

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA**

**Facultad de Ciencias Agrícolas**

**Escuela Académico Profesional de Agronomía**

**EFFECTO 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**

Presentada por:

**Bach. ELIZABETH CARMEN VELAZCO HURTADO**

Para optar el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TACNA - PERÚ**

**2010**

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA**

**FACULTAD DE CIENCIA AGRÍCOLAS**

**Escuela Académico Profesional de Agronomía**

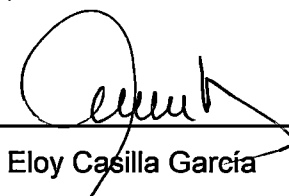
**EFFECTO DE APLICACIÓN CON LA FITOHORMONA X-CYTE Y  
CUATRO DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA SOBRE  
RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL CULTIVO DE  
SANDÍA (*Citrullus lanatus* Thunb) EN LOS  
PALOS – DEPARTAMENTO DE TACNA**

TESIS PRESENTADA Y APROBADA EL 25 DE NOVIEMBRE DEL 2010,  
ESTANDO EL JURADO CALIFICADOR INTEGRADO POR:

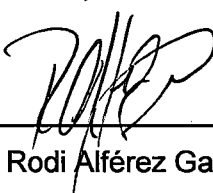
PRESIDENTE:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Oscar Fernández Cutire

SECRETARIO:

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Eloy Casilla García

VOCAL:

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Rodi Alférez García

ASESOR:

  
\_\_\_\_\_  
MSc. Magno Robles Tello

UNIVERSIDAD NACIONAL "JORGE BASADRE GROHMANN" DE TACNA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS

TITULO PROFESIONAL

Tomo: 03

Folio N° 513


El Decano de la Facultad, CERTIFICA:

Que el Bachiller: VELAZCO HURTADO  
ELIZABETH CARMEN

ha sustentado el presente Trabajo de Tesis y ha sido **APROBADO**  
por Mayoría, con el calificativo de Regular

Tacna, 2011 Enero 03



  
DECANO FCAG

## *Dedicatoria*

*A mis padres y hermana, por la  
confianza, apoyo y esfuerzo  
que hizo posible la culminación  
de mis estudios universitarios  
y de la presente tesis.*

*A Juan Vargas Espinoza,  
por su comprensión y  
aliento constante e incondicional  
para la obtención de mi título  
profesional.*

*A ti DIOS que me diste la  
oportunidad de vivir para hacer  
realidad mis ilusiones, y de  
regalarme una familia maravillosa.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Deseo expresar mi agradecimiento a mi asesor MSc. Magno Robles Tello por su apoyo incondicional durante la ejecución del presente trabajo de investigación.

A todos los catedráticos de la facultad de Ciencias Agrícolas por sus enseñanzas y consejos recibidos durante mi permanencia en las aulas universitarias.

A los ingenieros Avelino García, Dr. Oscar Fernández, Eloy Casilla, Rodi Alférez, por cooperación constante para lograr ser profesional.

A Julio Cayo, por brindarme la disposición de su predio para realizar el presente experimento, y a mis amigos y compañeros de aula por su apoyo constante hacia mi persona.

## RESUMEN

La presente tesis titulada **“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”**, se realizó en el sector de los Palos (Pueblo Libre), provincia de Tacna, región Tacna a una altitud de 10 msnm.

Como material experimental se utilizó la variedad de sandía Santa Amelia, sometida a cuatro distanciamientos de siembra: 0,20; 0,40; 0,60 y 0,80 m, y tres dosis del fitohormona X – CYTE: 350, 450 y 550 ml/ha. El diseño utilizado fue el diseño de bloques completos aleatorios con estructura factorial de 4 x 3 con una combinación de 12 tratamientos y 4 bloques. Los resultados fueron analizados mediante la técnica del análisis de varianza, la prueba estadística correspondió a la prueba de F a un nivel de significación  $\alpha$  0,05 y 0,01.

Para la variable rendimiento del fruto de sandía se obtuvo la dosis óptima de la fitohormona **X-CYTE – G** con 461,621 ml/ha lográndose un

óptimo de rendimiento de 111,923 t/ha, con respecto al distanciamiento de siembra,  $d_1$  (0,20 m) logró el mayor rendimiento con 114,285 t/ha, seguido de los distanciamientos  $d_2$  (0,40 m) y  $d_3$  (0,60 m) con promedios de 80,12 y 67,33 t/ha respectivamente.

Respecto al rendimiento de fruto por planta se logró una dosis óptima de la fitohormona **X-CYTE – G** de 457,915 ml/ha con lo que se obtuvo un rendimiento por planta de 21,31 kg, con respecto al distanciamiento, el mayor promedio se encontró con el distanciamiento  $d_4$  (0,80 m) con 19,15 kg.

En lo relacionado a la variable peso unitario (kg), se obtuvo un óptimo de dosis de la fitohormona **X-CYTE – G** de 466,66 ml/ha con la que se alcanzó un peso óptimo unitario de 7,920 kg, con respecto al distanciamiento, el de mayor efecto fue  $d_4$  (0,80 m) con 10,05 kg.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
RESUMEN	
I. INTRODUCCIÓN	01
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	05
III. MATERIALES Y MÉTODOS	37
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	58
V. CONCLUSIONES	88
VI. RECOMENDACIONES	90
VII. BIBLIOGRAFÍA	92
VIII. ANEXOS	97

## I. INTRODUCCIÓN

Los Palos constituye uno de los sectores agrícolas más importantes de la región en la adaptación de frutales y hortalizas por su calidad de sus aguas subterráneas y suelos, el cultivo de la sandía se adapta en forma satisfactoria por lo que implica desarrollar este cultivo para mejorar su calidad. La producción de sandía en la región Tacna representa el 26% del total de la producción frutícola regional con 125 has según cifras del MINAG – TACNA.

El proceso de exportación de cucurbitáceas viene constituyendo un éxito en los últimos años, en razón que se viene incrementando año tras año progresivamente las áreas sembradas y los volúmenes de exportación, teniendo en la presente campaña agrícola 109 productores inscritos en SENASA con 208 hectáreas de sandía.

A la fecha en la presente campaña agrícola 2010 se ha exportado 129 843 kilos de zapallo (variedad cresco 27 003 kilos; variedad camote 102 840 kilos, 38 402 kilos de zapallo italiano y 411 480 kilos de sandía.

La sandía es un cultivo que presenta un aumento en el consumo interno y un alto potencial de exportación, la zona de Los Palos posee condiciones agroclimáticas para la producción de ésta cucurbitácea, y se presenta como una excelente alternativa para los pequeños productores de la zona, que en forma organizada han realizado exportaciones de sandía y melón.

Durante el año 2009, se exportó 4200 toneladas de cucurbitáceas (zapallo, sandía, melón, pepinillo y zapallito italiano) del departamento de Tacna a Chile, cifra que se incrementó en más del 60 por ciento en relación con el año 2008, según SENASA - Tacna, en el año 2009 se registraron 244 productores de cucurbitáceas, los cuales provienen, en su mayoría, de los sectores de La Yarada y Los Palos, situados en la parte baja del valle de Tacna.

Una de las formas de incrementar los rendimientos es la utilización de fitohormonas, que pertenecen a cinco grupos conocidos de compuestos que ocurren en forma natural, cada uno de los cuales exhibe propiedades fuertes de regulación del crecimiento de plantas. Se incluyen el etileno, auxinas, giberelinas, citoquininas, ácido salicílico u abscísico, cada uno con su estructura particular y activos a muy bajas concentraciones dentro de la planta.

La siembra constituye uno de los procesos críticos en la producción de la sandía. Su cultivo para la agroindustria o exportación, por la magnitud de las siembras, puede diferir de los procedimientos usuales para esta modalidad de cultivo llevada como una cucurbitácea. El distanciamiento de siembra y otras técnicas de cultivo, son determinantes en la intercepción de radiación solar para el cultivo.

Para garantizar una producción rentable en el cultivo de sandía es necesario conocer sus principales prácticas agronómicas, entre las cuales destaca la población óptima para lograr los mejores rendimientos. Este distanciamiento de siembra está muy relacionado con el porte de la planta, la cual varía mucho entre variedades.

El sector de los Palos por las condiciones óptimas del suelo y clima, es favorable para el cultivo de sandía, por lo que es necesario realizar el ensayo con distanciamientos de siembra y la aplicación de la fitohormona con la finalidad de incrementar la producción y calidad del fruto.

- **OBJETIVO GENERAL**

Determinar la dosis más adecuada de la fitohormona **X-CYTE** y el distanciamiento de siembra apropiado o para lograr un mayor rendimiento y calidad del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* Thunb.) en el sector de Los Palos.

- **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Determinar el efecto de la fitohormona **X-CYTE** y distanciamientos de siembra en el rendimiento y calidad del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* Thunb), variedad Santa Amelia bajo condiciones de Los Palos.

- **HIPÓTESIS**

La aplicación de 3 dosis de bioestimulantes **X-CYTE** y 4 distanciamientos de siembra elevan el rendimiento y calidad del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* Thunb), variedad Santa Amelia, bajo condiciones de Los Palos.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO DE SANDÍA

La sandía, ha sido desde hace muchos años una especie de gran popularidad. En un principio se pensó que el género *Citrullus* era de origen asiático, pero debido al hallazgo de muchas sandías silvestres de distintos tipos (pulpas amarillas, blancas y rojas y cáscaras verdes, rayadas y lisas) en África, se le atribuye a éste continente su centro de origen (Reche, 1988).

En el pasado, el cultivar más utilizado era Charleston Gray (con un peso de 20 kg por fruto), debido a su buena calidad y resistencia a enfermedades. En la actualidad este cultivar ha sido desplazado por cultivares de frutos más pequeños, compactos y redondos, demandados por el mercado (Montes, 1996).

Esta planta pertenece a zonas desérticas de poca altitud y de altas temperaturas, donde se ha desarrollado sin problemas, siendo una fuente importante de agua para nativos y exploradores (Montes, 1996).

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. Los rendimientos oscilan entre 20 a 40 t/ha, tendientes a incrementar hasta 80 t/ha bajo condiciones de invernadero (Reche, 1988).

## **2.2. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA**

La sandía (*Citrullus lanatus* Thunb) es una planta monóica, herbácea, anual, rastrera o trepadora y está clasificada de acuerdo con el código Alimentario Español como un fruto carnoso, que pertenece a la familia de las cucurbitáceas. Su nombre procede del árabe "Syndiyya", y en los siglos XVI y XVII se la conocía con el nombre de Badea, Bateca y Meloncia (Reche, 1988).

## **2.3. BOTÁNICA**

Esta planta, posee una raíz bien distribuida. Sus tallos son vellosos, herbáceos, largos y de hábitos trepadores provistos de zarcillos. El haz de las hojas es suave al tacto, mientras que el envés es áspero. Las flores

masculinas y femeninas son amarillas, diferenciándose en que las últimas poseen un ovario ínfero. El fruto es una baya con una placenta dulce, que puede ser roja, amarilla o blanca, muy carnosa de cáscara verde, lisa o rayada que se quiebra fácilmente. Las semillas son de color y tamaño variable, donde generalmente su longitud es el doble que su ancho (Reche, 1988; Montes, 1996).

### 2.3.1. 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

**VALADEZ, A. (1998)** Afirma que la sandía es una planta, herbácea, rastrera, monóica con zarcillos divididos en dos o tres filamentos; sus raíces presentan un notable desarrollo.

**GUENKO, G. (1983)** Menciona que la mayoría de las raíces llegan a una profundidad de 2 m, y que las raíces laterales generalmente se extienden hasta 4 m de diámetro; asimismo, a una profundidad de 80 a 90 cm que se encuentra la mayor parte de éstas.

