODUCCIÓN

La sandía es un cultivo importante a nivel mundial que pertenece a la familia de las Cucurbitáceas. Es una planta rastrera originaria de África, que actualmente representa el 7% del área mundial dedicada a la producción de frutas y hortalizas (Guo et al., 2012). La sandía juega un papel muy importante en la alimentación humana, debido a su alto contenido de vitaminas, antioxidantes y agua, lo que la convierte en una fruta excelente para calmar la sed en los meses más cálidos del año (Dominguez, 2013). La pulpa es jugosa y dulce, con un atractivo color rojo que atrae a los consumidores (Shankara et al., 2012).

Marr y Tisserat (1998) comenta sobre la existencia de la necesidad continua de alcanzar un mayor rendimiento y calidad de la sandía para lograr satisfacer mejor las demandas del mercado. Los bioestimulantes no tienen efecto directo sobre las plagas y no están sujetos a las regulaciones de pesticidas. Estos productos son aplicados a productos de alto valor, principalmente en cultivos protegidos en invernadero, árboles frutales, hortalizas, flores y ornamentales para incrementar el rendimiento y la calidad del producto de una manera sustentable. Inicialmente fueron usados en la producción orgánica pero ahora están siendo introducidos en la producción convencional debido a sus efectos ya probados (Zhang et al., 2015).

1.1. PROBLEMÁTICA

La utilización de fertilizantes foliares a base de aminoácidos, y que contengan otros oligoelementos necesarios en el metabolismo vegetal, permite suministrar rápidamente los elementos necesarios para un adecuado funcionamiento. Por otro lado, la planta no invierte tanta energía en la absorción, transporte, asimilación y síntesis de nuevas sustancias, permitiendo esa energía ser utilizada en mayor cantidad y calidad del rendimiento. Algunos aminoácidos, como la prolina, son importantes en el ajuste osmótico de las plantas, sobre todo cuando crecen en condiciones favorables, lo que permite una mayor hidratación celular y mayor actividad metabólica (Parra et al., 2002). En la actualidad existe una serie de productos a base de aminoácidos que son proporcionadas para su uso en los cultivos.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

- Evaluar el efecto de cuatro aminoácidos aplicados foliarmente en la producción y calidad de la sandía bajo las condiciones del valle de Cañete.

1.2.2 Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de cuatro aminoácidos aplicados foliarmente en el rendimiento de la sandia cultivada en condiciones del valle de Cañete.
- Determinar el efecto de cuatro aminoácidos aplicados foliarmente en la calidad hortícola de la sandia cultivada en condiciones del valle de Cañete.
- Evaluar el efecto de cuatro aminoácidos aplicados foliarmente en el porcentaje de materia seca de sandia cultivada en condiciones del valle de Cañete.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. EL CULTIVO DE LA SANDÍA

2.1.1. Origen

Según (Magrama, 2010), la sandía (*Citrullus lanatus*) es una fruta milenaria procedente del África tropical. Según evidencias encontradas en el antiguo Egipto, su cultivo data de hace 3500 años, en el valle del Nilo. Por la falta de referencias de la sandía, se cree que su introducción en el mundo grecorromano fue bastante tardía. Los árabes eran grandes consumidores de esta fruta, por motivo que contaba con características desintoxicantes. Posteriormente los europeos llevaron la sandía a América, donde el cultivo se extendió por todo el conjunto de naciones.

Según Boswell, el célebre misionero explorador David Livingston en 1857, encontró en África dos formas silvestres de sandía, una dulce y otra amarga, compartiendo el mismo hábitat, además, se observó que dichas formas silvestres de sandias fueron utilizadas por los originarios de la zona como fuente de agua durante la estación seca, por lo que se concluye que la sandía es procedente de África. (Aguilar, 2014),

2.1.2. Taxonomía

Pertenece a la especie *Citrullus lanatus* T., cuya clasificación taxonómica según (Jeffrey, 1990) es:

Reino: Vegetal

División: Fanerógama

Clase: Dicotiledónea

Orden: Cucurbitales

Familia: Cucurbitaceae

Tribu: Benincaseae

Género: *Citrullus*

Especie: *Citrullus lanatus* T.

2.1.3. Descripción botánica

a) Sistema radicular

Este tipo de planta es muy ramificado, debido a que su raíz principal es muy profunda y raíces secundarias distribuidas superficialmente (Agrícolas, 2013).

b) Tallo

Según Reche (1988) los tallos son herbáceos (blancos y verdes), tendidos, trepadores y alargados, además de ser cilíndricos, asurcados longitudinalmente y bastante pilosos. Posee pelos oblicuos, cortos, finos y lustrosos como la seda, que por su escasa rigidez se echa sobre el suelo, en el que se apoya para su crecimiento, desarrollándose de forma rastrera logrando trepar debido a la presencia de zarcillos bífidos o trífidos. A lo largo de los primeros 25 a 30 días luego de la germinación, el tallo crece derecho para luego hacerse rastrero y con ello, poseer generalmente de 3 a 5 hojas verdaderas. La longitud del tallo puede ser de 2 a 4 m. dependiendo la nutrición concedida al cultivo (Parsons et al., 1982)

c) Hojas

(Parsons et al., 1982) menciona que sus hojas están cubiertas de vello con lóbulos muy marcados pudiendo tener de 3 a 5. Los zarcillos son complejos y están divididos en 2 o 3 filamentos. Las hojas son pinnado-partidas y están divididas en 3-5 lóbulos de apariencia redondeada, que a su vez aparecen divididos en varios segmentos redondeados, presentando entalladuras profundas sin llegar a la nerviación principal.

d) Flores

Las flores son unisexuales y solitarias, que crecen desde de las axilas de las hojas. La mayoría de las veces, la planta contiene más flores masculinas que femeninas, siendo estas de color amarillo. Los frutos son de forma globular u oblonga con corteza verde lisa y rígida logrando tener diversas tonalidades, rayado o moteado. Su pulpa es suave, jugosa, de color rojo, rosa, amarillo y blanco. Las semillas tienen la posibilidad de ser blancas, rojas, negras o amarillas (Parsons et al., 1982)

Cabe resaltar que el cáliz de esta planta en análisis está constituido por sépalos sueltos (dialisépalo o cori sépalo) con una coloración verde. En la planta se establece 2 tipos de flores: masculinas y femeninas. Donde ambos sexos pueden coexistir en una misma planta, pero tienen flores diferentes (EcuRed, 2016).

Las flores femeninas poseen estambres rudimentarios y un ovario ínfero veloso y ovoide, que al principio se asemeja a una sandía del tamaño de un hueso de aceituna (fruto joven), por lo cual resulta que las flores masculinas se distinguan fácilmente de las flores femeninas. Este último ocurre tanto en brotes primarios como en los secundarios y terciarios, con la primera flor ubicada en la axila de la hoja séptima a la décimo primera hoja del brote principal. Hay una correlación entre el número de tubos polínicos germinados y la medida del fruto. Los nervios principales se expanden en los nervios secundarios, los cuales se dividen y progresan gradualmente hacia los segmentos terminales de la hoja. imitando la palma de la mano (EcuRed, 2016).

e) Frutos

El fruto es una baya grande con una placenta carnosas y epicarpio quebradizo, principalmente lisa, de muchos colores, formas y tamaños distintos, con la pulpa prácticamente dulce y con una coloración de un rosa claro al rojo oscuro; además, de contener en su interior un gran conjunto de semillas (Reche, 1988).

f) Semilla

Casi siempre de forma similar, siendo más delgadas de la parte del hilo, con superficie lisa, y color variado (café oscuro o claro), negro, blanco. La madurez de las semillas se alcanza 15 días luego de la maduración de la pulpa; si se elimina previamente o luego, la tasa de germinación se reduce. La semilla de la sandía contiene treinta y seis por ciento de aceite (Jeffrey, 1990).

2.1.4. Requerimientos del cultivo

a) Requerimientos climáticos

El desempeño proporcional de los componentes climáticos entre sí es fundamental para el buen manejo del cultivo, debido a que todos se encuentran estrechamente relacionados y se afectan entre sí (Botanical, 2015).

Juan Pablo Horna señala que la temperatura y la humedad determinan los factores climáticos determinantes que tienen una influencia fundamental en el proceso de cultivo de la sandía. (Casseres, 1980) asegura que las cucurbitáceas crecen correctamente en climas con un rango

de temperaturas de 18 a 25 °C, un máximo de 32 °C, y un mínimo de 10 °C. Las semillas tendrán un alto porcentaje de germinación si la temperatura del suelo varía entre 21 a 32 °C. Sin embargo, para Rubatzky y Yamaguchi (1997) las temperaturas diurnas y nocturnas deben encontrarse entre 30 °C y 20 °C, respectivamente.

b) Requerimientos edáficos

La sandía no es muy exigente en suelos, aunque tolera suelos bien drenados, enriquecidos con materia orgánica y fertilizantes. No obstante, la integración de materia orgánica al suelo provoca que no sea un componente limitante en el crecimiento de la sandía, debido a que el fertilizante se adaptará al medio ambiente después del transplante (Sevilla, 2016).

c) Requerimientos hídricos

Los riegos enmiendan la carencia de humedad en el suelo y modifican la temperatura del suelo. No se puede determinar el número de riegos recomendables, puesto a que es dependiente de la variedad sembrada, el área de cultivo, la topografía, condiciones meteorológicas y el sistema de cultivo lo que finalmente determina el aumento o disminución de los riegos (Sevilla, 2016)

Los riegos enmiendan la carencia de humedad en el suelo y modifican la temperatura del suelo. No se puede determinar el número de riegos recomendables, puesto a que es dependiente de la variedad sembrada, el área de cultivo, la topografía, condiciones meteorológicas y el sistema de cultivo lo que finalmente determina el aumento o disminución de los riegos (Reche, 1988).

Botanical (2015) indica que los cultivos requieren un riego entre 400 y 700 mm para mantenerse. El riego se debe realizar con 5 000 hasta 6 000 m³ de agua/ha/año en caso de riego por gravedad y la mitad en caso de micro aspersión. De ahí la importancia de asegurar el cultivo con 5 000 m³ en suelos de textura media y 6 000 a 7 500 m³ en suelos arenosos, debido a que las raíces de la planta de sandía desarrollan rápidamente y penetran hasta 180 cm de profundidad, asimismo que la humedad se debe conservar correctamente en la fase de crecimiento de la planta.

Según (Reche,1988), la sandía requiere de una gran cantidad de agua para poder formar el fruto, debido a que su composición es casi 93% de agua, es así que el rendimiento de la cosecha está relacionado en gran parte a la humedad disponible en el suelo; se debe procurar

que dicho contenido no baje hasta tal punto que las partículas del suelo la retengan con tanta fuerza que le sea imposible absorber la humedad del suelo a las raíces de la planta, este punto se denomina “punto de marchitez” y por debajo del cual la planta no puede desarrollarse. Es así que mediante los riesgos se debe mantener la humedad del suelo por encima de este punto crítico, lo que le permitirá a la planta absorber el agua que necesite para realizar sus funciones.

2.1.5. Fenología

Magrama (2010) ha propuesto una escala de desarrollo, basada en la morfología de la planta y en los cambios fisiológicos que suceden durante la vida de la planta:

Germinación	: 5 – 6 días
Inicio de emisión de guías	: 18 – 23 días
Inicio de floración	: 25 – 28 días
Plena flor	: 35 – 40 días
Inicio de cosecha	: 71 – 80 días
Término o fin de cosecha	: 92 – 100 días

2.1.6. Manejo Agronómico

a) Preparación del Terreno

Los marcos de plantación más habituales para el cultivo de sandías son de 2 m x 2 m y 4 m x 1m. El primer marco tiene el inconveniente en el cual, la superficie se superpone muy rápidamente y en ocasiones hasta antes de que se hayan desarrollado suficiente las flores femeninas, ya que éstas aparecen a partir del quinto o sexto nudo. El segundo marco es el más preferible, ya que también permite un mejor uso del agua y los nutrientes, así como el descanso del terreno (Agroalimentacion, 2015).