### **2.3.2. MORFOLOGÍA**

**UNALM. (2005)** Señala que desde los 25 a 30 días después de la germinación, el tallo es erecto y posee el alrededor de 5 hojas verdaderas, luego se hace decumbente o rastrero alcanzando una longitud de hasta 5 m de largo. Las hojas son simples, grandes, alargadas de contorno triangular pudiendo ser ligera o profundamente lobuladas, dentadas, pilosas, de color verde pardo.

**GIACONI, V. (1989)** Señala que la sandía es una planta monóica con flores masculinas y femeninas (a veces dióicas), que se forman de la axilas de las hojas y tienen un color generalmente amarillento. El proceso

de polinización en la sandía es generalmente cruzado y realizado por abejas.

#### **2.4. REQUERIMIENTOS**

La sandía no soporta bajas temperaturas y se desarrolla muy bien en climas cálidos y secos. El cultivo rinde bien en un rango de temperaturas que oscilen entre los 20°C y los 25°C, en condiciones extremas podría resistir temperaturas de 36°C. Las temperaturas recomendables para su germinación se encuentran entre los 25°C a los 35°C (Montes, 1996).

La humedad relativa juega un papel muy importante, requiere de una estación prolongada de la misma y será vital para el control de enfermedades fungosas de las hojas (Montes, 1996).

Los suelos arenosos y franco-arenosos son los mejores para cultivar sandía, aunque en términos globales deben ser sueltos, profundos y bien drenados que cuenten con suficiente materia orgánica. El pH óptimo está entre 5,5 y 6,5, sin ser un factor limitante para el desarrollo del cultivo (Montes, 1996).

**VALADEZ, A. (1998)** 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, esta clasificada como medianamente tolerante a la salinidad, con valores de 3860 a 2560 ppm.

**VALADEZ (2006)** Afirma 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 está más favorecido por los días cortos (8 horas) que por los días largos.

**VALADEZ, A. (1998)** 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.

## 2.5. PODA

La poda vegetativa y de frutos, se realiza en hortalizas que producen hijos o chupones en las axilas de las hojas y también en aquellas plantas que producen una gran cantidad de frutos. Esta práctica tiene como resultado una mejor fructificación en la planta, evita el gasto de energía en producción de follaje innecesario, frutos que no madurarán y brotes únicamente vegetativos que no reflejarán beneficios directos a la calidad de los frutos de la sandía (Juscafresa, 1967; Camacho, 1993).

**Edmond, et. al.** (1988), aseguran que la totalidad de las plantas responden a la remoción de su parte vegetativa de dos formas: reducen la cantidad total del crecimiento que se lograría al no podarse y se afecta el equilibrio vegetativo-reproductivo de la planta.

**Según Zapata, et. al.** (1989), en la literatura correspondiente al melón, señalan que los objetivos perseguidos por la práctica de poda son: aumento de precocidad, favorecimiento del cuajado de flores, control de la calidad, el aumento del tamaño del fruto, aceleración de la maduración, facilitamiento de la aireación y mejor aplicación de tratamientos fitosanitarios.

El objetivo principal de la poda de los frutos, es obtener un mejor desarrollo de los restantes. La poda debe hacerse cuando los frutos tengan alrededor de 10 cm de diámetro y dependiendo de la variedad utilizada, podremos dejar dos frutos por brote, siempre y cuando la planta presente un buen vigor y desarrollo (Reche, 1988). Un sistema recomendado en regadío, es dejar desarrollar entre tres y cuatro ramas secundarias, las cuales deben de ser eliminadas por encima de las dos hojas posteriores a los frutos, de esta manera la planta tendrá entre tres y cuatro brotes y cada uno de ellos tendrá un fruto. Esta es una práctica muy utilizada en variedades muy frondosas y lo recomendable es dejar desarrollar dos frutos por planta, ya que los restantes serán eliminados según su desarrollo (Reche, 1988).

La poda "a dos brazos", también utilizada en el cultivo de melón, consiste en despuntar el tallo principal de la planta cuando posee entre tres y cuatro hojas desarrolladas. Una vez efectuada esta poda, se permite el desarrollo de los dos brotes de mejor constitución, sobre los cuales se va a desarrollar la planta. Durante el segundo corte se eliminan todas las brotaciones que nazcan de los tallos secundarios, a unos 50 cm. del suelo, para posteriormente continuar con los tallos de tercer orden. Todos

los cortes deben efectuarse a una o dos hojas después del fruto, porque de estas hojas dependerá su nutrición (Zapata, et.al., 1989).

Es recomendable realizar la poda durante horas de la mañana y después de efectuada es importante tratar la herida con cal apagada para evitar la pudrición del corte, causado por enfermedades criptogámicas (Reche, 1988).

## **2.6. FERTILIZACIÓN**

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

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.

## **2.7. 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.

## 2.8. COSECHA

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

- **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.

**Actividades de postcosecha** (Recolección de la sandía).

Este eslabón de la cadena inicia al momento en que ocurre la cosecha y es variable dependiendo de las condiciones ambientales, variedad e híbrido, fecha de siembra o trasplante y manejo del cultivo.

De la germinación de la sandía, a la cosecha transcurren 60 a 70 días; Esta tiene una duración aproximada de 40 a 45 días del cuajado de la flor al corte, durante un promedio de 50 días que dura la cosecha, según el ambiente y el nivel tecnológico del productor, periodo en el cual se realizan cortes de fruta cada 6 a 8 días, tendiendo a ser mas espaciados en temporadas con frío.

El grado de madurez que debe tener la fruta para el corte, depende de la distancia al mercado, donde esta se va a vender, en caso de que el mercado sea muy distante es preferible cortar en estado de  $\frac{3}{4}$  (tres cuartos) para que la fruta madure en el traslado y tenga mayor vida en el anaquel.

En todos los países la cosecha se práctica manual, haciendo un corte al ras del pedúnculo utilizando herramienta punza-cortante, esta se puede realizar en cualquier hora del día solo se requiere de la habilidad de los expertos en corte.

Para sandía a  $\frac{3}{4}$  de madurez:

- El zarcillo que se localiza junto al pedúnculo debe estar bien seco
- El pedúnculo debe estar tierno.

- Sonido hueco
- El color de la parte que está en contacto con el suelo toma un color amarillo.

Para sandía madura:

- El pedúnculo debe estar verde macizo
- Golpeando con los nudillos y el sonido sea sordo
- Cuando el brillo de la capa serosa del verde tierno no se aprecia.

### **Requerimientos de calidad**

Como todo producto que se comercializa hoy, las condiciones y tendencias del mercado internacional, nacional, regional y local se mueven bajo indicadores que marca en su preferencia el consumidor final, repercutiendo directamente con el productor primario a tal magnitud que provoca cambios en la competencia entre países productores de sandía, sobre todo aquellos que han cobrado fuerte impulso en su producción, y complican la comercialización de esta hortaliza.

Los parámetros para determinar la calidad de la sandía han sufrido modificaciones, la calidad se establecía de acuerdo al tamaño y peso de la fruta, según el consumidor final, los requisitos básicos que debe tener la sandía según las normas en los estados unidos de Norteamérica (USDA) son:

**Rangos:**

- Tener un mínimo de 10 % de azúcar
- 20 días de vida de anaquel.
- Uniformidad en el tamaño de frutos.
- Madura.

**Libre de:**

- Corazón blanco.
- Enfermedades.
- Putrefacción.
- Daños por el sol.

**TAMAÑO.**

**Bancomext (1999)**, señala que la calidad de la fruta se considera de acuerdo al tamaño, consistencia, color, sabor, aroma, limpieza y sanidad.

## **2.9. BIOESTIMULANTES Y SU COMPOSICIÓN**

**BIETTI y ORLANDO (2003)**, detallan a los bioestimulantes como aquellos productos que son capaces de incrementar el desarrollo, la producción y/o crecimiento de los vegetales.

**ROJAS y RAMÍREZ (1987)**, dicen que los bioestimulantes son compuestos a base de hormonas vegetales, fracciones metabólicamente activas y extractos vegetales conteniendo muchísimas moléculas bioactivas, usados principalmente para estimular el rendimiento.

### **2.9.1. Hormonas**

Las hormonas son moléculas orgánicas que se producen en una región de la planta y que se trasladan (normalmente) hasta otra región, en la cual se encargan de iniciar, terminar, acelerar o desacelerar algún proceso vital (**JENSEN y SALISBURY, 1994**).

Para **WEAVER (1976)**, las hormonas de las plantas son reguladores producidos por las mismas plantas que, en bajas concentraciones, regulan los procesos fisiológicos de aquellas.

Según **VILLEE** (1992), las hormonas vegetales son producidas sobre todo en los tejidos en crecimiento, especialmente el meristemo de los casquetes en desarrollo en el extremo de tallos y raíces. El autor indica además que las hormonas estimuladoras de crecimiento son las auxinas, giberelinas y citocininas.

### **2.9.2. Auxinas.**

Las auxinas son de origen naturales y otras se producen sintéticamente (**WEAVER**, 1976). Entre las auxinas el ácido indolacético (AIA) es el principal compuesto de producción natural, pero las más utilizadas son el ácido indolbutírico (AIB) y ácido diclorofenoxiacético (2,4-D), que son obtenidas sintéticamente, pero muy similares al AIA y no existen en forma natural en las plantas (**SALISBURY** y **ROSS**, 1994).

Las auxinas desempeñan una función importante en la expansión de las células de tallos y coleóptilos (**WEAVER**, 1976). En algunos casos la auxina actúa como estimulante, en otros como inhibidora, y en un tercer grupo de casos actúa como un participante necesario en la actividad de crecimiento de otras fitohormonas (por ejemplo, cinetinas y giberelinas) (**DEVLIN**, 1982).

Las auxinas y las citocininas son indispensables para iniciar crecimiento en tallos y raíces, no siendo necesarias las aplicaciones externas porque las producciones endógenas rara vez son limitantes (SALISBURY y ROSS, 1994).

### **2.9.3 Giberelinas.**

Las giberelinas se sintetizan prácticamente en todas las partes de la planta, pero especialmente en las hojas jóvenes (JENSEN y SALISBURY, 1982 y SALISBURY y ROSS, 1994). Autores agregan que además se pueden encontrar grandes cantidades de giberelinas en los embriones, semillas y frutos.

Las giberelinas viajan rápidamente en todas direcciones a través de la planta: en el xilema y el floema, o a lo largo del parénquima cortical o de otros tejidos parenquimatosos (JENSEN y SALISBURY, 1994).

### **2.9.4 Citocininas.**

Según **JENSEN y SALISBURY** (1994), se les dio el nombre de citocininas debido a que provocan la citocinesis: división de la célula

(formación de una nueva pared celular), siendo la división del núcleo simultánea o previa a ella.

En general los niveles de citocininas son máximos en órganos jóvenes (semillas, frutos y hojas) y en las puntas de las raíces. Parece lógico que se sinteticen en esos órganos, pero la mayoría de los casos no podemos desechar la posibilidad de su transporte desde otro lugar (ROJAS y RAMÍREZ, 1987; SALISBURY y ROSS 1994 y JENSEN y SALISBURY1994).

Dos efectos sorprendentes de las citocininas son provocar la división celular y regular la diferenciación en los tejidos cortados (WEAVER, 1976).

**SALISBURY y ROSS, (1994).** Mencionan que hacia 1913, Gottlieb Haverlandt, en Austria, descubrió que un compuesto desconocido presente en los tejidos vasculares de diversas plantas estimula la división celular que causa la formación del cambium del corcho y la cicatrización de las heridas en tubérculos cortados de papas.

Asimismo señalan SALISBURY y ROSS, (1994) que en 1964 Carlos Miller y Letham identificaron la zeatina casi de manera simultánea, empleando ambos científicos el endospermo lechoso del maíz como fuente de citocininas.

Según JENSEN y SALISBURY (1994), se les dio el nombre de citocininas debido a que provocan la citocinesis: división de la célula (formación de una nueva pared celular), siendo la división del núcleo simultánea o previa a ella.

Por otra parte ROJAS y RAMÍREZ (1987); SALISBURY y ROSS (1994) y JENSEN y SALISBURY (1994), mencionan en general los niveles de citocininas son máximos en órganos jóvenes (semillas, frutos y hojas) y en las puntas de las raíces.

Parece lógico que se sinteticen en esos órganos, pero la mayoría de los casos no podemos desechar la posibilidad de su transporte desde otro lugar.

**SALISBURY y ROSS (1994)**, señalan que la acumulación de citocininas en el pecíolo implica que las hojas maduras pueden suministrar

citocininas a las hojas jóvenes y a otros tejidos jóvenes a través del floema, siempre que, por supuesto, esas hojas puedan sintetizar citocininas o recibirlas de las raíces.

**WEAVER, (1976)** Indican que dos son los efectos sorprendentes de las citocininas: provocar la división celular y regular la diferenciación en los tejidos cortados.

#### **2.9.4.1. Rol de las citoquininas en la agricultura:**

**DAVIES (1995)** Señala que las citoquininas aplicadas exógenamente inducen la división celular en tejidos en presencia de auxina y también el desarrollo de cloroplastos, promoviendo la conversión de etioplastos en cloroplastos.

Una vez sintetizadas, las citoquininas pueden ser distribuidas a otras partes de la planta a través del xilema o del floema, o ambos. La utilización de uno u otro sistema conductor depende del lugar donde las citoquininas fueron inicialmente sintetizadas. La presencia de citoquininas en los exudados, ya sean del xilema, el floema, es un hecho común en la totalidad de las plantas examinadas.

**DAVIS** (1995) señala que su efecto característico es la inducción de la división celular de los tejidos (en presencia de auxina).

Las citoquininas aplicadas exógenamente son compuestos bastante inmóviles, que ejercen efectos muy localizados (normalmente actúan en el órgano o incluso en la zona del órgano en que fueron aplicadas).

La inmovilidad de las citoquininas está ligada a las conversiones típicas de su metabolismo, que conducen a la formación de citoquininas más polares que quedan atrapadas en el interior de las células.

## **2.10. DISTANCIAMIENTO DE SIEMBRA.**

### **2.10.1. Definición**

Se llama distanciamiento de siembra a la medida que establece la cantidad de plantas que se cultivan en un espacio determinado. Usualmente la densidad de siembra se mide con el número de plantas sembradas en una hectárea, es decir, en 10 000 m<sup>2</sup>.

Es necesario destacar que la densidad de siembra tiene un efecto muy significativo en la productividad de una campaña. Pero si bien elevar la densidad de siembra puede beneficiarte, no siempre es lo recomendable. Ello dependerá de las condiciones que tengas para atender adecuadamente el desarrollo de un mayor número de plantas por hectárea. (Guenko 1983)

Veamos cuáles son las condiciones necesarias para definir adecuadamente el distanciamiento de siembra:

- El tipo de cultivo
- La fertilidad del suelo
- La disponibilidad de agua
- El tipo de riego
- Las condiciones sanitarias del cultivo
- Los recursos económicos disponibles (Guenko 1983)

### **2.10.2. Importancia de la distancia de siembra**

Las estrategias de manejo durante el período de vida de un cultivo, generalmente producen efectos en el crecimiento vegetativo y

reproductivo de las diferentes especies vegetales, la manifestación de las variaciones en las estructuras de la planta durante un determinado intervalo de tiempo puede ser inherente al comportamiento de los genotipo o ser modificada por diversos factores, entre los cuales se destaca la distancia de siembra (VILORIA, 1991).

La modificación de la distancia de siembra constituye un elemento determinante en la respuesta de la planta a la competencia intraespecífica por luz, agua, dióxido de carbono o nutrimento y su relación con el crecimiento y la productividad (JOLLIFFE y GAYE, 1995).

La posibilidad de usar altas densidades de plantación en un determinado cultivo es limitada, dado que pueden afectar el crecimiento vegetativo, decrecer la productividad individual (CEBULA, 1995), originar cambios negativos en el desarrollo de la raíz y en la calidad del fruto (STOFFELLA y BRYAN, 1988), disminuir el peso seco del vástago, el área y el peso seco de las hojas (JOLLIFFE y GAYE, 1995). La biomasa total y el índice del área foliar han presentado relaciones directas con respecto a la distancia de siembra, mientras que ésta se ha encontrado inversa con la altura de la planta (LESKOVAR y BOALES, 1995).

## 2.11. USO DE BIOESTIMULANTES EN CULTIVOS

La eficacia de estos productos se ha estudiado internacional y nacionalmente en numerosas investigaciones y bajo distintas condiciones agroecológicas; aplicaciones de bioestimulantes que han sido hechas en una amplia variedad de cultivos, desde cultivos hortícolas, frutales hasta cultivos tradicionales.

Pinochet V, Lorenzo Favian. (2002) estudio el efecto de bioestimulante sobre el establecimiento, desarrollo y producción de frutos de sandía cultivada en la comuna de Maipú, Región Metropolitana. Se estudiaron los distintos bioestimulantes disponibles en el mercado de agroquímicos chilenos, los cuales fueron: Kelpak, Profert, Terrasorb radicular, Terrasorb foliar, Zoberaminol radicular y Zoberaminol foliar, los que se aplicaron en tres momentos; Inmersión radicular pretrasplante, aspersion foliar pretrasplante y aspersion foliar postrasplante. De los bioestimulantes estudiados ninguno obtuvo resultados positivos en el establecimiento y desarrollo de las plantas de sandía en ninguna de las formas de aplicación, excepto Profert 0,7% aplicado foliarmente postrasplante, el cual produjo flores más desarrolladas que el testigo. En cuanto a la

producción, este mismo tratamiento obtuvo mas frutos cosechados por hectárea que el testigo. Sin embargo Terrasorb foliar 0,3% aplicado foliarmente postrasplante, obtuvo más frutos en la primera mitad del periodo de cosecha en comparación al testigo. Por último en ninguno de las tres formas de aplicación hubo un tratamiento que me permitiera un mayor ingreso bruto respecto a no aplicar bioestimulantes de sandía.

**HUITRON MARIA** (2004) realizó un experimento con la finalidad de prescindir de sandía polinizadora diploide (con semilla) en plantaciones cuyo objetivo principal es obtener sandía (sin semilla), se evaluó el efecto de fitorreguladores sobre la producción y competentes del rendimiento y calidad de sandía diploide, realizándose un serie de experimentos durante los años 2003 y 2004. Se hicieron aplicaciones de CPPU y 2,4 D a diferentes concentraciones para el cuaje de fruto en el cultivar reina de corazones. Así mismo, una de las concentraciones (200 ppm) se utilizó para el cuaje del fruto en otros dos experimentos más. En uno de ellos se evaluó la influencia de diferentes portainjertos en la producción y calidad de Reina de Corazones; y en el otro el comportamiento de diferentes cultivares de sandía triploide injertados sobre el portainjertos RS841. En ninguno de los dos años se detectaron diferencias significativas en los parámetros: sólidos solubles, pH, firmeza de pulpa, espesor de corteza y

perímetro transversal, a excepción de Fashion que en el segundo año obtuvo diferencias significativas respecto a todas las demás en el contenido de sólidos solubles. La producción es función del número de frutos cuajados. La concentración de 200 ppm de CPPU fue efectiva para el cuaje de fruto en todos los cultivares ensayados. CPPU a la dosis de 200 ppm sobre el cultivar reina de corazones injertado sobre los portainjertos enumerados también se mostró efectiva.

**AYALA, L. (2007)** En su ensayo respuesta del melón (*Cucumis melo* var. *Reticulatus* naud.) a la aplicación de reguladores de crecimiento: Activa 47, Bioterr, Maxiroot, Albamin 888, Bio 20, Biofert y Kelp star , sus resultados señalaron que los reguladores de crecimiento utilizados no tuvieron efecto sobre los rendimientos del cultivo del melón. según los resultados obtenidos en este experimento, no se justifica el uso de reguladores de crecimiento en melón para estimular 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.

**FIGUEROA** (2003), realizó un estudio comparativo de bioestimulantes en el desarrollo y rendimiento de melón en la región metropolitana (Kelpak ®, Terrasorb ®, Zoberaminol ® y Profert ®). Experimento que constó de tres momentos de aplicación 1) Aplicación de bioestimulante por inmersión de plántulas en pre trasplante, no habiendo diferencias significativas; 2) Aplicación de bioestimulante por riego de plántulas en pre trasplante, donde Kelpak ® (al 5%) fue superior su rendimiento significativamente en un 10% respecto al testigo y 3) Aplicación de bioestimulante al follaje en post-trasplante, donde Kelpak ® (al 5%) fue el único bioestimulante significativamente superior en peso seco radicular al testigo en un 7%.

**ARANCIBIA** (1998), estudio el efecto de diferentes productos bioestimulantes (Zoberaminol Plus ®, Biotónico ®, Hungavit ®, Vitaphos ®) sobre el calibre, calidad y precocidad de tomate primor, aplicándolos foliarmente y a la raíz en los estados de primer, segundo y tercer racimo en botón. Fueron evaluados Vitaphos ® y Zoberaminol Plus ® en aplicaciones dirigidas al follaje en dosis de 0,15%. Se concluyó bajo las condiciones de ensayo de aplicación foliar, que los tratamientos no varían significativamente el rendimiento de calibre extra, super, segunda y precalibre, con respecto al testigo, en el calibre tercera en cambio, Vitaphos ® y Zoberaminol Plus ® ambos en segundo botón muestran

descensos en la producción, con respecto al testigo. En el ensayo de aplicaciones a las raíces, fueron evaluados Vitaphos ®, Zoberaminol Plus ®, Hungavit ® y Biotónico ®, en concentraciones de 0,15%, 0,15%, 1% y 1% respectivamente, concluyéndose que todos los tratamientos afectan todos, los calibres, con respecto al testigo. El precalibre disminuyó con aplicaciones de Vitaphos ® y Zoberaminol plus ® en primer botón con respecto al testigo.

**ROJAS y RAMÍREZ (1987)**, experimentalmente encontraron que GA a 5 ppm así como el fitorregulador Biozyme ® que contiene GA, además de las otras fracciones activas, acortan el tiempo de brotación en tubérculos de papa y producen brotes más largos en plantas de esta especie.

Autores que de igual forma encontraron aumentos en el rendimiento al aplicar Antivol ® (GA) a la semilla y a la planta, lo mismo que Biozyme ® (GA + otras fracciones activas); tales aumentos fueron significativos cuando se aplicó a la semilla, pero no significativa cuando la aplicación fue sólo foliar. Mencionan además que al aplicar GA a la planta se estimula el desarrollo de la parte aérea pero los efectos en el rendimiento son inconsistentes.

En cebolla aplicaciones foliares de Biozyme ® en dosis de 0,3 L. de p.c./ha a los 30, 70 y 110 días del trasplante se vieron aumentos en volumen de los bulbos y en un 3% en el rendimiento, no siendo éste significativo (ROJAS y RAMÍREZ,1987).