Para las cucurbitáceas, altas densidades de plantación generan un gran aumento de frutos por área, sin embargo, a medida que disminuye el peso y el número de frutos por planta, debido primordialmente a la competencia entre ellos por la menor densidad, se ha demostrado lo contrario. Para sandía, se recomiendan distanciamientos de (2,0 a 3,0 m x 1,0 a 1,5 m) o (2,5 a 3,0 m x 1,5 a 2,0 m) entre hileras y plantas, respectivamente (Feltrim et al., 2011).

Pero la elección depende del cultivar utilizado; sin embargo, estas distancias son empleadas en cultivares con semillas, que generalmente tienen mayor crecimiento vegetativo y mayor tamaño de frutos, en comparación con las cultivares sin semillas (Feltrim et al., 2011)

b) Poda

Esta operación se realiza de manera opcional, dependiendo del marco elegido, ya que no existe una diferencia significativa entre la producción de sandías podadas y sin podar, y su propósito es controlar el crecimiento de la planta, además de eliminar los brotes principales para optimizar de manera rápida la brotación y el crecimiento de los brotes secundarios. La poda consiste en retirar el brote principal cuando tiene entre 5 y 6 hojas, permitiendo que se desarrollen los 4-5 brotes secundarios a partir de las axilas de las mismas, dando así a la planta una formación más redondeada (Reche, 1988).

c) Acolchado

Se basa en cubrir el suelo/arena, principalmente con una película de polietileno negro, para incrementar la temperatura del suelo, reducir la evaporación del agua, prevenir la mala hierba, aumentar la concentración de CO₂ en el suelo, mejorar la calidad del fruto, evitar la exposición del fruto con la humedad del suelo. Esto se puede desarrollar antes o después de la plantación para eludir quemaduras en el tallo (Iniap, 2013).

d) Fertilización

Ramírez (1962) menciona en un ensayo que realizó sobre la fertilización con nitrógeno y fósforo en el cultivo de sandía, localizó que los niveles de nitrógeno resultaron ser altamente importante en los estudios estadísticos, de esta forma, al pasar de No (sin nitrógeno) a N1 (50 kg deN/ha) registro un incremento de 8253 Kg/ha, y pasando de N_i a N2 (100 Kglha) el aumento fue de 5391 Kg de sandía por hectárea. De igual manera, el tratamiento que más nitrógeno aportó fue el de 100 Kg de N por hectárea, que fue la dosis más alta en el estudio. En el pasado, era recomendable realizar experimentos con dosis de nitrógeno más altas, para determinar el límite en la cual estas altas dosis se compensan un mejor rendimiento económicos.

La investigación sobre los procedimientos modernos acerca la absorción foliar de nutrientes por las plantas ha demostrado que son asimilados por las hojas en diferentes niveles. De esta forma, un 50% de nitrógeno aplicado es absorbido por el follaje en unas cuantas horas,

mientras el fósforo es lentamente absorbido. En suelos tropicales, solo un 10% del fósforo aplicado es absorbido por las raíces, no obstante, el 50% del fósforo es aplicado foliarmente (Fritz, 1978).

e) **Plagas y enfermedades**

Plagas

El cultivo puede ser atacado por muchas plagas insectiles, las cuales causan defoliación y pérdidas en frutos, semillas y plantas. Las plantas de la sandía tienen un periodo de crecimiento relativamente corto, esta circunstancia permite que la planta escape del daño antes de que las plagas alcancen altos niveles. Las principales plagas son las siguientes: Araña roja (*Tetranychus* spp), Mosca blanca (*Trialeurodes* spp) Trips (*Frankliniella occidentalis*) Minadores de hojas (*Liriomyza* spp) Orugas (*Spodoptera* spp) (Ramirez, 1962).

- Araña roja (*Tetranychus* spp)

Esta clase de plaga se desarrolla en el envés de las hojas, en otras palabras, en la parte superior de esta; causando así decoloraciones y manchas amarillentas visibles en el haz como primeros indicios. Con mayores poblaciones se crea el marchitamiento o incluso la defoliación. Los ataques más severos se generan en las primeras etapas fenológicas. El desarrollo de plagas se ve facilitado por las temperaturas elevadas y la escasa humedad. (El productor, 2016).

- Mosca blanca (*Trialeurodes* spp)

Este es un insecto que provoca perjuicios directos, debido a que las larvas y los adultos ocasionan el amarillento y debilitamiento de las plantas al absorber la savia de las hojas. Los perjuicios indirectos son provocados por la proliferación de negrilla sobre la melaza formada en la alimentación; manchando, depreciando y dificultando el constante crecimiento de los frutos y de ñas plantas en sí. (El productor, 2016).

- Thrips (*Frankliniella occidentalis*)

Este insecto es semejante a un gusano que una vez que son adultos colonizan los cultivos depositando huevos en los tejidos vegetales de hojas, frutos y, preferentemente flores (son florícolas), donde el número de larvas y adultos es mayor. El daño directo es causado por la ingesta de larvas y adultos, especialmente del envés de las hojas, dejando un color plateado en las partes infectadas, seguido de necrosis. (Ugas et. al, 2000).

- Minadores de hojas (*Liriomyza spp*)

Las hembras adultas depositan sus huevos en el tejido de las hojas jóvenes, donde las larvas empiezan a desarrollarse y alimentarse, succionando así la savia de la planta para formar los clásicos depósitos. (Lozano, 2013).

- Cogollero (*Spodoptera spp*)

Las larvas depositan los huevos en las hojas, preferentemente en el envés, en plastones con un número elevado de especies del género *Spodoptera*, mientras que las demás lo hacen de forma aislada. Los daños son causados por las larvas al alimentarse, la pupa se realiza en el suelo y en las hojas. Los adultos son polillas de hábitos nocturnos. (Ugas et. al., 2000).

Enfermedades

Es atacada por enfermedades de la naturaleza fungosa (hongos) y por nemátodos, debido a las diversas condiciones ambientales favorables para el desarrollo de la infección y para la supervivencia del patógeno y también la corta distancia de plantas y la continuidad del cultivo en el campo. Las principales enfermedades son las siguientes: Oidium (*Sphaerotheca fuliginea*) y Nematodos (*Meloidogyne spp*) (Gonzales et al., 2010).

- Oidium (*Sphaerotheca fuliginea*)

Los indicios observados son manchas pulverulentas blancas en la superficie de las hojas (haz y envés) que cubren todo el aparato vegetativo, es decir, que este germen afecta a hojas, tallos, los cuales se vuelven de color amarillo y secos, y peciolos, incluso los frutos se dañan severamente. (Iniap, 2013).

- Nematodos (*Meloidogyne spp*)

Al ser portador de virus, ejerce multitud de consecuencias en los cultivos de sandías, y a todos los cultivos hortícolas, formando así los clásicos nódulos en las raíces. Penetran por las raíces a partir del suelo. Donde las hembras se almacenan de huevos durante la fertilización, estos se vuelven con un aspecto globoso dentro de las raíces, generando estos cambios la obstrucción de vasos e impedimento de la absorción por las raíces, lo que lleva a un menor desarrollo de la planta y la aparición de indicios de marchitez, clorosis y enanismo (Davis, 2007).

f) Cosecha

Los frutos tienen que ser cosechados por trabajadores experimentados en esta labor o que tengan conocimiento de la variedad recién cosechada. Únicamente se tienen que cosechar los frutos maduros. Existen diferentes procedimientos para la determinación de la existencia de madurez. La cosecha comienza a los 75 a los 95 días luego de la siembra, dependiendo de la variedad. Los frutos maduros se pueden identificar por las siguientes características

- Bajo nivel de ruido al golpear la cascara.
- El pedúnculo seco o zarcillo del fruto.
- Mancha basal del fruto (parte en contacto con el suelo) cambia del color blanco a crema.
 - Polvo blanquecino, parecido a la cera, cubre el fruto (Terranova, 2001).

Del mismo modo, para Dante Salinas (--) menciona ciertos indicadores físicos y visuales de la cosecha:

-Tiempo, se basa en conocer el periodo vegetativo del cultivo para que, de esta forma se calcule el número de días necesarios para la maduración de los frutos, que puede ser de **90 a 11** días luego de la siembra.

-Sonido, una vez que el fruto está listo para cosecharse debe tener un ruido seco y hueco al ser golpeado con la palma de la mano.

-Color, de esta forma ejemplificando el cv. Titán tiene color verde claro opaco, y una vez que cambia verde oscuro brillante está listo para ser cosechado.

Terranova (2001) indica sobre el desarrollo del primer fruto cuajados que inhibe el cuajado posterior y, que la mayor parte de las plantas tienen la posibilidad de tolerar entre 2 y 3 frutos correctamente; también demuestra que los frutos de maduración tardía que ocasionalmente alcanzan la madurez. A veces, el raleo de los frutos se practica con la finalidad de incrementar la magnitud de los frutos y acumulación de azúcares. Además, estipula que la concentración de sólidos solubles debe medirse en el centro del fruto, alcanzando un valor de 11%, y en algunas variedades del 12% a 13%.

g) Poscosecha

Terranova (2001) indica que la sandía puede almacenarse de 2 a 3 semanas a 13-16 C y 80% de HR, con una ligera pérdida de calidad.

2.1.7. Rendimiento

Según Terranova (2001) el rendimiento de la producción en sandía es de 18 000 a 20 000 kg/ha. Los rendimientos dependen del cultivo y son cambiantes ya sea por motivo de época de siembra, condiciones agronómicas o sistema de cosecha. El rendimiento general es aún mayor en la situación de la cosecha manual comparativamente a la cosecha mecánica.

2.2. USO DE AMINOACIDOS EN LA AGRICULTURA

2.2.1. Estructura

De los 300 aminoácidos diferentes de origen natural que existen, todos los organismos utilizan sólo 20 de ellos para la biosíntesis de proteínas, lo que constituye un notable ejemplo de la unidad bioquímica en la biosfera (Bohinski, 1991).

Los aminoácidos son estructuras básicas de las proteínas, los que están compuestos por un grupo amino (-NH₂) y un grupo carboxilo (-COOH). Estos dos grupos son comunes a todos los aminoácidos, con una ligera modificación del grupo amino en la prolina, un tipo de aminoácido (Bohinski, 1991).

Con excepción de la glicina, el átomo de carbono alfa de los aminoácidos está fijo en forma tetraédrica a cuatro átomos o grupos de átomos diferentes. Este tipo de carbono se denomina quiral o asimétrico. Debido a esta disposición, los aminoácidos pueden existir en diferentes configuraciones estereoisoméricas, las que se distinguen entre sí por la orientación espacial de los grupos fijos al carbono alfa (Bohinski, 1991).

Los dos estereoisómeros se llaman configuraciones L y D y representan dos estructuras con imágenes especulares que no se pueden superponer, estas estructuras se denominan enantiómeros. La importancia biológica de estas configuraciones se debe a que en las proteínas sólo se conoce la existencia de L-aminoácidos (Bohinski, 1991).

Entre las funciones específicas de cada aminoácido en la planta, según Rojas (1992) se puede

señalar:

- **Alanina:** Potencia la síntesis de clorofila, traduciéndose en un mayor potencial de trabajo fotosintético, además de un mejoramiento cualitativo y cuantitativo de la producción
- **Arginina:** Tiene una acción rejuvenecedora en la planta, estimulando el crecimiento de las raíces, contribuye en la síntesis de clorofila, y como aminoácido libre es fuente de reserva de nitrógeno.
- **Acido aspártico:** Interviene en numerosos procesos metabólicos de la planta, además de ser fuente de nitrógeno para la planta.
- **Fenilalanina:** Su liberación influye en el ritmo de formación de compuestos humificados.
- **Glicina:** Es el principal aminoácido con acción quelante, favorece la creación de nuevos brotes y hojas, además de intervenir en los mecanismos de resistencia frente a diversos stress medioambientales.
- **Lisina:** Potencia la síntesis de clorofila, además de actuar en situaciones de stress medioambiental.
- **Metionina:** Es el precursor del etileno.
- **Prolina:** Posee un papel fundamental en el equilibrio hídrico de la planta. Mantiene el trabajo fotosintético en condiciones severas, acumulándose en forma considerable en situaciones de bajas temperatura, falta de agua y exceso de sales. Aumenta el porcentaje de germinación del grano de polen, sobre todo bajo condiciones subóptimas de temperatura, en forma libre es una fuente de carbono y nitrógeno para la planta.
- **Serina:** Interviene en los mecanismos de resistencia de la planta ante situaciones adversas.
- **Valina:** Interviene en mecanismos de resistencia de la planta frente a un estrés.