Según **DURAN (1964)**, al evaluar las variaciones de prendimiento en el trasplante de hortalizas utilizando fitoreguladores a base de hormonas (auxinas), obtuvo resultados estadísticamente significativos en el prendimiento de plantas de solanáceas debido a que al aplicarle una solución hormonal a las plantas, éstas estimulan el desarrollo radicular e inducen el alargamiento de células situaciones que benefician el prendimiento de las plantas.

## **2.12. INFORMACIÓN TÉCNICA DEL X- CYTE.**

### **2.12.1. Acción fitosanitaria:**

Regulador de crecimiento.

### **2.12.2. Introducción o desarrollo de comentarios generales**

#### **Composición química p/p**

Citoquininas.....0,04%

**2.12.3. Concentración:**

Contiene 0,448 gramos de ingrediente activo por litro de producto comercial.

**2.12.4. Formulación:**

Líquido.

**2.12.5. Fitotoxicidad:**

No es fitotóxico cuando se usa según las dosis y frecuencias de aplicación recomendadas.

**2.12.6. Compatibilidad:**

X-CYTE es compatible con la mayoría de fertilizantes y plaguicidas disponibles en el mercado, sin embargo, se sugiere hacer pruebas de compatibilidad.

**2.12.7. Propiedades del X-CYTE**

Por ser un producto regulador de crecimiento está diseñado para retardar la senescencia foliar cuando las plantas carecen de un buen sistema radicular, incrementa el desarrollo de los brotes laterales en plantas al desarrollar un fenómeno llamado

“acumulación dirigida” en donde la aplicación de X-CYTE promueve el transporte de sustancias necesarias por la planta a los puntos de deficiencia, retardando de esta forma el proceso de senescencia y participando activamente en la elongación celular. (STOLLER 2010)

#### **2.12.8. Recomendaciones de uso:**

X-CYTE es un regulador de crecimiento formulado para ser aplicado al follaje y a la raíz de los cultivos. Aplíquese a plantas que están creciendo bajo condiciones de anegamiento para estimular el crecimiento normal de las raíces.

Este fitorregulador debe ser aplicado a plantas que han iniciado floración aplicado a través de las raíces.

Deberá ser utilizado en plantas que están bajo estrés con altos niveles de etileno, para detener la maduración forzada de los frutos, para tener mejor calidad y mayor vida de anaquel y almacenamiento.

Se recomienda aplicar a los frutos cuando estos tienen de 2 a 8 mm de diámetro estimula la división celular con lo cual se obtienen frutos de mejor calidad. Aplicado con cierta frecuencia a la raíz fortalece el sistema radicular por lo que proporciona a la planta más resistencia a plagas y enfermedades. (STOLLER 2010)

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL.**

La presente investigación se realizó en el sector los Palos (Pueblo Libre) y se encuentra en la siguiente ubicación geográfica:

Latitud:	18°18'34.56"S
Longitud:	70°25'22.14"O
Altitud:	10 m.s.n.m.

##### **3.1.1. Cultivos anteriores**

- Ají pprika (2008)
- Tomate (2009)

### 3.2. ANÁLISIS DE SUELO

Se realizó el muestreo de suelo del campo experimental una profundidad de 30 cm y fue llevada a laboratorio para su análisis correspondiente.

**Cuadro 1:** Características físico – químicas del suelo.

<b>ANÁLISIS FÍSICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
Arena Limo Arcilla Textura	72 % 22 % 6% Franco arenoso
<b>ANÁLISIS QUÍMICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
pH C.E.dS/m CaCO <sub>3</sub> M.O. P K CIC me/100 g	7,56 5,02% 0,4% 0,6% 16,9 ppm 322 ppm 6,72

Fuente: Laboratorio de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Facultad De Agronomía de la Universidad Agraria La Molina (2009).

El cuadro del análisis físico químico dentro de las principales características tenemos que se trata de suelo franco arenoso, presenta un pH de 7,56 que según S.Q.M. (2004) es un suelo

ligeramente alcalino, el contenido de fósforo fue de 16,9 ppm considerado normal, con una conductividad eléctrica de 5,02 siendo un suelo salino según lo indicado por Fuentes, J. (1999).

### 3.3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS

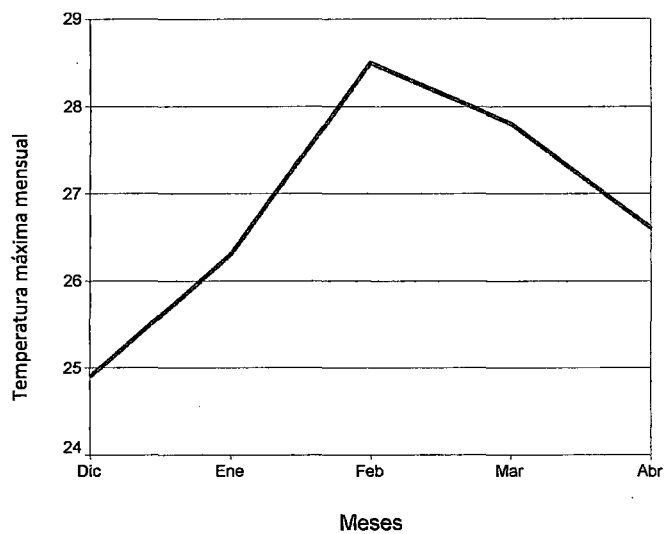
Los datos meteorológicos correspondientes a los meses que duró el ensayo fueron obtenidos del SENAMHI – TACNA.

**CUADRO 2:** Datos de los promedios meteorológicos

Meses	Temperatura máxima mensual	Temperatura mínima mensual	Temperatura media mensual	Humedad Relativa (%)
Diciembre	24,9	17,3	21,1	84,0
Enero	26,3	18,5	22,4	82,0
Febrero	28,5	18,8	23,6	84,0
Marzo	27,8	17,6	22,7	81,0
Abril	26,6	17,7	22,1	81,0

Fuente: SENAMHI – TACNA. (2010)

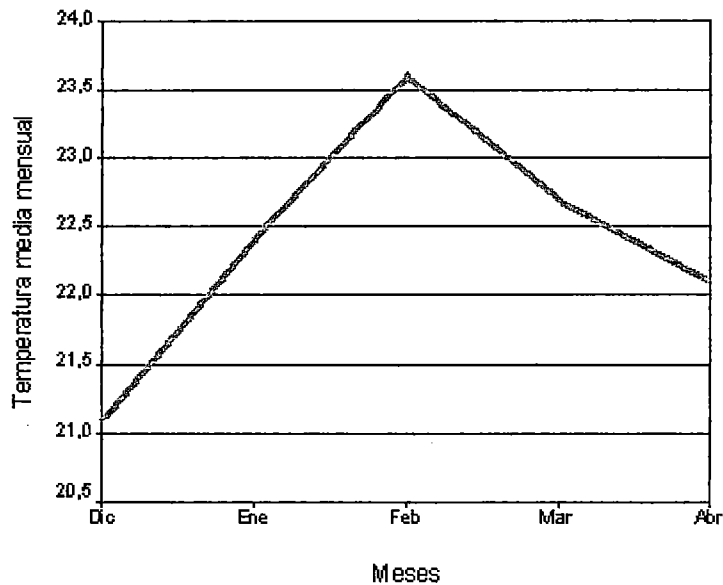
Gráfico 1: Temperaturas máxima mensual registradas durante la ejecución del experimento.



Fuente: SENAMHI

El gráfico 1 muestra las temperaturas máximas mensuales registradas durante la etapa del experimento, las cuales estuvieron dentro de los rangos normales requeridos por el cultivo de sandía, cuya temperatura mínima se registró durante el mes de diciembre con 24,9 °C en la etapa de crecimiento de las plantas, la temperatura máxima se registró en el mes de febrero con 28,5° C durante el periodo de cuaja y formación de los frutos, según Montes (1996), la sandía no soporta bajas temperaturas y se desarrolla muy bien en climas cálidos y secos.

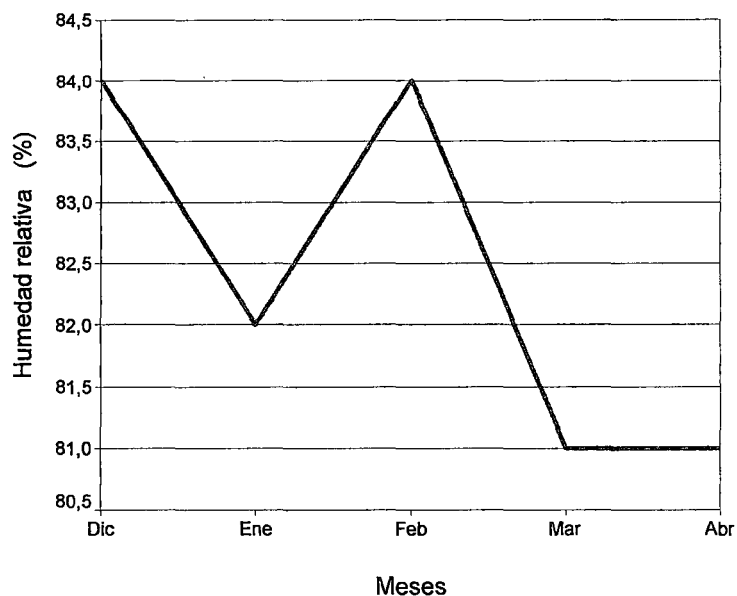
Gráfico 2: Temperaturas media mensual registradas durante la ejecución del experimento



Fuente: SENAMHI

El gráfico 2 muestra las temperaturas medias mensuales registradas durante la etapa del experimento, las que presentaron dentro de los rangos normales requeridos por el cultivo de sandía, cuya temperatura mínima se registró durante el mes de diciembre con 17,3 °C en la etapa de crecimiento de las plantas, el valor máximo se registró en el mes de febrero con 23,6 °C durante el periodo de cuaja y formación de los frutos, según Montes (1996), el cultivo de sandía rinde bien en un rango de temperaturas que oscilen entre los 20°C y los 25°C, en condiciones extremas podría resistir temperaturas de 36°C.

Gráfico 3: Humedad relativa registrada durante la realización del experimento



Fuente: SENAMHI

El gráfico 3 muestra la humedad relativa registrada durante la etapa del experimento, la que estuvo dentro de los rangos normales requeridos por el cultivo de sandía que van de 60 a 80%, cuya humedad mínima se registró durante los meses de marzo y abril con 81% respectivamente durante la etapa de cosecha, el valor máximo se registró en los meses de diciembre y de febrero con 84 % durante el crecimiento de la planta y formación de los frutos, según Montes (1996), la humedad relativa juega un papel muy importante, requiere de una estación prolongada de la misma y será vital para el control de enfermedades fungosas de las hojas.

### **3.4. MATERIAL EXPERIMENTAL.**

El material experimental utilizado fue semilla certificada proveniente de la semillera Seminis ®, de la variedad de sandía Santa Amelia y el bioestimulante comercial X - CYTE a cuatro distanciamientos de siembra.

#### **3.4.1. Características de la variedad Santa Amelia**

- Híbrido de nueva generación, tipo Royal Sweet.
- Santa Amelia es una sandía con precocidad de 85-90 días, de fruto oblongo que en su peso puede fluctuar entre 11 y 16 kilos.
- La variedad Santa Amelia posee un gran sabor, pulpa intensamente roja y crocante y una cáscara delgada pero muy firme que permite soportar muy bien fletes a largas distancias.
- Su apariencia externa se caracteriza por estrías de gran contraste, similares a Emperador.
- Como planta, es muy productiva, y de gran vigor. Presenta resistencia o tolerancia a *Fusarium* raza 1. (Seminis 2010)

### **3.4.2. Factores de estudio:**

#### **Factor A: Distanciamientos de siembra**

a<sub>1</sub>: 0,20 m

a<sub>2</sub>: 0,40 m

a<sub>3</sub>: 0,60 m

a<sub>4</sub>: 0,80 m

#### **Factor B: Concentraciones de X-CYTE**

b<sub>1</sub>: 350 ml/ha

b<sub>2</sub>: 450 ml/ha

b<sub>3</sub>: 550 ml/ha

### **3.4.3 Información técnica de X-CYTE**

Es un regulador de crecimiento vegetal a base de citoquininas naturales cuatro veces más concentrada registrada en la EPA (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos).