2.2.2. Absorción de los aminoácidos por los vegetales

Las raíces no sólo absorben, sino que en algún momento también exudan aminoácidos al medio por lisis celular producida en la zona radical y que las plantas que crecen en medios o substratos naturales, esto es, con la presencia de microorganismos, liberan al medio más aminoácidos que los que se desarrollan en medios libres de ellos y que sus raíces compiten efectivamente con estos microorganismos por el nitrógeno orgánico y los aminoácidos libres existentes en él, aunque no está claro aún si la absorción de aminoácidos es mayor que la exudación, o viceversa (Schobert, et al., 1988).

Se ha encontrado que los aminoácidos libres y péptidos de muy escaso peso molecular son absorbidos de manera directa por las plantas a través de la vía foliar y/o radicular (Gomis et al., 1987). Los frutales de hoja resistente pueden acumular cantidades significativas de nitrógeno en forma soluble e insoluble en hojas, brotes, tronco y raíces. Los estudios sobre frutas cítricas indican que el nitrato, asparagina y glutamina son los primordiales compuestos nitrogenados excretados por las raíces en el flujo xilemático, además con la probabilidad que el nitrato y la asparagina esten en constante desplazamiento ascendente en el flujo xilemático. Uniformemente la arginina, asparagina, ácido aspártico y la prolina son constantemente tomadas por las raíces de los árboles, siendo traslocadas a las hojas antiguas y brotes nuevos para ser transformados en compuestos alimenticios y en productos metabolizados en dichos órganos. La arginina, asparagina y la prolina son translocadas ascendentemente, no únicamente vía de la xilema, sino que además vía floema. Movimientos laterales, a partir de la xilema al floema y a partir del floema hacia la xilema ocurren continuamente (Katto et al., 1985).

2.2.3. Absorción foliar de los aminoácidos

Los productos que contienen aminoácidos en su formulación son absorbidos en primera instancia a través de las estomas y de otras aberturas de la epidermis de las plantas, pasando desde allí al torrente circulatorio, desde el cual entrarían con un mínimo gasto de energía a formar parte de los diversos componentes de la planta. Estos compuestos serían, por lo tanto, directamente asimilables por la planta, ya que su absorción no depende de la función clorofílica (Vicente, 1990).

Sin embargo, el que puedan sortear las barreras externas de las hojas no asegura una entrada al citoplasma celular, ni una posterior utilización de estos compuestos. Como una posible

respuesta a esta interrogante, un estudio realizado en células del mesófilo de *Asparagus officinalis* L. aseguró que existe absorción de aminoácidos y que ésta ocurrió en diferentes grados para los distintos aminoácidos. Se observó además la existencia de una misma vía de absorción para los aminoácidos treonina, isoleucina, metionina, lisina y ácido aspártico, ya que se observaron inhibiciones entre ellos (Cheruel y Jullien, 1978).

2.2.4. Transporte de los aminoácidos en el interior de la planta

Estos compuestos muestran diferentes patrones en sus movimientos. La arginina y sus productos metabólicos tienden a acumularse en la xilema y ser translocados ascendentemente por la xilema. Por el contrario, la prolina y sus productos metabólicos tienden a acumularse en el floema y ser transcolados por el mismo en forma ascendente. Los compuestos aminoacídicos son metabolizados de solubles a insolubles durante la translocación y en los brotes nuevos, sin embargo, hay diferencias significativas en el alcance de la conversión metabólica durante la translocación. La prolina es fuertemente metabolizada, la arginina y aspargina son medianamente metabolizadas y el ácido aspártico no es completamente metabolizado (Katto et al., 1985).

Los compuestos aminoacídicos son metabolizados a compuestos solubles e insolubles durante la translocación lateral y ascendente. La conversión metabólica durante la translocación significa que los compuestos aminoacídicos son tomados por células vivas y liberados después de la conversión a distintos compuestos aminoacídicos. Los factores que determinan mayormente el alcance de la toma de solutos podrían ser las interacciones iónicas entre los sitios de captación, de células vivas y los solutos, el pH de la solución y la selectividad base de membranas en las vías de translocación (Katto et al., 1985).

2.2.5. Investigaciones sobre el uso de aminoácidos y bioestimulantes en la agricultura

Aldana (2002) menciona que el bioestimulante Atonik no influye en el rendimiento de la sandía, sin embargo, desde el punto de calidad de fruto se observó que los cultivares acumularon mayor contenido de sólidos solubles expresados en grados brix. Lo que indica que este bioestimulante habría actuado parcialmente con referencia a las propiedades que se atribuyen, tales como un incremento de absorción de minerales, que permite mayores rendimientos y estímulo del contenido de azúcares en frutales.

Pinochet et al., (2002) informa de la utilización de varios bioestimulantes accesibles en el mercado agroquímico chileno, los cuales fueron: Kelpak, Profert, Terrasorb radicular, Terrasorb foliar, Zoberaminol radicular y Zoberaminol foliar, en tres versiones: Momentos; Inmersión radicular pretrasplante y Aspersión foliar pretrasplante. Entre los bioestimulantes probados, ninguno obtuvo resultados positivos en el enraizamiento y crecimiento de las sandías en ninguna de las formas de aplicación, excepto Profert 0,7% aplicado foliarmente postrasplante, el cual produjo flores más desarrolladas que el testigo. Referente al rendimiento, se obtuvo más frutos cosechados por hectárea con el mismo tratamiento en comparación con el testigo. Por otro lado, la aplicación foliar de Terrasorb foliar 0,3% después de la resiembra produjo más fruta durante la primera mitad del periodo de cosecha que el control. Por último, ninguna de las tres formas de aplicación recibió un tratamiento con un mayor ingreso en relación a no utilizar el bioestimulante de sandía.

Figueroa (2003) abordó los bioestimulantes del crecimiento y rendimiento de melón en la zona metropolitana (Kelpak®, Terrasorb®, Zoberaminol® y Profert®). Experimento que constó de tres instantes de aplicación; la primera instancia consta en la aplicación del bioestimulante sumergiendo las plántulas en la etapa de preimplantación, en el cual no hubo diferencias significativas; la segunda instancia consiste en la aplicación de un bioestimulante mediante el riego de plántulas en la presembradura, donde Kelpak® (al 5%) superó preeminente su rendimiento de manera significativa en un 10% respecto al testigo y por último, la tercera instancia consta en la aplicación de bioestimulante foliar después del trasplante donde Kelpak® (a una concentración del 5% como único estimulante) ha sido exclusivo en términos de manera significativa preeminente en peso seco radicular al testigo en un 7%.

Dala (2003) mediante el estudio titulado “Influencia de algunos bioestimulantes en el crecimiento y productividad del tomate (*Lycopersicon esculentum* L.). Variedad Lignón” manifiesta que: la aplicación de Biobras-16, Eloplant, Humus foliar; ejercen un efecto positivo en la altura de la planta, masa fresca de la raíz, diámetro del fruto y también la masa fresca del fruto, con la excepción del humus en este último indicador. Los rendimientos agrícolas se incrementan con la aplicación de estos bioestimulantes, con aumentos que son significativamente superiores para los tratamientos a base del humus foliar y de la combinación de los tres productos. La aplicación combinada de los tres bioestimulantes produce un mayor efecto que cuando se aplican dichas sustancias aisladamente.

Zegarra (2004) reporta que los bioestimulantes sintéticos en el cultivo de melón tiene una influencia significativa, aumentando el número de frutos por planta, aumenta también la concentración de sólidos solubles. Concluye que la aplicación de bioestimulantes en el melón aumenta el rendimiento esto va también en conjunto con los demás factores de rendimiento y el manejo adecuado del cultivo.

Avala (2007) sugiere que los reguladores de crecimiento aplicados no tuvieron impacto sobre los rendimientos del cultivo del melón. De acuerdo con los resultados logrados en este experimento, no tuvo objetivo de promover el uso de reguladores de crecimiento en melón para estimular un desarrollo vegetativo más rápido o el incremento en los rendimientos, ni hubo ningún impacto de los reguladores de crecimiento sobre los parámetros de crecimiento vegetativo como la elevación de planta, el grosor de tallo y el número de ramificaciones.

De acuerdo con un estudio realizado en México, la implementación de bioestimulantes en los cultivos puede ser un instrumento nutricional complementaria que posibilita beneficios adicionales en los sistemas de producción. Estimula el incremento y las funcionalidades metabólicas de las células y organismos, lo que da como consecuencia cultivos más sanos, fuertes y con mayores rendimientos (Zárate, 2012).

Guamanarca (2009) menciona en la tesis “Respuesta del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) a la aplicación foliar complementaria con tres bioestimulantes en Puembo, Pichincha” manifiesta que el bioestimulante orgánico que tuvo mayor respuesta a la fertilización foliar complementaria en la producción del cultivo de fréjol en Puembo, Pichincha fue el Newfol plus en las variables: número de vainas por planta , y el rendimiento ; en tanto que, el abono de frutas tiene mayor respuesta en las siguientes variables: días a la floración, longitud de vaina , diámetro de vainas y número de granos vaina.

Lara (2009) destacó en la tesis titulada “Evaluación de varios Bioestimulantes Foliare en la producción del cultivo de soya (*Glycinemax* L.), en la zona de Babahoyo Provincia de Los Ríos.” en el cual se obtuvieron los próximos resultados: En la investigación, los tratamientos con Eco-Hum Ca-B, Biozyme TF, 23 Agrostemin, afectaron en la duración de la floración, el número de vainas por planta, peso de 100 semillas y peso de granos en parcela eficaz. Estos parámetros agrícolas mostraron diferencias significativas. El procedimiento más productivo fue aplicando con Eco-Hum Ca-B, seguido por Biozyme TF. Por otro lado, el procedimiento con menor desempeño fue con la aplicación de Agrostemin.

Chiriboga (2011) determinó que la aplicación de bioestimulantes en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) si influyeron significativamente en las variables: Altura de planta, diámetro y longitud de los bulbos y rendimiento.

Salinas (2015) evaluó cuatro fuentes de fertilizantes foliares (Cal 40, Ajifol Plus, Secuencial completa emulsión, Nutrisil Magnesio) en el cultivo de sandía cv. Peacock y lo comparó con una fertilización convencional NPK de 233-184-150 en kg/ha. El más alto rendimiento lo obtuvo con Ajifol Plus y con Cal 40, los cuales difirieron significativamente en el testigo sin fertilización.

Ancajima (2016) evaluó el impacto de dos bioestimulantes con base de aminoácidos en el crecimiento, desarrollo y desempeño del cultivo de papa Canchán en el valle de Cañete, Perú. Los bioestimulantes usados fueron Fitoamin y Delfan Plus, siendo este último el que presentó los mejores resultados en cuanto a la elevación de la planta, porcentaje de cobertura foliar, número de tallos, número de tubérculos y desempeño.

Por otro lado, Bayona (2017) evaluó aminoácidos de diferentes casas comerciales (Delfan Plus, Cropfield Amino, Nutrabiota mineral y Albamin) a dosis comerciales en el cultivo de vainita en el valle de Cañete, Perú. No encontró diferencias significatvas para la mayora de variables, pero si para longitud del fruto, donde Albamin alcanzó la mayor longitud promedio del fruto con 17.66 cm.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ÁREA EXPERIMENTAL

3.1.1. Ubicación del campo experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones del Fundo Don Germán (Sede del IRD Costa perteneciente a la Universidad Nacional Agraria La Molina) que se ubica en el km 145 de la antigua carretera Panamericana Sur, cercana a la ciudad San Vicente de Cañete, en la provincia de Cañete, departamento de Lima

Latitud : 13° 05' 55" S

Longitud : 76° 21' 55" W

Altitud : 43 m.s.n.m.