Diseñado para aliviar el estrés e inhibir la muerte prematura de la planta al controlar los niveles de etileno y ácido abscísico y las hormonas del envejecimiento. Promueve la división y crecimiento celular al mantener la relación correcta de auxinas y citoquininas, promoviendo el brotamiento de yemas vegetativas y reproductivas. Reduce los desórdenes fisiológicos, incrementa el calibre y la calidad de los frutos y aumenta la vida en post-cosecha.

**X-CYTE** es el regulador del crecimiento vegetal a base de citoquininas naturales 4 veces más concentrado, registrada en SENASA y en EPA (EPA Reg. N° 57538-15; EPA Est. N° 57538-TX-1).

**X-CYTE** promueve la división celular en todo tejido nuevo (hojas y frutos) con la finalidad de incrementar el tamaño de las hojas y el calibre de los frutos, aumentar la calidad de los frutos, eliminar los desórdenes fisiológicos y aliviar a la planta del estrés.

**Composición química:****Citoquinina..... 0,414 g/L****Ventajas de usar X-CYTE**

- Incrementa del crecimiento de raíces durante periodos de excesiva humedad. Promueve la regeneración de nuevas raíces cuando han sido afectadas por patógenos.
- Fomenta la división y el crecimiento de las células de todos los órganos de la planta.
- Mejora la absorción y el uso del agua y de los nutrientes.
- Mantiene controlado los niveles de etileno previniendo la caída de flores y frutos.
- Promueve la división celular en el fruto cuajado previniendo los desordenes fisiológicos.

- Incrementa la producción de pigmentos de color (antocianinas) en los frutos causando una coloración más temprana de los frutos a cosechar.
  
- Retarda la maduración prematura aumentando la vida post cosecha de los órganos cosechables.
  
- Promueve la expansión radial de tallos previniendo el tumbado de las plantas y aumentando el flujo de agua, nutrientes y fotosintatos a todos los órganos de la planta.
  
- Aumenta la resistencia a condiciones de estrés.
  
- Retarda el envejecimiento de los tejidos vegetales aumentando la vida productiva de los cultivos.

### 3.4.4. Combinación de factores:

**Cuadro 3: Combinación de factores**

Factor A : Distanciamientos	Factor B : Bioestimulante	Combinación	Tratamientos
a1	b1	a1b1	T1
a1	b2	a1b2	T2
a1	b3	a1b3	T3
a2	b1	a2b1	T4
a2	b2	a2b2	T5
a2	b3	a2b3	T6
a3	b1	a3b1	T7
a3	b2	a3b2	T8
a3	b3	a3b3	T9
a4	b1	a4b1	T10
a4	b2	a1b2	T11
a4	b3	a1b3	T12

### 3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño utilizado fue el diseño de bloques completos aleatorios con estructura factorial de 4 x 3, con una combinación de 12 tratamientos y 4 bloques.

### **3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Para el análisis estadístico se utilizó la técnica del 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 de Tukey  $\alpha$  0,05 de probabilidad.

### **3.7. VARIABLES DE RESPUESTA**

#### **1. Longitud de planta:**

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.

#### **2. Rendimiento por planta**

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

### **3. Peso unitario de frutos**

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

### **4. Número de frutos por planta**

Esta variable se evaluó contando todos los frutos de cada una de las plantas, en la etapa de pleno desarrollo de los frutos.

### **5. Rendimiento kg/ha**

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

### **6. Diámetro ecuatorial**

Se tomaron 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.

### **7. Diámetro polar**

Se tomaron 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.

### **8. Porcentaje de sólidos solubles**

Se evaluaron 10 frutos de cada tratamiento en forma aleatoria para determinar la cantidad de azúcares reductores (grados Brix).

## **3.8. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL**

### **A. CAMPO EXPERIMENTAL:**

- Largo : 50 m
- Ancho : 48 m
- Área total : 2400 m<sup>2</sup>

## **B. CARACTERÍSTICAS DE LOS BLOQUES**

- Largo : 12,5 m
- Ancho : 48 m
- Área total : 600 m<sup>2</sup>

## **C. CARACTERÍSTICAS DE LA PARCELA**

- Largo : 12,5 m
- Ancho : 4 m
- Área total : 37,5 m<sup>2</sup>
- Distanciamiento entre plantas : 0,20 0,40 0,60 0,80 m
- Distanciamiento entre líneas : 4 m

### **3.9. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO**

En el cultivo de sandía las etapas fisiológicas son de gran importancia debido a que es un cultivo de ciclo corto y el cambio entre etapas es muy rápido, determinarlas y saber el día oportuno, es de gran interés para definir las labores agronómicas necesarias como la fertilización, la aparición de plagas y enfermedades y el momento de cosecha principalmente.

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

Con la utilización de 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.

### **3.9.2. 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 una semana antes del transplante.

### **3.9.3. Siembra**

Esta labor se realizó el día 6 de diciembre del 2009, en bandejas de siembra de 135 golpes; utilizando 1 semilla por golpe y sustrato estéril (PRO-MIX®).

Después se realizó el trasplante a campo definitivo el día 2 de enero del 2010, utilizando los distanciamientos planteados.

#### **3.9.4. Riego**

En el experimento se utilizó el sistema de riego por goteo, se realizaron riegos pesados los primeros días y luego se aplicaron riegos ligeros (7 veces por semana) hasta el inicio de la cosecha.

#### **3.9.5. Aplicación del fitohormona**

La aplicación de la fitohormona X-CYTE se realizó aplicando los tratamientos; 350 ml/ha, 450 ml/ha y 550 ml/ha, y de la siguiente manera:

- 1ra. Aplicación: en la pre-floración: 20 de enero del 2010
- 2da. Aplicación: al cuajado de frutos: 2 de febrero del 2010
- 3ra. Aplicación: después de la primera cosecha: 26 de marzo del 2010

### 3.9.6. Fertilización

La fórmula a utilizar fue de N - 120, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 100 y el K<sub>2</sub>O 80; la aplicación de los fertilizantes fue de la siguiente manera: la tercera parte del nitrógeno más todo el fósforo y el potasio se incorporaron al suelo un día antes del trasplante, después a los 15 días se procedió con la aplicación del nitrógeno, y posteriormente se completó la fertilización aplicando el nitrógeno periódicamente, mediante fertirriego y una vez por semana.

### 3.9.7. Deshierbo.

El control de malezas se realizó en forma manual cada 15 días en el primeras etapas de desarrollo de la planta y posteriormente una vez al mes.

Entre las malezas que se presentaron:

- *Amaranthus hybridus* "yuyo"
- *Portulaca oleracea* "verdolaga"
- *Distichlis spicata* "grama salada"

- *Cyperus esculentus* "coquillo"
- *Taraxacum officinale* "diente de león"

### **3.9.8. Poda**

La primera poda se realizó el 4 de febrero del 2010 cuando la planta presentó 05 brotes formados de los cuales se dejaron 02 a 03 brotes para el distanciamiento de 0,60 m y 0,80 m; se dejó solo 01 brote para el distanciamiento de 0,20 y 0,40 m.

Posteriormente se realizó una segunda poda de sanidad.

### **3.9.9. Plagas y enfermedades**

Se realizaron controles fitosanitarios en forma preventiva, en general pesticida de tipo sistémico, y en otras ocasiones de contacto.

Se hicieron aspersiones a base de Baytroide (Ciflutrin) a razón de 150 ml/cil para el control de *Diaphania nitidatis* y demás noctuidos. Para el control de la mosca blanca

(*Bemisia tabaci* Genn.) se aplicó Thiodan (Endosulfan) a razón de 120 ml/cil.

También se realizaron aplicaciones preventivas para el control de oidiosis (*Erysiphe cichoraceaarum*), aplicando Bayfidan (Triadimenol) a razón de 150 ml/cil.

### **3.9.10. Cosecha**

Se realizó aproximadamente a 110 días después de la siembra, las características que determinaron la madurez son: bráctea y zarcillo seco, sonido característico a golpearlo, los vellos 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.

- 1ra cosecha: 24 de marzo del 2010
- 2da cosecha: 2 de abril del 2010
- 3ra cosecha: 12 de abril del 2010

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**CUADRO 4: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LONGITUD DE PLANTA (m)  
DE SANDÍA**

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
Bloques	3	0,089	0,0299	0,4550	3,29	5,32 NS
Tratamientos	11	3,694	0,3358	5,111	2,09	2,84 **
A. Distanciamiento	3	3,137	1,5688	27,778	3,29	5,32 **
B. Fitohormona	2	0,298	0,0995	1,759	2,89	4,44 NS
Interacción AxB	6	0,258	0,0430	0,7612	2,39	3,40 NS
Error experimental	33	1,867	0,0657			
Total	347	68,969				

**C.V. 7,98%**

**Fuente:** Elaboración propia.

El análisis de varianza de longitud de planta indica que no existen diferencias estadísticas entre los bloques, es decir el campo experimental fue homogéneo, la respuesta de los tratamientos fue altamente significativa.

Asimismo el cuadro muestra que existen diferencias estadísticas altas para el factor A (distanciamiento) es decir que al menos uno de sus niveles causó mayor efecto, sin embargo para el factor B fitohormona no

se halló significación estadística, es decir tuvieron el mismo efecto sobre la variable en estudio.

Por otro lado, para el factor interacción no se encontró diferencias estadísticas lo cual señala que ambos factores actuaron independientemente sobre la variable de estudio.

El coeficiente de variabilidad de 7,98 % es un indicador de confiabilidad de los resultados, por lo tanto hubo precisión en el experimento.

**CUADRO 5: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN DE LONGITUD DE PLANTA PARA EL FACTOR DISTANCIAMIENTO (m)**

O.M.	Distanciamiento	Promedio (m)	Significación 0,05
1	d <sub>4</sub> : (0,80 m)	3,38	a
2	d <sub>3</sub> : (0,60 m)	3,22	b
3	d <sub>2</sub> : (0,40 m)	2,79	c
4	d <sub>1</sub> : (0,20 m)	2,70	d

Fuente: Elaboración propia.

Se observa en el cuadro 5, de Duncan que la mayor longitud se encontró con la  $d_4$  con 3,38 m, seguido del  $d_3$  con 3,22 m asimismo se observa que los distanciamientos  $d_2$  y  $d_1$  con 2,79 y 2,70 m respectivamente.

Se pudo observar que las plantas con mayor espaciamiento presentaron una tendencia muy marcada en su desarrollo vegetativo, con respecto a las de menor espaciamiento, es decir que la distancia de siembra influye significativamente en la longitud de la planta.

Según García y Sánchez (1995) similares efectos positivos fueron alcanzados con la aplicación fitohormonas por vía foliar en el cultivo de zapallo. Asimismo, González (1995), al emplear el fitohormonas por vía foliar en sandía, informó también una incidencia favorable en los indicadores del crecimiento y productividad evaluados.

Según Lim (1985), citado por Miriam Núñez (1999), seis semanas después de la aplicación del tratamiento con Biobrás-16 a semillas de tres variedades de arroz, se encontró mayor largo, ancho, masa fresca, masa seca y contenido de proteínas en las hojas. El mismo autor notó que aspersiones foliares durante el período de crecimiento incrementaron la masa fresca y seca de los frutos, con mejores resultados en cultivos como tomate y pimiento.

Al respecto Chambi Wagner (2008) en su investigación obtuvo una longitud promedio aplicando Biol de 2,99 m con los cultivares cultivar Sunday Espacial y Disko, estos valores son inferior a los obtenidos en la presente investigación, por lo que deducimos que con la aplicación de la fitohormona incrementan significativamente la longitud de la planta.

**CUADRO 6: ANÁLISIS DE VARIANZA DE DIÁMETRO POLAR DEL FRUTO (cm)**

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
Bloques	3	1,6158	0,538	0,770	3,29	5,32 NS
Tratamientos	11	1612,984	146,635	210,078	2,09	2,84 **
A. Distanciamiento	3	1500,996	500,332	716,003	3,29	5,32 **
B. Bioestimulante	2	64,305	32,152	46,012	2,89	4,44 **
Lineal	1	44,415	44,415	63,631	2,82	4,46 **
Cuadrático	1	19,983	19,983	28,628	2,82	4,46 **
Interacción AxB	6	47,683	7,947	11,373	2,39	3,40 **
Error experimental	33	23,059	0,698			
Total	47	1637,66				

CV: 3,01 %

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de varianza de diámetro polar (cm), del fruto señala que no existen diferencias estadísticas entre bloques, es decir fueron homogéneos. Para tratamientos se hallaron diferencias altamente

significativas, asimismo se muestra que existe diferencias estadísticas altas para el factor A distanciamiento, por lo tanto uno de sus niveles tuvo mayor efecto, asimismo para el factor B fitohormona halló alta significación estadística, es decir que al menos una de las dosis causó un efecto significativo sobre las demás. Los resultados evaluados en la presente investigación son lógicos ya que la aplicación de la fitohormona influye directamente con el desarrollo y formación de las plantas por su contenido de nitrógeno, y por ende en la producción. Otros factores de influencia es la calidad de suelo, su estructura y contextura, la humedad cantidad y calidad de energía solar para la realización de la fotosíntesis, agua, entre otros.

La componente cuadrática resulta altamente significativa para el factor bioestimulante, lo que nos indican que al aumentar la dosis del factor B, el diámetro polar del fruto disminuye.

Al ser significativa la componente cuadrática, se ajustó a una función de respuesta, siendo la ecuación resultante:

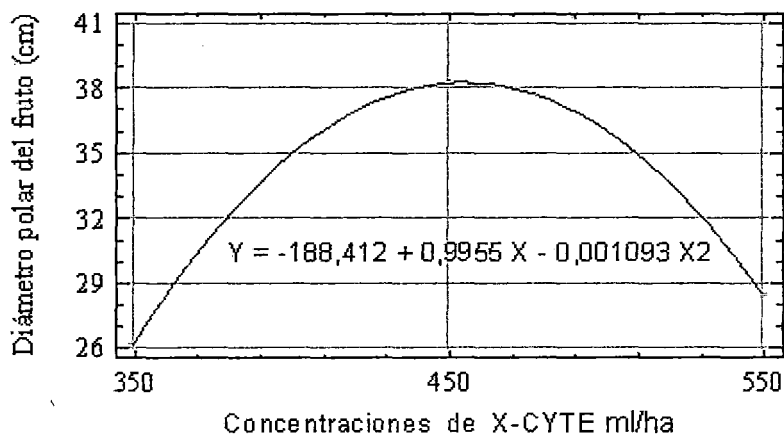
$$Y = -188,412 + 0,9955 X - 0,001093 X^2$$

Que al derivarla obtenemos un óptimo de dosis de **X-CYTE – G** de 455,40 ml/ha, con lo que se obtiene un óptimo de diámetro del fruto de 38,26 cm respectivamente tal como se observa en el gráfico 1.

Por otro lado, para el factor interacción se encontró diferencias estadísticas lo cual señala que ambos factores actuaron dependientemente sobre la variable de estudio.

El coeficiente de variación de 3,01 % es aceptable para las condiciones del experimento desarrollado en campo.

**GRÁFICO 1: FUNCIÓN CUADRÁTICA DE DIÁMETRO POLAR DEL FRUTO DE SANDÍA (cm)**



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 1, se observa los diferentes niveles de concentraciones de X - CYTE a donde se aprecia que el mayor efecto se encontró con el nivel a 450 ml/ha siendo el mejor resultado sobre el diámetro polar, que de acuerdo al análisis estadístico se observa un efecto cuadrático al aplicar la dosis más elevada de 550 ml/ha por lo que se concluye que a mayor dosis de X - CYTE el diámetro disminuye como se observa en el gráfico.

**CUADRO 7: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN DE DIAMETRO POLAR PARA EL FACTOR DISTANCIAMIENTO (cm)**

O.M.	Distanciamiento	Promedio (cm)	Significación 0,05
1	d <sub>4</sub> : (0,80 m)	36,52	a
2	d <sub>3</sub> : (0,60 m)	27,69	b
3	d <sub>2</sub> : (0,40 m)	25,64	c
4	d <sub>1</sub> : (0,20 m)	23,71	d

Fuente: Elaboración propia.

Se observa en el cuadro 7, de Duncan que el mayor diámetro polar se encontró con el distanciamiento d<sub>4</sub> con 36,52 cm, seguido de las

longitudes  $d_3$  y  $d_2$  con 27,69 y 25,64 cm respectivamente, en el último lugar la ocupó la  $d_1$  con 23,71 cm respectivamente.

En el diámetro polar de frutos por planta, el análisis presentó significancia para las distancias de siembra, observándose que el peso promedio de los frutos por planta tiende a ser mayor a mayor distanciamiento de siembra y menor a menor distanciamiento, es decir que el distanciamiento de siembra influye notoriamente en el desarrollo del fruto.

Según Chambi Wagner (2008) similares efectos positivos fueron alcanzados aplicando niveles de Biol en el cultivo de de dos cultivares de sandía, obtuvo el diámetro ecuatorial del cultivar Sunday Espacial con 24,27cm y con el cultivar Disko con 23,25 cm, los resultados fueron inferiores a los obtenidos en la presente investigación, Por su parte Tancara Apolinario (2008) en su investigación, obtuvo un promedio con el cultivar Konklide de 28 cm, difieren con los resultados, es decir con la aplicación de fitohormona X-CITE se obtuvo mayor promedio.

Al respecto GUENKO, G. (1983) señala que es necesario destacar que el distanciamiento de siembra tiene un efecto muy significativo en la productividad de una campaña. Pero si bien elevar el distanciamiento de

siembra puede beneficiarte, no siempre es lo recomendable. Ello dependerá de las condiciones que tengas para atender adecuadamente el desarrollo de un mayor número de plantas por hectárea.

El distanciamiento de siembra entre plantas y surco depende mucho de la variedad de sandía a sembrar por su forma de crecimiento, así como del tipo de suelo.

**CUADRO 8: ANÁLISIS DE VARIANZA DE DIÁMETRO ECUATORIAL DEL FRUTO (cm)**

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
Bloques	3	0,1653	0,055	0,130	3,29	5,32 NS
Tratamientos	11	458,859	41,714	98,848	2,09	2,84 **
A. Distanciamiento	2	452,403	150,801	357,337	3,29	5,32 **
B. Bioestimulante	3	4,279	2,139	5,0700	2,89	4,44 **
Lineal	1	3,450	3,450	8,175	2,82	4,46 **
Cuadrático	1	0,829	0,829	1,964	2,82	4,46 NS
Interacción AxB	6	2,176	0,362	0,8595	2,39	3,40 NS
Error experimental	33	13,926	0,422			
Total	47	472,951				

CV: 3,26%

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de varianza de diámetro ecuatorial del fruto nos muestra que no existen diferencias estadísticas entre los bloques, es decir fueron homogéneos, para tratamientos de encontraron diferencias altamente significativas.

Asimismo el cuadro muestra que existe diferencias estadísticas altas para el factor distanciamiento, al menos uno tuvo mayor efecto, para el factor B fitohormona se halló alta significación estadística, es decir que al menos una de las concentraciones tuvo mayor efecto sobre la variable en estudio.

El componente lineal resultó altamente significativo para el factor bioestimulante, los que nos indican que la aumentar la dosis del factor B, el diámetro polar aumenta.

Al ser significativo el componente se ajustó a una función de lineal, siendo la ecuación resultante:

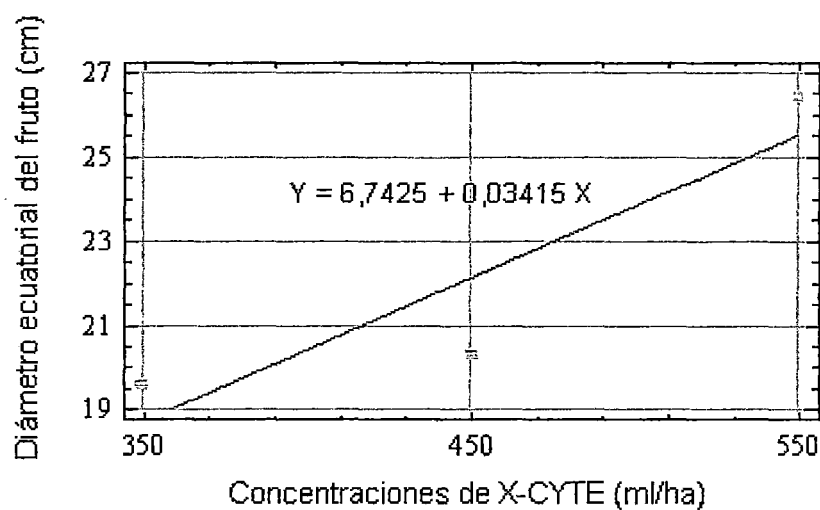
$$Y = 6,7425 + 0,03415 X$$

Según la ecuación señala que por cada litro de X-CYTE el diámetro ecuatorial se eleva en 0,03415 cm.

Por otro lado, para el factor interacción se encontró diferencias estadísticas lo cual señala que ambos factores actuaron dependientemente sobre la variable de estudio.

El coeficiente de variación de 3,26 % es aceptable para las condiciones del experimento desarrollado en campo.

**GRÁFICO 2: FUNCIÓN LINEAL DE DIÁMETRO ECUATORIAL DEL FRUTO DE SANDÍA (cm)**



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 2, se observa los diferentes niveles de concentraciones de X - CYTE en donde se aprecia que el mayor efecto se encontró con el nivel a 550 ml/ha, siendo el mejor resultado sobre el diámetro ecuatorial, que de acuerdo al análisis estadístico se observa un efecto lineal al aplicar la dosis más elevada, por lo que se concluye que a mayor dosis de X - CYTE el diámetro se incrementa como se observa en el gráfico.

**CUADRO 9: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN DE DIAMETRO ECUATORIAL PARA EL FACTOR DISTANCIAMIENTO (cm)**

O.M.	Distanciamiento	Promedio (cm)	Significación 0,05
1	d <sub>4</sub> : (0,80 m)	23,95	a
2	d <sub>3</sub> : (0,60 m)	21,09	b
3	d <sub>2</sub> : (0,40 m)	19,04	c
4	d <sub>1</sub> : (0,20 m)	15,52	d

Fuente: Elaboración propia.