3.1.2. Características climatológicas

La sandía es un cultivo propio de épocas cálidas; sin embargo, se ha adaptado muy bien a las condiciones climáticas de la costa central del Perú, que es de tipo subtropical y desértico, caracterizado por su escasa pluviosidad y pequeñas oscilaciones de temperatura anual y diaria.

Para la determinación de las características climáticas (Tabla 1) donde se realizó el experimento se tomó los datos meteorológicos entre Mayo hasta Julio del 2017, obtenidos de la estación meteorológica del fundo Don Germán (Cañete- Lima).

La fase de campo de la presente investigación tuvo una duración de 130 días, comprendido desde la siembra hasta la cosecha, abarcando los meses de Mayo, Junio y Julio de 2017, se observa la disminución gradual de las temperaturas con los meses debido a una transición otoño-invierno y también humedades relativas altas propias de la estación más fría del año.

Tabla 1: Datos meteorológicos promedios mensuales 2014-2015 durante los meses en desarrollo del cultivo del experimento

MES	SEMANA	TEMPERATURA °C			HUMEDAD RELATIVA %
		PROMEDIO	MAXIMA	MINIMA	
Mayo	1	22.16	25.78	18.54	89.20
	2	20.90	24.45	17.35	91.03
	3	20.06	22.83	17.28	93.62
	4	19.94	22.86	17.02	93.12
Junio	1	19.30	21.85	16.75	92.62
	2	19.07	21.60	16.54	91.85
	3	18.92	20.31	17.52	92.30
	4	17.75	20.26	15.23	92.45
Julio	1	19.01	20.36	17.65	94.12
	2	18.85	19.78	17.92	92.56
	3	18.67	20.01	17.32	91.71
	4	17.38	19.38	15.37	91.28

Fuente: Estación Meteorológica experimental del Fundo Don Germán, Cañete (2017).

3.1.3. Características fisicoquímicas del suelo

Para la determinación de las características fisicoquímicas del suelo del área en estudio se tomó una muestra representativa del campo. El análisis fue realizado en el laboratorio de Análisis de Suelo y Plantas de La Universidad Nacional Agraria La Molina. Se puede apreciar dentro de las características que la conductividad eléctrica fue de 1.5 dS/m, con un pH de 8.25, un % de materia orgánica baja de 1.2%, asimismo una capacidad de intercambio catiónico de 12.25 meq/100g (tabla 2).

Tabla 2: Resultados del análisis de suelo y caracterización

pH 1:1		8.25
CE 1:1 (ds/m)		1.5
CaCO ₃ %		1
M.O %		1.2
P ppm		19
K ppm		225
	Arena %	58
Análisis mecánico	Limo %	25
	Arcilla %	18
Clase textural	Fr A	
CIC (meq/100 g)		12.25
	Ca	10.01
	Mg	2.52
Cationes cambiables (meq/100 g)	K	0.92
	Na	0.32
	Al + H	0.2
Suma de cations		13.97
suma de bases		13.97
% saturación de bases		100

El suelo donde se realizó el presente trabajo experimental presenta una clase textural Franco arenoso (Fr. A) con un 58% de arena, 25% de limo y 18% de arcilla. Los resultados del análisis muestran un contenido de sales alto (1.5 dS/m) lo que lo clasifica como ligeramente salino; un pH de 8.25, ligeramente alcalino; un contenido pobre de materia organica de 1.2%; un valor bajo de capacidad de intercambio catiónico (12.25 meq/100 g) y niveles medios de fosforo (19 ppm) y potasio (225 ppm).

3.2. MATERIALES

3.2.1. Cultivar

Se sembró el cultivar Titán, con las siguientes características:

- Híbrido diploide, muy grande, cáscara de color verde intenso, pulpa de color rojo intenso.
- Buena cobertura de planta y excelente potencial de producción.
- Resistente a la quema de sol y transporte (Cáscara gruesa)
- Ciclo de (85 a 90) días de precocidad
- Planta vigorosa
- Peso de fruto de (10 a 14) Kg.
- De 3 a 4 frutos por planta.
- Tolerante a Mildiú
- Buena resistencia al transporte y a la poscosecha.

3.2.2. Aminoácidos

En la Tabla 3 se muestran los productos a base de aminoácidos empleados en el presente ensayo, que en total fueron cuatro. Todos procedían de diferentes casas comerciales.

Tabla 3: Aminoácidos utilizados y su procedencia

Aminoácidos	Procedencia
A-MICSUR	Silvestre
AMI-CROP	Silvestre
ORGABIOL	TQC
PUNCHER	Montana

- A-MICSUR

A-MICSUR® es un producto BIOESTIMULANTE que contiene aminoácidos libres, los cuales brindan un efecto de recuperación total de las plantas en situaciones de estrés (heladas, granizadas, sequías, enfermedades, plagas, etc.).

A-MICSUR® es compatible con la mayoría de plaguicidas y fertilizantes foliares de uso agrícola, excepto azufres, cúpricos y aceites minerales, sin embargo, se recomienda realizar una prueba previa de compatibilidad.

La composición química del producto es:

Aminoácidos libres.....	10,24 % p/v
Nitrógeno total (N).....	14,08 % p/v
Nitrógeno proteico.....	8,19 % p/v
Nitrógeno ureico.....	5,89 % p/v
Óxido de potasio (K ₂ O)	8,96 % p/v
Anhídrido fosfórico (P ₂ O ₅)	5,12 % p/v

- AMI-CROP

Es un bioestimulante orgánico, formulado a base de los principales aminoácidos libres altamente asimilables, ácido fólico, extracto de algas (*Ascophylum nodosum*), ácidos húmicos, fúlvicos y complejo vitamínico B, presenta un aminograma que contiene aminoácidos como ácido aspártico, ácido glutámico, Serina, Glicina, Alanina, Treonina, entre otros (Chemical Processes Industries 2014).

AMI-CROP® es un producto de origen totalmente natural, con un alto contenido en elementos de procedencia vegetal que da como resultado la obtención de un producto muy rico en AMINOÁCIDOS, nitrógeno, polisacáridos, proteína vegetal, ácidos fúlvicos, ácidos carboxílicos, carbono y materia orgánica con gran capacidad estimulante de forma directa sobre los diferentes cultivos y mejorador de estructura de suelo, que hacen de AMI-CROP® un producto muy interesante como estimulante de los procesos metabólicos y enzimáticos en los cultivos.

AMI-CROP® se aplica para mejorar C.E. y pH altos por los ácidos fúlvicos que tiene en su composición, aplicar en todo el ciclo de los cultivos para evitar situaciones de estrés y mejorar las producciones en forma rápida y eficaz.

AMI-CROP® es compatible con la mayoría de plaguicidas y fertilizantes foliares de uso agrícola, excepto con compuestos a base de cobre, azufre, o productos de alta reacción alcalina. Se recomienda realizar una prueba previa de compatibilidad.

La composición química del producto es:

Aminoácidos libres.....	154,4 g/L
Nitrógeno total (N).....	104,0 g/L
Extracto Húmico total (EHT).....	390,0 g/L
Ácidos carboxílicos.....	15,0 g/L
Materia orgánica total (MOT).....	520,0 g/L

- **ORGABIOL**

Orgabiol es un bioestimulante orgánico de última generación cuya función principal es la construcción hormonal a base de aminoácidos activados.

Orgabiol actúa sobre los mecanismos de traducción del mensaje genético a nivel celular, optimizando las rutas metabólicas bloqueadas por efectos del estrés ambiental y de manejo del cultivo, logrando expresar el máximo potencial genético de los cultivos para el incremento significativo del rendimiento.

La composición química del producto es:

Aminoácidos activos totales.....	2,19%
Carbohidratos activos totales.....	3,35%
Potasio (K ₂ O).....	2,00%
Fósforo (P ₂ O ₅)	1,60%
Nitrógeno total.....	0,31%
Materia orgánica total.....	6,80%

- **PUNCHER**

Puncher es un concentrado líquido de aminoácidos, NPK y microelementos, que se absorben rápida y directamente por la planta, los cuales permiten sintetizar sus proteínas sin necesidad de consumir energía durante los procesos metabólicos del cultivo.

Puncher es un bioestimulante natural con aminoácidos que logra activar varios procesos fisiológicos y permiten aumentar la resistencia de la planta a condiciones de estrés (sequías y heladas).

La composición química del producto es:

Aminoácidos Libres.....	12-14,5%
Nitrógeno Total.....	10,0%
Fósforo (P ₂ O ₅).....	6,0 %
Potasio (K ₂ O).....	6,0 %
Anhídrido Sulfúrico.....	1,3 %
Boro (B).....	0,008 %
Cobre (Cu).....	0,006%
Hierro (Fe).....	0,01%
Manganeso (Mn).....	0,006%
Zinc (Zn).....	0,006 %

3.2.3. Otros materiales

- De Campo: Mochila de aplicación, wincha, lampa, letreros, madera, pintura, plumones, bolsas de plástico, agua.
- De laboratorio: vernier, estufa, balanza de precisión.

3.3. FASE DE CAMPO

3.3.1. Riego de machaco

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

3.3.2. Preparación del terreno

Consistió en remover la capa arable de tal modo que la parte más profunda del suelo se remueve hacia la superficie. Luego, se pasó la rastra, la cual se encarga de mullir los terrones que quedaron después de la aradura, para que no dificulten las labores de siembra. Y finalmente, se procedió a levantar las camas para el cultivo.

3.3.3. Fertilización

La adición de los fertilizantes se realizó al suelo por golpes utilizando diferentes fuentes de fertilizantes (tabla 4), donde se utilizó la fórmula de abonamiento 210 N– 170 P₂O₅ – 180 K₂O – 10 MgO – 32CaO. En la tabla 5 se muestra el fraccionamiento de la dosis total de los fertilizantes. La primera fertilización se dió a los 27 días después del trasplante (Tabla 6) y la segunda fertilización se realizó a los 51 días después del trasplante (Tabla 7).

Tabla 4: Riqueza de las fuentes fertilizantes (%)

FUENTES DE LOS FERTILIZANTES	N	P₂O₅	K₂O	MgO	CaO
Nitrato de amonio	33				
Fosfato diamónico	18	46			
Sulfato de potasio			60		
Sulpomag			22	18	
Nitrato de calcio	16				26

Tabla 5: Formula de abonamiento (kg/ha) y fraccionamiento de la aplicación

MOMENTOS	N	P₂O₅	K₂O	MgO	CaO
Fórmula general de abonamiento	210	170	180	10	32
Primera aplicación	65%	80%	26%	40%	100%
Segunda aplicación	35%	20%	74%	60%	
Total	100%	100%	100%	100%	100%

Tabla 6: Primer abonamiento (kg/ha) después de 27 días después del trasplante.

FERTILIZANTES	Kg/ha	N	P₂O₅	K₂O	MgO	CaO
Nitrato de amonio	194	64				
Fosfato diamónico	296	53	136			
Sulfato de potasio	70			42		
Sulpomag	22			5	4	
Nitrato de calcio	123	20				32
Total (kg)	705	137	136	47	4	32

Tabla 7: Segundo abonamiento (kg/ha) después de 51 días después del trasplante.

FERTILIZANTES	kg/ha	N	P₂O₅	K₂O	MgO	CaO
Nitrato de amonio	64	21				
Fosfato diamónico	296	53	136			
Sulfato de potasio	214			128		
Sulpomag	23			5	6	
Nitrato de calcio						
Total (kg)	596	74	136	133	6	0

3.3.4. Riego

Se empleó el riego por gravedad con una frecuencia de 7 ó 10 días, dependiendo del estado fenológico y las condiciones ambientales y la humedad del suelo.

3.3.5 Control de malezas

Con la finalidad de mantener el campo libre de malezas durante todo el ciclo vegetativo del cultivo. Se realizó el desmalezado en forma manual según fue necesario.

3.3.6. Guiado

Cuando empezaron a emitir guías, se empezó a guiar las plantas en forma horizontal, todas las guías hacia una dirección y sobre la cama, evitando que la guía se pose en el surco de riego.

3.3.7. Control Fitosanitario

El campo fue evaluado constantemente con la finalidad de prevenir e identificar los posibles daños causados por insectos o patógenos.