Se observa en el cuadro 9, de Duncan de diámetro ecuatorial se observa que el mayor promedio se encontró con el distanciamiento d<sub>4</sub> con 23,95 cm seguido de las densidades d<sub>3</sub> y d<sub>2</sub> con 21,09 cm y 19,04 cm

respectivamente, en el último lugar se dio el distanciamiento  $d_1$  con 15,50 cm.

**FIGUEROA (2003)**, realizó un estudio comparativo de bioestimulantes en el desarrollo y rendimiento de melón Santiago (Kelpak ®, Terrasorb ®, Zoberaminol ® y Profert ®). Experimento que constó de tres momentos de aplicación: 1) Aplicación de bioestimulante por inmersión de plántulas en pre trasplante, no habiendo diferencias significativas; 2) Aplicación de bioestimulante por riego de plántulas en pre trasplante, donde Kelpak ® (al 5%) fue superior su rendimiento significativamente en un 10% respecto al testigo y 3) Aplicación de bioestimulante al follaje en post-trasplante, donde Kelpak ® (al 5%) fue el único bioestimulante significativamente superior en peso seco radicular al testigo en un 7%.

**CUADRO 10: ANÁLISIS DE VARIANZA DE RENDIMIENTO POR PLANTA (kg)**

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
Bloques	3	0,1555	0,0518	0,627	3,29	5,32 NS
Tratamientos	11	701,907	63,8098	772,518	2,09	2,84 **
A. Distanciamiento	3	692,265	230,755	2791,199	3,29	5,32 **
B. Bioestimulante	2	9,038	4,519	54,662	2,89	4,44 **
Lineal	1	1,320	1,320	15,980	2,82	4,46 **
Cuadrático	1	7,718	7,718	93,438	2,82	4,46 **
Interacción AxB	6	0,6035	0,1005	1,2166	2,39	3,40 NS
Error experimental	33	2,728	0,0826			
Total	47	704,791				

**CV: 1,98 %**

**Fuente:** Elaboración propia

El análisis de varianza de rendimiento por planta señala que no existen diferencias estadísticas entre bloques, es decir fueron homogéneos. Para tratamientos se hallaron diferencias altamente significativas

Asimismo el cuadro muestra que existe diferencias estadísticas altas para el factor distanciamiento, al menos uno tuvo mayor efecto, para el factor B fitohormona se halló alta significación estadística, es decir que al menos de una de las concentraciones tuvo mayor efecto sobre la variable en estudio.

Por otro lado, para el factor interacción no se encontró diferencias estadísticas lo cual señala que ambos factores actuaron independientemente sobre la variable de estudio.

Al ser significativa la componente cuadrática se ajustó a una función de respuesta, siendo la ecuación resultante:

$$Y = -5,84625 + 0,1186X - 0,0001295 X^2$$

Que al derivarla obtenemos un óptimo de dosis de **X-CYTE – G** de 457,915 (ml/ha) con la que se obtiene un óptimo de rendimiento por planta de 21,31 kg respectivamente tal como se observa en el gráfico 3.

El coeficiente de variación de 1,98 % es aceptable para las condiciones del experimento desarrollado en campo.

**CUADRO 11: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN DE RENDIMIENTO POR PLANTA PARA EL FACTOR DISTANCIAMIENTO**

O.M.	Distanciamiento	Promedio (kg)	Significación 0,05
1	d <sub>4</sub> : (0,80 m)	19,15	a
2	d <sub>3</sub> : (0,60 m)	16,83	b
3	d <sub>2</sub> : (0,40 m)	12,93	c
4	d <sub>1</sub> : (0,20 m)	9,22	d

Fuente: Elaboración propia.

Se observa en el cuadro 11, de Duncan que el mayor promedio se encontró con la densidad d<sub>4</sub> con 19,15 kg, asimismo se observa que las densidades d<sub>2</sub> y d<sub>3</sub> obtuvieron promedios de 16,83 y 12,93 kg respectivamente.

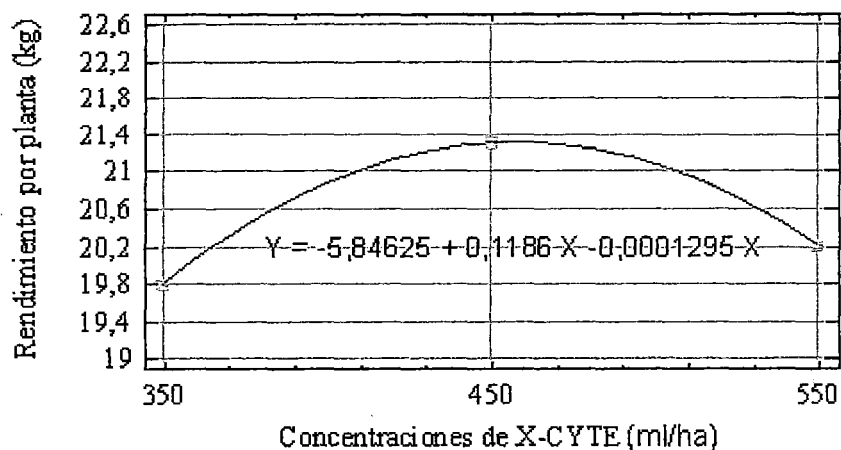
Podemos observar y concluir que el distanciamiento de siembra influye significativamente en el rendimiento por planta, al respecto podría esgrimirse para explicar esta respuesta tal como el rango evaluado de los niveles del factor distancia, ya que VILORIA (1991) con niveles de 5 a 25 cm, tampoco observó significación para este factor mientras que STOFFELLA y BRYAN (1988) con mayor amplitud entre distancias

presentaron una altura significativamente menor en la mayor distancia de siembra.

Resultados los cuales coinciden con aquellos obtenidos por Tierney (1998), quien menciona que este método resulta efectivo en el cultivo de sandía, obteniéndose frutos de buen tamaño y calidad.

Al respecto GUENKO, G. (1983) señala que es necesario destacar que el distanciamiento de siembra tiene un efecto muy significativo en la productividad de una campaña. Pero si bien elevar el distanciamiento de siembra puede beneficiarte, no siempre es lo recomendable. Ello dependerá de las condiciones que tengas para atender adecuadamente el desarrollo de un mayor número de plantas por hectárea.

**GRÁFICO 3: FUNCIÓN CUADRÁTICA DE RENDIMIENTO POR PLANTA (kg) DEL FRUTO DE SANDÍA**



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 3, se observa los diferentes niveles de concentraciones utilizados de X - CYTE a donde se aprecia que el mayor efecto se encontró con el nivel a 450 ml/ha siendo el mejor resultado sobre el peso por planta, que de acuerdo al análisis estadístico se observa un efecto cuadrático al aplicar la dosis más elevada de 550 ml/ha por lo que se concluye que a mayor dosis de X - CYTE el rendimiento por planta disminuye como se observa en el gráfico.

**CUADRO 12: ANÁLISIS DE VARIANZA DE PESO UNITARIO (kg) DE FRUTOS**

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
Bloques	3	0,1099	0,0366	0,3128	3,29	5,32 NS
Tratamientos	11	192,079	17,461	149,239	2,09	2,84 **
A. Distanciamiento	2	182,904	60,968	520,865	3,29	5,32 **
B. Bioestimulante	3	6,288	3,144	26,860	2,89	4,44 **
Lineal	1	0,781	0,781	6,675	2,82	4,46 **
Cuadrático	1	5,507	5,507	47,068	2,82	4,46 **
Interacción AxB	6	2,886	0,4811	4,111	2,39	3,40 **
Error experimental	33	3,862	0,1170			
Total	47	196,052				

**CV: 4,62%**

**Fuente:** Elaboración propia

El análisis de varianza de peso unitario (kg) del fruto, nos muestra que no existen diferencias estadísticas entre los bloques, es decir fueron homogéneos, para tratamientos de encontraron diferencias altamente significativas.

Para el factor distanciamiento se halló alta significación estadística lo por lo que deducimos que uno sus niveles tuvo mayor efecto, asimismo para el factor B fitohormona halló alta significación estadística.

Por otro lado, para el factor interacción no se encontró diferencias estadísticas lo cual señala que ambos factores actuaron independientemente sobre la variable de estudio.

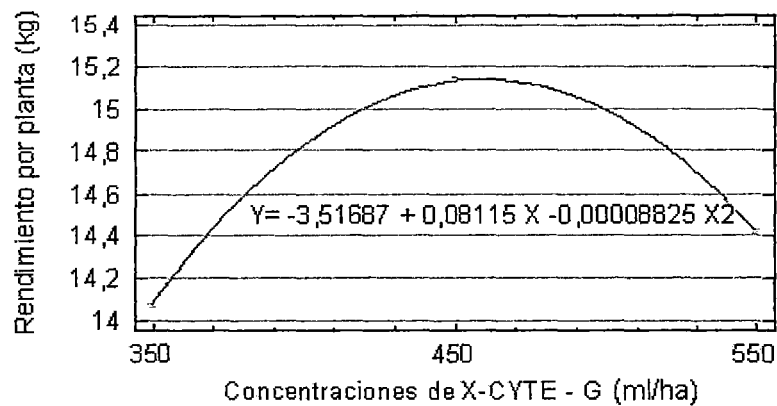
Al ser significativa la componente cuadrática se ajusto a una función de respuesta, siendo la ecuación resultante:

$$Y = -3,51687 + 0,08115 X - 0,00008825 X^2$$

Que al derivarla obtenemos un óptimo de dosis de **X-CYTE – G** de 466,66 ml/ha con lo que se obtiene un óptimo de peso unitario de 7,920 kg respectivamente tal como se observa en el gráfico 4.

El coeficiente de variación de 4,62 % es aceptable para las condiciones del experimento desarrollado en campo.

**GRÁFICO 4: FUNCIÓN CUADRÁTICA DE PESO UNITARIO DEL FRUTO DE SANDÍA (kg)**



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 4, se observa los diferentes niveles de concentraciones de X - CYTE a donde se aprecia que el mayor efecto se encontró con el nivel a 450 ml/ha siendo el mejor resultado sobre el peso del fruto, que de acuerdo al análisis estadístico se observa un efecto cuadrático al aplicar la dosis más elevada de 550 ml/ha por lo que se concluye que a mayor dosis de X - CYTE el peso del fruto disminuye como se observa en el gráfico.

**CUADRO 13: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN DE PESO UNITARIO PARA EL FACTOR DISTANCIAMIENTO (kg)**

O.M.	Distanciamiento	Promedio (kg)	Significación 0,05
1	d <sub>4</sub> : (0,80 m)	10,05	a
2	d <sub>3</sub> : (0,60 m)	7,91	b
3	d <sub>2</sub> : (0,40 m)	6,93	c
4	d <sub>1</sub> : (0,20 m)	4,61	d

Fuente: Elaboración propia.

Se observa en el cuadro 13, de Duncan que el mayor peso unitario se encuentra con la densidad d<sub>4</sub> con 10,05 kg asimismo se observa que las densidades d<sub>3</sub> y d<sub>2</sub> obtuvieron promedios de 7,91 y 6,93 kg, en el último lugar se encuentra el d<sub>1</sub> con 4,61 kg respectivamente.

Rojas y Ramírez (1987) hace referencia a la importancia de la temperatura y la intensidad lumínica en la producción y disponibilidad de carbohidratos: a mayor intensidad de luz mayor tasa fotosintética, lo cual origina brotes de mayor tamaño y, por consiguiente, con mayor número de flores al pasar a la fase reproductiva.

En pimiento según lo reportado por Vilorio (1998) se ha encontrado que las poblaciones altas de plantas disminuyen el número de flores en las ramas primarias y secundarias. Esta respuesta se debe posiblemente a una alteración de la partición de asimilados, de tal manera que el suministro de fotoasimilados se destina hacia la formación de tallo (elongación) y para la respiración de mantenimiento de las hojas sombreadas por la competencia entre plantas. Por otro lado, la sombra aumenta la producción de etileno e induce la abscisión de flores.