3.3.8. Cosecha

La recolección de frutos se efectuó en forma individual en cada parcela cada semana durante un mes (3 cosechas), al mismo tiempo se realizaron las evaluaciones de rendimiento y características de calidad del fruto.

3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Para la realización del presente ensayo se seleccionaron cuatro productos a base de aminoácidos de diferentes casas comerciales recomendadas para el cultivo de sandía y otros cultivos. En la Tabla 8 se muestran los tratamientos evaluados y en la Tabla 9 la frecuencia de aplicación.

Tabla 8: Tratamientos evaluados

TRATAMIENTO	PRODUCTO	DOSIS	MOMENTO DE APLICACIÓN
1	A-MICSUR	1 L/200L	Cuando la planta tenga 3 hojas verdaderas, inicio de floración, después del cuajado.
2	AMI-CROP	0.5 a 1L/200L	Cuando la planta tenga 3 hojas verdaderas, en prefloración y en desarrollo del fruto
3	ORGABIOL	250- 500L/200L	1 a 3 hojas verdaderas, antes de la floración, en el cuajado de frutos, en el crecimiento
4	PUNCHER	1 L/200 L	Cuando la planta tenga 3 hojas verdaderas, en prefloración y en desarrollo del fruto

Tabla 9: Frecuencia de aplicación

FECHA DE APLICACIÓN	FRECUENCIA	MOMENTO DE APLICACIÓN
24/02/2018	--	3 Hojas verdaderas
13/03/2018	17.00	Crecimiento Vegetativo
25/03/2018	12.00	Pre floración
9/04/2018	15.00	Desarrollo de fruto
23/04/2018	14.00	Desarrollo de fruto

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño estadístico experimental utilizado para el presente experimento fue el de Diseño de Bloques Completamente al Azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, haciendo un total de 20 unidades experimentales. El diseño de bloques se utilizó para disminuir el error experimental por efecto de la distribución del ensayo dentro del campo. La distribución de los tratamientos se realizó de forma aleatoria en cada una de las repeticiones.

El modelo aditivo lineal que se usó para el análisis de variancia fue el siguiente:

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

Dónde:

Y_{ij} = rendimiento en kg/parcela en el i-ésimo tratamiento ante el j-ésimo bloque en estudio.

μ = efecto de la media general de los aminoácidos en estudio.

T_i = efecto del aminoácido i.

B_j = efecto del bloque j.

E_{ij} = efecto del error experimental en la unidad sujeta al aminoácido i en el bloque j.

Siendo los valores de:

$i = 1, 2, \dots, 5$ aminoácidos

$j = 1, 2, 3$ y 4 repeticiones

La prueba de comparación que se realizará entre los promedios de los tratamientos será la prueba de comparaciones múltiples de Duncan al 5% en el programa estadístico SAS (Statistical Analysis Software).

Características del campo experimental

Numero de parcelas	: 20
Número de bloques	: 4
Número de parcelas por bloque	: 5
Longitud de hilera	: 62 m
Distancia entre surco	: 0.8 m
Número de plantas por cama	: 10
Número de plantas por tratamiento	: 40
Número de repeticiones	: 4
Número de plantas por transplante	: 1
Distanciamiento entre camas	: 6 m
Distanciamiento entre plantas	: 1 m
Distancia entre calles	: 2 m
Área de parcela	: 60 m ²
Total de largo del experimento	: 62 m
Area total del experimento	: 1488 m ²

En la tabla 10 se muestra la disposición del ensayo en el campo.

Tabla 10: Disposición de parcelas en campo (DBCA)

BLOQUE I	T1B1	T4B1	T5B1	T2B1	T3B1
	CALLE				
BLOQUE II	T4B2	T1B2	T2B2	T3B2	T5B2
	CALLE				
BLOQUE III	T5B3	T2B3	T3B3	T1B3	T4B3
	CALLE				
BLOQUE IV	T2B4	T1B4	T5B4	T4B4	T3B4

3.6. PARÁMETROS EVALUADOS

3.6.1. Rendimiento

- **Evaluación:** rendimiento por hectárea (t/ha).

Se registró el peso total de los frutos de cada tratamiento en cada una de sus unidades experimentales, de la cama central para evitar el efecto de borde, y luego los datos se llevaron a toneladas por hectárea.

- **Evaluación:** número de frutos (ha).

Se realizó el conteo de los frutos cosechados por cada parcela o tratamiento en cada una de las cosechas de la cama central para evitar el efecto de borde y luego los datos se llevaron a número de frutos por hectárea.

3.6.2. Calidad hortícola

- **Evaluación:** Peso promedio de frutos (kg)

Se tomó el peso de cada fruto para luego promediarlos.

- **Evaluación:** Diámetro del fruto (cm)

Se realizó al momento de la cosecha colectando 10 frutos por cada tratamiento o unidad experimental, la medida se tomó de la parte del centro de la sandía (zona ecuatorial del fruto) utilizando un vernier.

- **Evaluación:** Largo del fruto (cm)

Se realizó al momento de la cosecha colectando 10 frutos por cada tratamiento o unidad experimental. Se midió la distancia entre la inserción al pedúnculo y la cicatriz de la flor con el vernier.

- **Evaluación:** Sólidos solubles (°)

Se realizó tomando el jugo de la pulpa de los frutos maduros obtenidos de cada tratamiento, utilizando un refractómetro. Se tomaron datos de diez frutos por parcela

3.6.3. Materia seca del fruto

Esta característica se evaluó mediante la cantidad de materia seca total a partir de una muestra de peso fresco del fruto, para lo cual se tomó una porción de fruto de peso conocido y se llevó a una estufa a 70°C por tres días a cabo del cual se obtuvo el peso seco.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RENDIMIENTO

4.1.1. Rendimiento por hectárea (t/ha)

En la tabla 11, se resumen los rendimientos obtenidos en los diferentes tratamientos evaluados. Los rendimientos variaron entre 18.75 y 23.17 t/ha (figura 1). El mayor rendimiento se logró en el tratamiento con Ami-Crop (T2) que obtuvo 23.17 t/ha, representando un 23.52% más que el testigo, le sigue A-micsur con un rendimiento obtenido de 21.96 t/ha, superando en 17.12% al tratamiento testigo. El tratamiento con Orgabiol con un promedio de 20.53 t/ha, que también supera al tratamiento testigo en 9.49%. El tratamiento Puncher obtuvo 20.48 t/ha, que resultó ser 9.23% más que el testigo, finalmente, el menor rendimiento se observó en el tratamiento testigo con 18.75 t/ha.

Hubo diferencias significativas entre las medias de los tratamientos según la prueba de Duncan al 5%. El rendimiento obtenido con Ami-Crop fue superior y obtuvo diferencias significativas con todos los demás tratamientos, el tratamiento A-micsur, igualmente obtuvo diferencias significativas con todos los rendimientos observados en los otros tratamientos. Según Zegarra (2004) la aplicación de bioestimulantes en el melón aumenta el rendimiento. Sin embargo, se debe tener en cuenta otros factores que afectan el rendimiento así mismo como el manejo adecuado del cultivo. Eso es afirmado por Dala (2003) donde menciona que los rendimientos agrícolas se incrementan con la aplicación de los bioestimulantes, con aumentos que son significativamente superiores para los tratamientos. Sin embargo, no se alcanza los rendimientos convencionales con fertilización intensiva, como el rendimiento logrado por Salimas (2015) de 48.9 t/ha con una fertilización NPK de 233-184-150.

Tabla 11: Rendimiento promedio (t/ha) en sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Titán, empleando aminoácidos aplicados foliarmente

TRATAMIENTO	Rendimiento total (t/ha)
Testigo	18.75 d*
A-Micsur	21.96 b
Ami- Crop	23.17 a
Orgabiol	20.53 c
Puncher	20.48 c
Promedio	20.98
C.V.: 5.8%	

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan con un $\alpha=0.05\%$

**C.V.= Coeficiente de Variabilidad

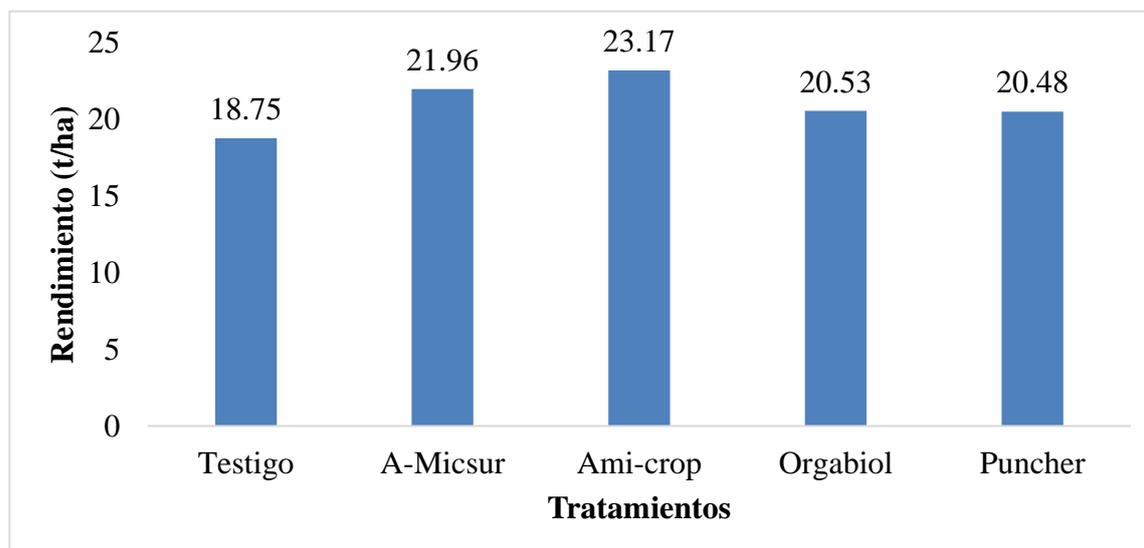


Figura 1. Efecto de la aplicación foliar de aminoácidos en el rendimiento (t/ha) en sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Titán.

4.1.2. Número de frutos

Esta característica es importante porque está asociada al rendimiento o la productividad del cultivar, pero también se debe señalar que a frutos más grandes menor debe ser la cantidad de frutos y a mayor densidad de plantas mayor cantidad de frutos, pero menor tamaño (Salinas, 2015).

En la tabla 12 y Fig. 2 se aprecia el número de frutos por hectárea en los tratamientos evaluados. Se observa que el mayor número de frutos totales se logró con el tratamiento

Puncher, con 3500 frutos/ha que vendría a ser 25% más que el testigo, seguido por el tratamiento Ami-Crop que obtuvo 2750 frutos/ha que viene a ser 10% más que el tratamiento testigo; finalmente, el menor número de frutos se registró en el tratamiento testigo (sin aplicación foliar de aminoácidos), A-micsur y Orgabiol, en donde los 3 tratamientos obtuvieron 2500 frutos/ha cada uno (figura 2). Estos resultados nos muestran que la utilización de bioestimulantes en los cultivos, es una herramienta de nutrición complementaria que permite obtener beneficios adicionales en los sistemas de producción. Estimula el crecimiento y las funciones metabólicas de células y organismos dando como resultado cultivos sanos, fuertes y con mayor producción (Zárate, 2012).

Hubo diferencias significativas entre las medias de los tratamientos según la prueba de Duncan al 5% en la variable número de frutos por hectárea. Puncher fue superior y obtuvo diferencias significativas con los demás tratamientos. El tratamiento Ami-Crop, igualmente obtuvo diferencias significativas con todos los otros tratamientos observados. Los tratamientos con A-micsur, Orgabiol y testigo no tuvieron diferencias significativas entre ellos. Chiriboga (2011) determinó que la aplicación de bioestimulantes en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) influyeron significativamente en las variables: altura de planta, diámetro y longitud de los bulbos y rendimiento. Lara (2009) evaluando bioestimulantes foliares en el cultivo de soya (*Glycine max* L.) observó que las variables número de vainas por planta y peso de 100 semillas fueron influenciadas positiva y significativamente.

Tabla 92: Número de frutos (ha) en sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Titán, empleando aminoácidos aplicados foliarmente.

TRATAMIENTO	(N°/ha)
Testigo	2500 c*
A-Micsur	2500 c
Ami-Crop	2750 b
Orgabiol	2500 c
Puncher	3125 a
Promedio	2675

C.V.: 9%

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan con un $\alpha=0.05\%$

**C.V.= Coeficiente de Variabilidad

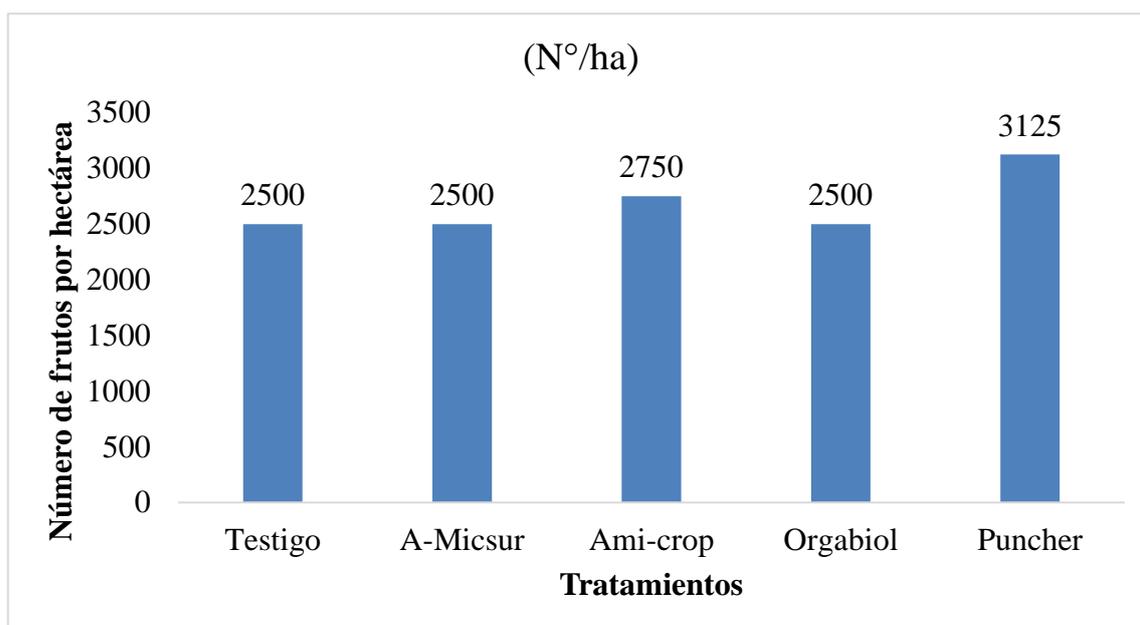


Figura 2. Efecto de la aplicación foliar de aminoácidos en el número promedio de frutos por hectárea en sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Titán.

4.2. CALIDAD DEL FRUTO

4.2.1. Peso promedio del fruto (kg)

En la tabla 13, se aprecia el peso promedio de los frutos en los tratamientos evaluados. Se observa que el mayor peso promedio de los frutos se logró con el tratamiento A-micsur, con 8.78 kg, seguido por los tratamientos como Ami-Crop que obtuvo 8.43 kg y Orgabiol obtuvo 8.21 kg de peso promedio del fruto siendo estos valores mayores que el testigo. El tratamiento testigo (sin aplicación foliar de aminoácidos) presenta frutos con un peso promedio de 7.50 kg siendo este valor mayor que el tratamiento Puncher con un valor de 6.55 kg por fruto (figura 3). Lara (2009) menciona en la evaluación de bioestimulantes foliares en el cultivo de soya (*Glycine max* L.) que las variables, número de vainas por planta y peso de 100 semillas, fueron influenciadas positiva y significativamente.

Hubo diferencias significativas entre las medias de los tratamientos según la prueba de Duncan al 5%; en el peso de fruto obtenido con A-micsur que fue superior estadísticamente y obtuvo diferencias significativas con todos los demás tratamientos. El tratamiento con Ami-crop y Orgabiol, muestran valores iguales, pero igualmente obtuvo diferencias significativas con todos los otros tratamientos observados. El tratamiento testigo tuvo diferencias significativas con respecto al tratamiento Puncher. Aldana (2002) menciona que

un bioestimulante actúa incrementando la absorción de minerales lo que permite mayores rendimientos y estímulo del contenido de azúcares en frutales (Fig. 3).

Tabla 13: Peso promedio del fruto (kg) en sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Titán, empleando aminoácidos aplicados foliarmente.

TRATAMIENTO	Peso promedio de frutos (kg)
Testigo	7.50 c
A-Micsur	8.78 a
Ami-crop	8.43 b
Orgabiol	8.21 b
Puncher	6.55 d
Promedio	7.89

C.V.: 5.0%

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan con un $\alpha=0.05\%$

**C.V.= Coeficiente de Variabilidad

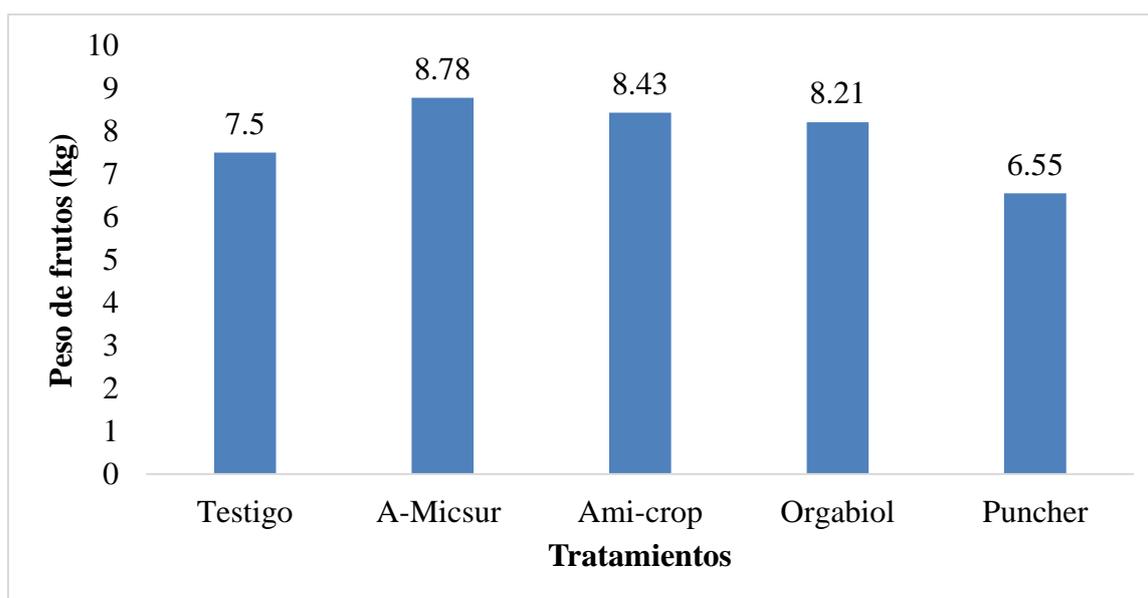


Figura 3. Efecto de la aplicación foliar de aminoácidos en el peso promedio de frutos (kg) en sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Titán.

4.2.2. Diámetro promedio del fruto (cm)

En la tabla 14, se resumen los diámetros de los frutos en los tratamientos evaluados. Se observa que el mayor ancho de los frutos se logró con los tratamientos A-micsur y Ami-crop. Estos dos tratamientos siendo iguales estadísticamente entre sí con valores de 22.57 y 23.36 cm, siendo mayores que el testigo. Puncher presento 20.3 cm seguido por los

tratamientos testigo y Orgabiol estos siendo iguales entre sí, pero obteniendo valores menores que los demás tratamientos (figura 4). Según estudios que han realizado en México, en la utilización de bioestimulantes en los cultivos, mencionan que es una herramienta de nutrición complementaria que permite obtener beneficios adicionales en los sistemas de producción. Estimula el crecimiento y las funciones metabólicas de células y organismos dando como resultado cultivos sanos, fuertes y con mayor producción (Zárate, 2012).

Chiriboga (2011) determinó que la aplicación de bioestimulantes en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) influyeron significativamente en las variables: altura de planta, diámetro y longitud de los bulbos y rendimiento. Aldana (2002) también menciona que los bioestimulantes mejoran la absorción de minerales, lo que permite mayores rendimientos y estímulo del contenido de azúcares en frutales. Valdez (1998), Velásquez (2012) y Salinas (2015) reportan en sus trabajos de investigación para sandía cv. Peacock un diámetro de fruto de 20.37, 17.51 y 21.54 cm, respectivamente.

Tabla 14. Diámetro promedio de frutos (cm) en sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Titán, empleando aminoácidos aplicados foliarmente.

TRATAMIENTO	Diámetro (cm)
Testigo	20.08 b
A-Micsur	22.57 a
Ami-crop	23.36 a
Orgabiol	19.96 b
Puncher	20.93 ab
Promedio	21.38
C.V.: 8.3%	

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan con un $\alpha=0.05\%$

**C.V.= Coeficiente de Variabilidad

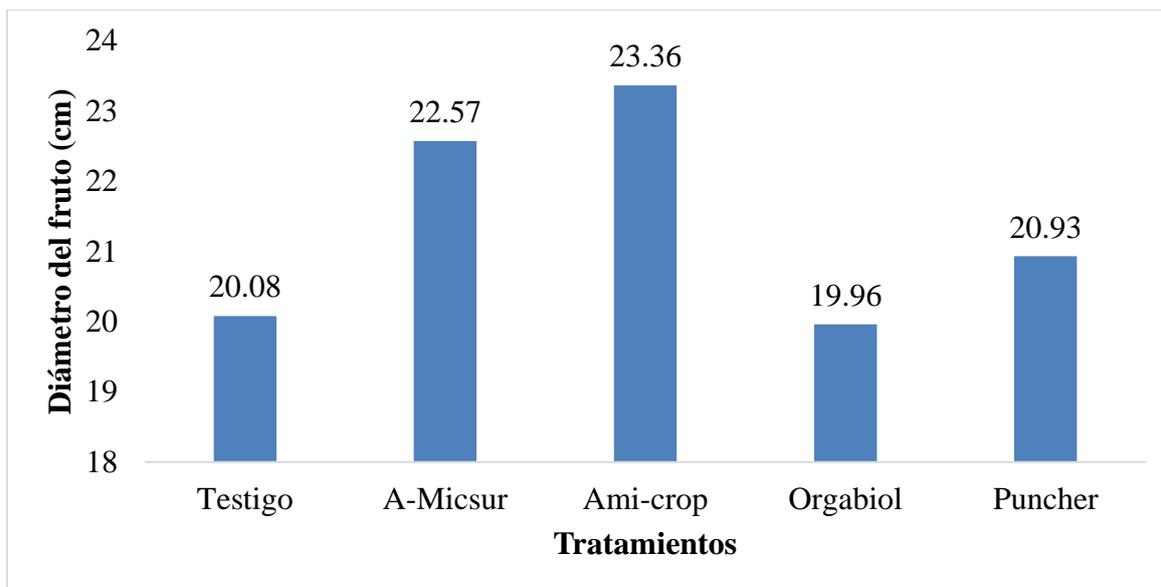


Figura 4. Efecto de la aplicación foliar de aminoácidos en el diámetro promedio del fruto (cm) en sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Titán.

4.2.3. Longitud promedio del fruto (cm)

En el análisis del largo del fruto no se observaron diferencias estadísticas entre las medias según la prueba de Duncan al 5%. Para esta variable todos los tratamientos mostraron valores similares estadísticamente observándose valores entre 33.39 – 36.60 (cm) de largo del fruto (tabla 15, figura 5). Según estos resultados, no se justifica el uso de reguladores de crecimiento en sandía. Avala (2007) reporta que los reguladores de crecimiento aplicados en el cultivo de melón no estimulan un desarrollo vegetativo más rápido ni un aumento en los rendimientos, asimismo no hubo efecto de los reguladores de crecimiento sobre las variables de desarrollo vegetativo, tales como altura de planta, grosor de tallo y número de ramificaciones. Valdez (1998), Velásquez (2012) y Salinas (2015) reportan en sus trabajos de investigación para el cv. Peacock un largo de fruto de 29.4, 25.67 y 36.67 cm, respectivamente.

Tabla 15: Longitud promedio del fruto (cm) en sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Titán, empleando aminoácidos aplicados foliarmente.

TRATAMIENTO	Longitud del fruto (cm)
Testigo	33.65 a
A-Micsur	35.57 a
Ami-crop	36.60 a
Orgabiol	33.39 a
Puncher	35.36 a
Promedio	34.93
C.V.: 5.6%	

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan con un $\alpha=0.05\%$

**C.V.= Coeficiente de Variabilidad

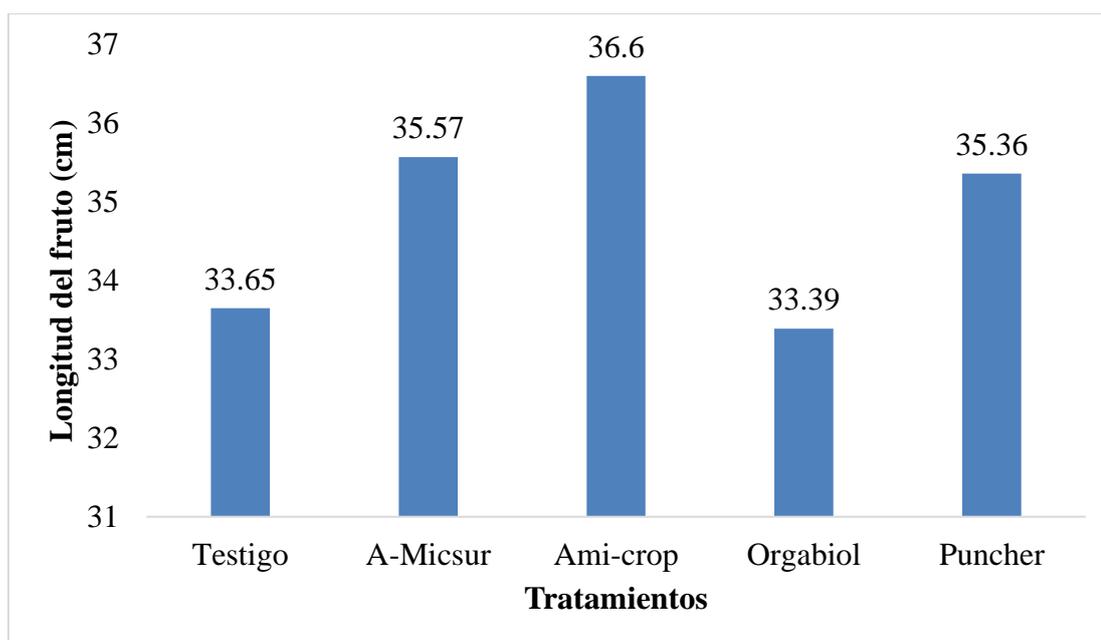


Figura 5. Efecto de la aplicación foliar de aminoácidos en la longitud promedio del fruto (cm) en sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Titán.

4.2.3. Sólidos solubles (%)

Esta característica es muy importante porque indica la concentración de azúcares, que no solo depende del potencial genético del cultivar, sino también del manejo agronómico,

siendo una práctica recomendable disminuir los riegos en la maduración de los frutos para que se concentren los azúcares (Salinas, 2015).

En el análisis del contenido de sólidos solubles del fruto no se observaron diferencias estadísticas entre las medias de los diferentes tratamientos según la prueba de Duncan al 5%. Para esta variable, los valores fueron similares entre los tratamientos evaluados, todos fueron estadísticamente iguales observándose un rango entre 11.67 – 13.00 % (tabla 16, figura 6), superiores a 10%, valor señalado como óptimo para el fruto de la sandía para ser agradable al consumidor. Según los resultados obtenidos este experimento, no se justifica el uso de reguladores de crecimiento en sandía, aparentemente la aplicación foliar de aminoácidos no mejora la concentración de azúcares en las frutas, es muy probable que esta característica esta muy asociada al genotipo del cultivar, lo cual es apoyado por Navarra (2008), citado por Salinas (2015) quien señala que el contenido de azúcar en los frutos es la influencia de la expresión genética de éstos.

Tabla 106: Sólidos solubles promedio del fruto en sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Titán, empleando aminoácidos aplicados foliarmente.

TRATAMIENTO	% sólidos solubles
Testigo	11.83 a*
A-Micsur	11.67 a
Ami-crop	13.00 a
Orgabiol	11.67 a
Puncher	12.00 a
Promedio	12.03
C.V.: 10.6%	

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan con un $\alpha=0.05\%$

**C.V.= Coeficiente de Variabilidad

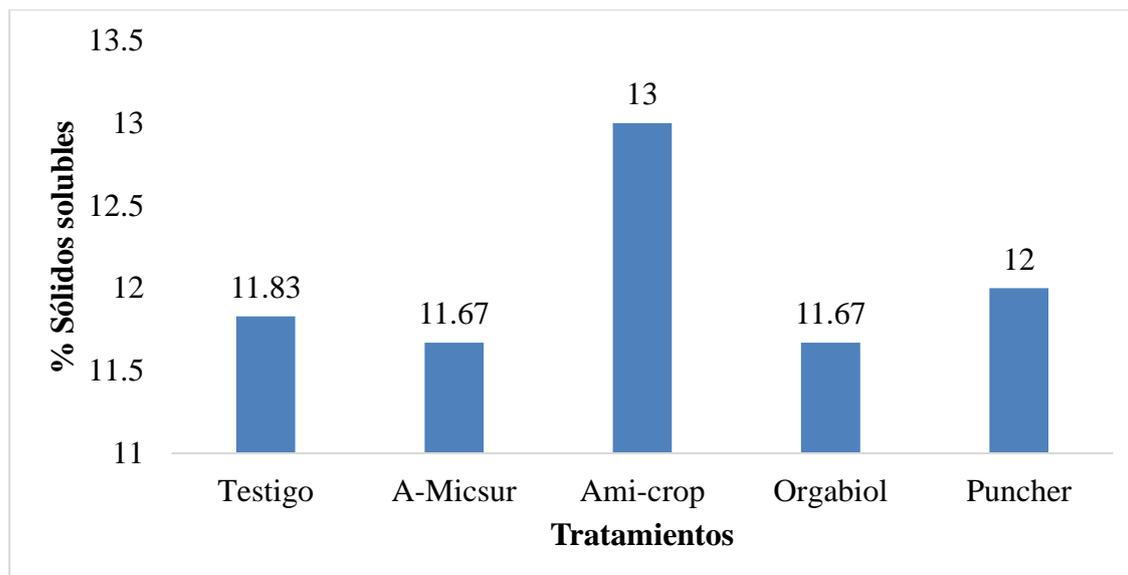


Figura 6. Efecto de la aplicación foliar de aminoácidos en los sólidos solubles promedio del fruto en sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Titán.

4.3. MATERIA SECA DEL FRUTO

En el análisis de materia seca del fruto se observaron diferencias estadísticas entre las medias según la prueba de Duncan al 5%. El tratamiento sin aplicación foliar de aminoácidos o Testigo fue el que mostró mayor porcentaje de materia seca (17.83%), superior estadísticamente a lo observado en los otros tratamientos, con excepción al tratamiento Puncher con el que fue similar estadísticamente. El menor valor de porcentaje de materia seca se observó en el tratamiento Ami-crop con 14.76% (Tabla 17, Fig. 7) La baja producción del testigo que fue de 18.75 t/ha y la menor cantidad de frutos totales por hectárea puede explicar el mayor porcentaje de materia seca presentado por los frutos en este tratamiento. Salinas (2015) obtuvo valores bajos de porcentaje de materia seca en sandía cv. Peacock, valores entre 5.6 y 6.61%.

Tabla 17: Materia seca promedio del fruto (%) en sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Titán, empleando aminoácidos aplicados foliarmente.

TRATAMIENTO	Materia seca (%)
Testigo	17.83 a*
A-Micsur	14.87 b
Ami-crop	14.76 b
Orgabiol	14.94 b
Puncher	15.24 ab
Promedio	15.53
C.V.: 11.5%	

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan con un $\alpha=0.05\%$

**C.V.= Coeficiente de Variabilidad

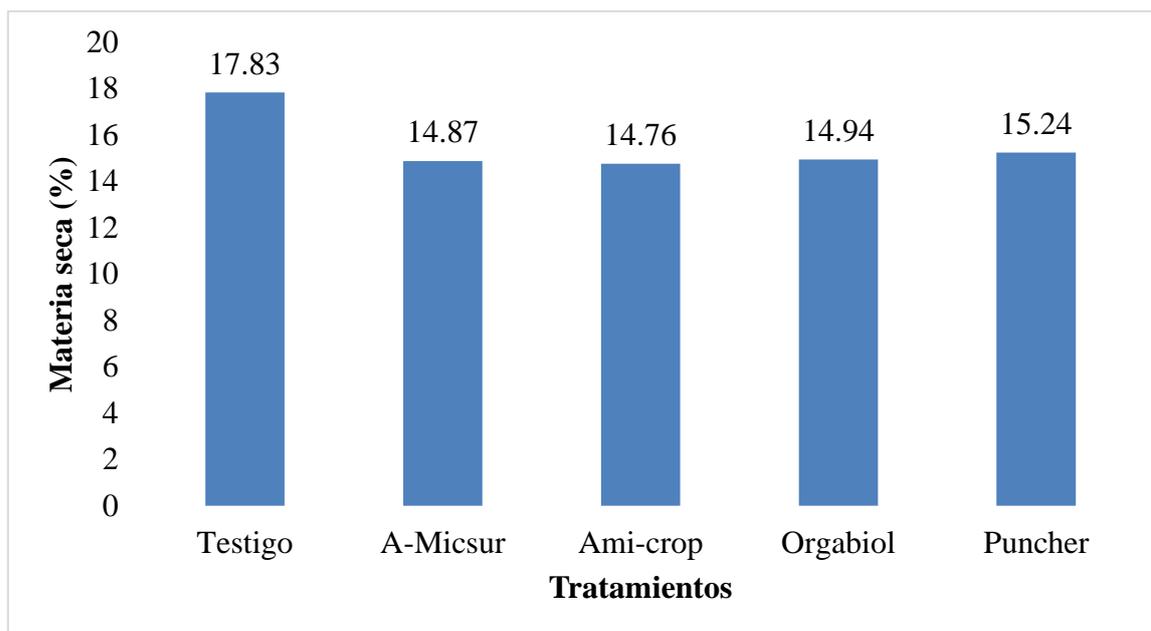


Figura 7. Efecto de la aplicación foliar de aminoácidos en la materia seca promedio del fruto (%) en sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Titán.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos establecidos en la presente investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

1. El tratamiento de mayor rendimiento significativo fue donde se aplicó el tratamiento de Ami-crop, con un rendimiento total de 23.17 t/ha, que superó al tratamiento testigo el cual su valor de rendimiento fue 18.75 t/ha. Lo que demuestra un incremento de 4.42 t/ha en el rendimiento por la aplicación foliar de aminoácidos.
2. Todos los tratamientos donde se aplicó aminoácidos foliarmente demostraron un incremento estadísticamente significativo en el rendimiento, comparado con el testigo. Lo que confirma que la aplicación foliar de aminoácidos influye positivamente incrementando el rendimiento total en el cultivo de sandía bajo las condiciones del presente ensayo.
3. El tratamiento Puncher fue el que obtuvo mayor número de frutos con un total de 3125 frutos/ha, diferenciándose significativamente del testigo que obtuvo 2500 frutos/ha. Los tratamientos A - Micsur y orgabiol no obtuvieron diferencias significativas comparadas con el testigo.
4. Sobre los parámetros de calidad (longitud del fruto, diámetro y contenido de sólidos solubles), ninguno de los tratamientos evaluados afectó significativamente estas características.
5. Los tratamientos que recibieron aplicaciones foliares de aminoácidos no tienen diferencias significativas entre ellos en el % de materia seca; siendo el tratamiento testigo el único que se diferencia significativamente de los demás tratamientos, alcanzando el mayor valor con 17.83 %, explicado por un menor número de frutos producidos.

VI. RECOMENDACIONES

1. Evaluar la aplicación foliar de aminoácidos bajo diferentes condiciones edafoclimáticas y diferentes cultivares de sandía a fin de determinar el más adecuado tratamiento que garantice la mejor producción.
2. Realizar ensayos en otras localidades productoras de sandía para observar el efecto del uso foliar de aminoácidos en el rendimiento y calidad de la fruta.
3. Realizar el ensayo en épocas desfavorables del cultivo, con la finalidad de ver si el producto es beneficioso y en qué porcentaje.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agroalimentacion. 19 de Marzo de 2015. canales.hoy.es. Obtenido de http://canales.hoy.es/canalagro/datos/frutas/frutas_tradicionales/sandia2.htm
- botanical. (2015). www.botanical-online. Obtenido de <http://www.botanical-online.com/sandias.htm>
- Aguilar R, Luis A. 2014. Producción y calidad de Sandía (*Citrullus lanatus* L) con dos formas de fertilización en la Comarca Lagunera. Tesis. División de Carreras Agronómicas. Unidad Laguna. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila. México. 50 p.
- Aldana, L. (2002). Influencia de cuatro dosis del fitorregulador atonik, en el rendimiento de dos cultivares de sandía (*Citrullus lanatus* L.) en dos localidades de Tacna (tesis de pregrado). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Perú.
- Ancajima, L. (2016). Aplicacion de bioestimulantes en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en condiciones del valle de Cañete (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Avala, L. (2007). Respuesta del melón (*Cucumis melo* var. *reticulatus*) a la aplicación de reguladores de crecimiento (tesis de pregrado). IP Loyola, San Cristobal, Republica Dominicana.
- Bayona, A. (2018). Aminoácidos en el rendimiento y calidad de la vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Jade bajo condiciones del valle de Cañete (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Bohinski, R. C. (1991). Bioquímica 5° edición. Wilimngton, U.S.A. Addison-Wesley: Editorial Iberoamericana. 739p.

- Casseres, E. 1980. Producción de Hortalizas, Tercera Edición, Editorial IICA, Costa Rica, 387 pp.
- Davis, R. F. (2007). Effect of *Meloidogyne incognita* on watermelon yield. *Nematropica*, 37(2), 287-294.
- Dominguez, M. M. (2013). Control Biológico de oídio (*Podosphaera fusca* F.) y *Fusarium* (*Fusarium oxysporum* F.) en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* T.) en la comuna Río Verde, Provincia de Santa Elena (tesis de pregrado). Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad, Ecuador.
- ECURED. (2016). Cáliz (flor). Cuba: ECURED. Recuperado de [https://www.ecured.cu/C%C3%A1liz_\(Flor\)](https://www.ecured.cu/C%C3%A1liz_(Flor))
- Feltrim, A. L., Cecílio Filho, A. B., Gonsalves, M. V., Pavani, L. C., Barbosa, J. C., & Cortez, J. W. M. (2011). Distancia entre plantas y dosis de nitrógeno y potasio en sandía sin semillas fertirrigada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 985-991.
- Figuerola, V. (2003). Efectos de bioestimulantes en el desarrollo y rendimiento de melón en la región Metropolitana (tesis de pregrado). Universidad SantoTomas, Bogotá, Colombia.
- Fritz, A. 1978. Foliar fertilization. A technique for improved crop. *Production Limburgerhof. Federal Republic of Germany en: Act. Hort.* 84 pp: 43- 50.
- González, N., Martínez, B., Infante, D. 2010. Mildiu polvoriento en las cucurbitáceas. *Rev. Protección Vegetal*. Vol. 25 N° 1. Cuba. pp: 44-50
- Gomis, P., Avila, L., Ruhi, R., & Vilapahi, F. (1987). Fertilización a base de aminoácidos. *Fruticultura Profesional*, 12, 156-157.
- Guanamarca, A. (2009). Respuesta del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) a la aplicación foliar complementaria con tres bioestimulantes. Puenbo, Pichincha.

- INIAP (2013). Ceniza en el cultivo de la sandía. Conocimientosweb. Recuperado de:
<http://www.conocimientosweb.net/dcmt/ficha9924.html>
- Jeffrey, C., 1990. A new system of Cucurbitaceae. Bot. Zhurn 90: 332–335.
- Kato, T., Yamagata, M., & Tsukahara, S. (1985). Upward translocation of ¹⁴C-amino compounds in xylem and phloem of citrus trees (*Citrus unshiu* Marc.). *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 54 (2), 163-170.
- Lara, S. (2009). Evaluación de varios bioestimulantes foliares en la producción del cultivo de soya (*Glycine max* L.), en la zona de Babahoyo Provincia de Los Ríos. Revista Tecnológica Espol s/n, Ecuador.
- Lozano, J. (2013). Producción ecológica certificada de hortalizas de clima frío. Bogota: Alfonso Velasco Rojas.
- MAGRAMA (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente). 2010. Sandia (En línea). Consultado el 15 de Agosto del 2015. Disponible en:
http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/sandia_tcm7-315358.pdf
- Dala, B. A., Elizagaray, I. E., Ochoa, J. L. G., & Echevarría, L. D. (2003). Influencia de algunos bioestimulantes en el crecimiento y productividad del tomate (*Lycopersicum esculentum* L.) variedad "Lignon". *Alimentaria: Revista de tecnología e higiene de los alimentos*, (357), 69-72
- Parsons, M., Mondeño, R., Kirchner, S., Medina, F. 1982. Cucurbitáceas. Manuales para educación agropecuaria. Ed Trillas. México. 55p.
- Parra, R. A., Becerril, A. E., & López, C. (2002). Transpiración, resistencia estomática y potenciales hídricas en manzano Golden delicious injertado sobre portainjerto clonales. *Terra*, 20(2), 113-121.

- Pinochet, L. (2002). Estudio del efecto de bioestimulante sobre el establecimiento, desarrollo y producción de frutos de sandía cultivada en la comuna de Maipú - Chile. 83 p.
- Ramírez, A. F., 1962, Ensayo de abonamiento con N y P en el cultivo de la sandía en la zona de Huaral, Tesis, Ing. Agrónomo, UNUALM, Lima- Perú.
- Reche, J. s.f. Cultivo Intensivo de la Sandía. Hojas Divulgadoras Núm. 2106 HD. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. España. 48 p.
- Rojas, B. (1992). Los bioestimulantes ¿solución a los problemas climáticos? Empresa y avance agrícolas.
- Salinas, J. (2015). Fertilización foliar en sandía (*Citrullus lanatus* L.) bajo las condiciones del valle de Cañete (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Salisbury, F.B. y Ross, C.W. (1992). Fisiología vegetal. México, Grupo Editorial Iberoamérica. 760p.
- Schobert, C., Köckenberger, W., & Komor, E. (1988). Uptake of amino acids by plants from the soil: a comparative study with castor bean seedlings grown under natural and axenic soil conditions. *Plant and Soil*, 109(2), 181-188.
- Ugás, R., Siura, S., Delgado de la Flor, F., Casas, A., Toledo, J. 2000. Hortalizas: Datos básicos. Programa de Hortalizas. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú. 199 pp.
- Valdez, L. (1998). Comparativo de diez cultivares de sandía (tesis doctoral). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Velasquez, J. (2012). Evaluación de siete cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) bajo las condiciones de costa central-La Molina (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

Zárate, J. D. (2012). El uso de bioestimulantes se traduce en cultivos sanos y fuertes. México: Agrosintesis. Recuperado de: <https://www.agrosintesis.com/el-uso-de-bioestimulantes-se-traduce-en-cultivos-sanos-y-fuertes/>

Zegarra, E. (2004). Efecto de cuatro bioestimulantes en el rendimiento de la variedad de melón Otero (tesis de pregrado). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna, Perú.

Zhang, H. Q., & Croes, A. F. (1983). Protection of pollen germination from adverse temperatures: a possible role for proline. *Plant, Cell & Environment*, 6(6), 471-476.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Resumen de los resultados del efecto de aplicación foliar de aminoácidos en sandía.

Variables de evaluación	T 0	T 1	T 2	T 3	T 4
	Testigo	A-MICSUR	AMI-CROP	ORGABIOL	PUNCHER
Rend. total (t/ha)	18.75	21.96	23.17	20.53	20.48
Nº total de frutos por ha	2500	2500	2750	2500	3125
Peso prom. del fruto (kg)	7.5	8.78	8.43	8.21	6.55
Longitud (cm)	33.65	35.67	36.6	33.39	35.36
Diámetro ecuatorial (cm)	20.08	22..57	23.36	19.96	20.93
Solidos solubles (%)	11.83	11.67	13	11.67	12
Materia seca (%)	17.83	14.87	14.76	14.94	15.24

Anexo 2. Prueba de comparación mediante Duncan al 5%

Variables de evaluación	T 0	T 1	T 2	T 3	T 4	Promedio	% CV
	Testigo	A-MICSUR	AMI-CROP	ORGABIOL	PUNCHER		
Longitud del fruto(cm)	33.65 a	35.76 a	36.6 a	33.39 a	35.36 a	34.93	5.6
Diámetro ecuatorial (cm)	20.08 b	22.57 a	23.36 a	19.96 b	20.93 ab	21.38	8.3
Sólidos solubles (%)	11.83 a	11.67 a	13 a	11.67 a	10.6 a	12.03	10.6
Materia seca (%)	17.83	14.87 b	14.76 b	14.94 b	15.24 ab	15.53	11.5

Anexo 3. Longitud del fruto (cm) del efecto de la aplicación foliar de aminoácidos en sandía

BLOQUES	T 0	T 1	T 2	T 3	T 4	TOTAL
	Testigo	A - Micsur	Ami-crop	Orgabiol	Puncher	
I	30.28	31.75	33.3	30.85	33.61	159.79
II	41.46	46.2	42.53	41.19	44.01	215.39
III	34.11	30.53	36.46	33.18	33.28	167.56
IV	28.73	34.2	34.1	28.35	30.55	155.93
TOTAL	134.58	142.68	146.39	133.57	141.45	698.67
PROMEDIO	33.65	35.67	36.6	33.39	35.36	34.93

Anexo 4. Análisis de Varianza de la longitud del fruto

F.V.	GL	SC	CM	FC	FT
BLOQUES	3	456.3	152.085	39.89	3.29 - 5.42 **
TTOS	4	30.1	7.53	1.98	2.69 - 4.02 N.S
ERROR	12	45.8	3.813		
TOTAL	19	24407			

R² = 91.4%

C.V. = 5.6%

X = 34.93

ns= no significativo; *= significativo al 0.05 de probabilidad; **= altamente significativo al 0.01 de probabilidad.

Anexo 5. Diámetro del fruto (cm) del efecto de la aplicación foliar de aminoácidos en sandía

BLOQUES	T 0	T 1	T 2	T 3	T 4	TOTAL
	Testigo	A - Micsur	Ami-crop	Orgabiol	Puncher	
I	15.7	17.25	19.18	16.5	18.78	87.41
II	23.78	26.3	22.95	23.99	25.22	122.24
III	21	23.33	24.51	20.4	19.86	109.1
IV	19.85	23.38	26.8	18.95	19.86	108.84
TOTAL	80.33	90.26	93.44	79.84	83.72	427.59
PROMEDIO	20.08	22.57	23.36	19.96	20.93	21.38

Anexo 6. Análisis de Varianza del diámetro del fruto

F.V.	GL	SC	CM	FC	FT
BLOQUES	3	456.3	152.085	39.89	3.29 - 5.42 **
TTOS	4	30.1	7.53	1.98	2.69 - 4.02 N.S
ERROR	12	45.8	3.813		
TOTAL	19	24407			

R² =91.4% **C.V. = 5.6%** **X=34.93**

ns= no significativo; *= significativo al 0.05 de probabilidad; **= altamente significativo al 0.01 de probabilidad.