**CUADRO 14: ANÁLISIS DE VARIANZA DE NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA**

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
Bloques	3	1,630	0,543	1,099	3,29	5,32 NS
Tratamientos	11	3,667	0,333	0,674	2,09	2,84 NS
A. Distanciamiento	3	2,042	0,680	1,377	3,29	5,32 NS
B. Bioestimulante	2	0,342	0,171	0,346	2,89	4,44 NS
Interacción AxB	6	1,282	0,213	0,432	2,39	3,40 NS
Error experimental	33	16,306	0,494			
Total	47	21,603				

**CV: 18,61%**

**Fuente:** Elaboración propia

El análisis de varianza para el número de frutos por planta, nos muestra que no existen diferencias estadísticas entre los bloques y entre los tratamientos.

En lo referente al factor distanciamiento no se halló significación estadística, asimismo para el factor B fitohormona no se encontró significación estadística, por lo que deducimos que las concentraciones tuvieron el mismo efecto.

Por otro lado, para el factor interacción, no se encontró diferencias estadísticas, lo cual señala que ambos factores actuaron independientemente sobre la variable de estudio.

El coeficiente de variación de 18,61% es aceptable para las condiciones del experimento desarrollado en campo, los promedios de número de frutos por planta variaron de 3 a 4 frutos.

**CUADRO 15: ANÁLISIS DE VARIANZA DE PORCENTAJES DE GRADOS BRUX**

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
Bloques	3	0,293	0,097	0,804	3,29	5,32 NS
Tratamientos	11	1,947	0,177	1,467	2,09	2,84 NS
A. Distanciamiento	3	0,287	0,095	0,794	3,29	5,32 NS
B. Bioestimulante	2	1,057	0,528	4,382	2,89	4,44 NS
Interacción AxB	6	0,603	0,100	0,833	2,39	3,40 NS
Error experimental	33	3,980	0,1206			
Total	47	6,221				

**CV: 3,33%**

**Fuente:** Elaboración propia

El análisis de varianza de porcentajes de grado Brix nos muestra que no existen diferencias estadísticas entre los bloques y entre los tratamientos.

Para el factor distanciamiento no se halló significación estadística asimismo para el factor B fitohormona no halló significación estadística por lo que deducimos que las concentraciones tuvieron el mismo efecto.

Por otro lado, para el factor interacción no se encontró diferencias estadísticas lo cual señala que ambos factores actuaron independientemente sobre la variable de estudio.

El coeficiente de variación de 3,33 % es aceptable para las condiciones del experimento desarrollado en campo.

**CUADRO 16: ANÁLISIS DE VARIANZA DE RENDIMIENTO (t/ha)**

Fuentes de variabilidad	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
Bloques	3	9,072	3,024	0,902	3,29	5,32 NS
Tratamientos	11	22498,63	2045,33	579,249	2,09	2,84 **
A. Distanciamiento	2	22138,74	7379,58	2089,419	3,29	5,32 **
B. Bioestimulante	3	307,2188	153,609	43,492	2,89	4,44 **
Lineal	1	53,613	53,163	15,056	2,82	4,46 *
Cuadrático	1	253,6058	253,6058	71,822	2,82	4,46 **
Interacción AxB	6	52,666	8,777	2,485	2,39	3,40 **
Error experimental	33	116,552	3,531			
Total	47	22617,66				

**CV: 2,36%**

**Fuente:** Elaboración propia

El análisis de varianza de rendimiento (kg/ha), indica que no existen diferencias estadísticas entre los bloques, es decir fueron homogéneos, para tratamientos de encontraron diferencias altamente significativas.

Para el factor distanciamiento se halló alta significación estadística lo por lo que deducimos que uno sus niveles tuvo mayor efecto, asimismo para el factor B fitohormona halló alta significación estadística.

Por otro lado, para el factor interacción no se encontró diferencias estadísticas lo cual señala que ambos factores actuaron independientemente sobre la variable de estudio.

Al ser significativa la componente cuadrática se ajusto a una función de respuesta, siendo la ecuación resultante:

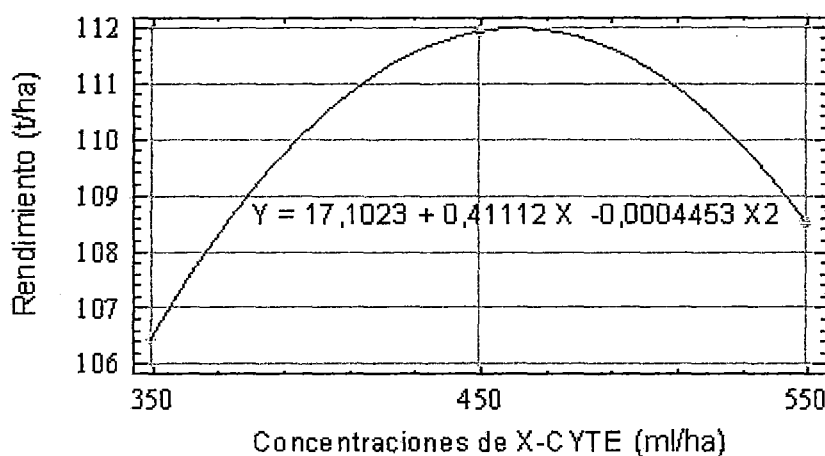
$$Y= 17,1023+0,41112 X -0,0004453 X^2$$

Que al derivarla obtenemos un óptimo de dosis de **X-CYTE – G** de 461,621 ml/ha, con lo que se obtiene un óptimo de rendimiento de 111,923 t/ha respectivamente tal como se observa en el gráfico 5.

Por otro lado, para el factor interacción no se encontró diferencias estadísticas lo cual señala que ambos factores actuaron independientemente sobre la variable de estudio.

El coeficiente de variación de 2,36 % es aceptable para las condiciones del experimento desarrollado en campo.

**GRÁFICO 5: FUNCIÓN CUADRÁTICA DE RENDIMIENTO DEL FRUTO DE SANDÍA (t/ha)**



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 5, se observa los diferentes niveles de concentraciones de X - CYTE a donde se aprecia que el mayor efecto se encontró con el nivel a 450 ml/ha siendo el mejor resultado sobre el rendimiento, que de acuerdo al análisis estadístico se observa un efecto cuadrático al aplicar la dosis más elevada de 550 ml/ha por lo que se concluye que a mayor dosis de X - CYTE el rendimiento disminuye como se observa en el gráfico.

**CUADRO 17: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN DE RENDIMIENTO (t/ha) PARA EL FACTOR DISTANCIAMIENTO**

O.M.	Distanciamiento	Promedio (t/ha)	Significación 0,05
1	d <sub>1</sub> (0,20 m)	114,285	a
2	d <sub>2</sub> (0,40 m)	80,12	b
3	d <sub>3</sub> (0,60 m)	67,33	c
4	d <sub>4</sub> (0,80 m)	57,45	d

Fuente: Elaboración propia

Se observa en el cuadro 17 de Duncan, que el mayor rendimiento se encuentra con la densidad d<sub>1</sub> con 114,285 t/ha, asimismo se observa que las densidades d<sub>2</sub> y d<sub>3</sub> obtuvieron promedios de 80,12 y 67,33 t/ha respectivamente, en el último lugar se encuentra la densidad d<sub>4</sub> con 57,45 t/ha.

Sin embargo Chambi Wagner (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 y para el cultivar Disko EMR – 32 el nivel de apropiado es de 59,06 para obtener una producción de 21 t/ha. Además, Tancara Apolinario (2008) obtuvo un rendimiento promedio de 69,58 t/ha con la variedad Klondike, en la aplicación de niveles de nitrógeno y fosforo, los valores obtenidos en ambas investigaciones son inferiores a los obtenidos en la presente investigación.

## V. CONCLUSIONES

1. Para el rendimiento del fruto (t/ha) de sandía se obtuvo una dosis óptima de **X-CYTE – G** de 461,621 ml/ha, con lo que se logró un óptimo de de rendimiento de 111,923 t/ha respectivamente, con respecto al distanciamiento el  $d_1$  (0,20m) logró el mayor rendimiento con 114,285 t/ha, seguido de los distanciamientos  $d_2$  (0,40 m) y  $d_3$  (0,60 m) con promedios de 80,12 y 67,33 t/ha respectivamente.
2. En cuanto al rendimiento de fruto por planta (kg), se logró una dosis óptima de **X-CYTE – G** de 457,915 ml/ha, con lo que se obtuvo un de rendimiento por planta de 21,31 kg, con respecto al distanciamiento el mayor promedio se encontró con la densidad  $d_4$  (0,80 m) con 19,15 kg.
3. Para la variable de peso unitario (kg), se obtuvo un óptimo de dosis de **X-CYTE – G** de 466,66 (ml/ha) con lo que se logró un óptimo de peso unitario de 7,920 kg, con respecto al distanciamiento, el que tuvo mayor efecto fue el distanciamiento  $d_4$  (0,80 m) con 10,05 kg.

4. En lo relacionado al número de frutos, no se encontró diferencias estadísticas en los distanciamientos de siembra y las concentraciones de **X-CYTE**, lo mismo sucedió para el porcentaje de sólidos solubles (grados Brix), en donde no hubo diferencias estadísticas.
  
5. La longitud de planta no se vio afectada por las concentraciones de **X-CYTE**, sin embargo se encontró diferencias estadísticas para el distanciamiento de siembra, siendo el distanciamiento  $d_4$  (0,80 m) el que presenta el mayor promedio con 3,38 cm, seguido del distanciamiento  $d_3$  (0,60 m) con 3,22 cm.

## VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones del trabajo de investigación recomiendo:

1. Para condiciones de zona de Los Palos se recomienda utilizar una dosis óptima de **X-CYTE – G** de 461,621 ml/ha, con lo que se logró un óptimo de rendimiento y el distanciamiento el  $d_1$  (0,20 m) logró el mayor efecto en rendimiento, sin embargo la calidad del fruto decrece al ser de menor tamaño, lo cual disminuye su costo.
2. Realizar estudios complementarios en base a los resultados obtenidos en este ensayo experimental aplicando otros bioestimulantes con niveles diferentes, de manera que permita evaluar el efecto independiente de cada bioestimulante con respecto a este cultivo.
3. Realizar más trabajos de investigación en la zona de Yarada, Magollo, Los Palos y el Valle Viejo de Tacna utilizando la misma

dosis a fin de compararlos con los resultados obtenidos en la presente investigación.

4. Recomendaría el distanciamiento de siembra  $d_1$  (0,20 m), en donde se consiguió el mayor rendimiento, pero aumentando los niveles de fertilización se obtendrían frutos de mayor peso y tamaño.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. ARANCIBIA, F. 1998. Efecto de diferentes productos bioestimulantes sobre el calibre, calidad y precocidad de tomate para primor. Tesis presentada para optar al título de Ingeniero Agrónomo. UCV. Facultad de Agronomía. Quillota. 82 p.
2. AYALA, L. 2007. Respuesta del melón (*Cucumis melo* var. *reticulatus* naud.) a la aplicación de reguladores de crecimiento. Tesis presentada para optar el título de tecnólogo en Agronomía. Facultad de Agronomía. IP Loyola. San Cristobal – Republica Dominicana. 74 p.
3. BIETTI, S. y ORLANDO J. 2003. Nutrición vegetal. Insumos para cultivos orgánicos. 23 p.
4. CHAMBI, W. 2006. Influencia de cinco niveles de biol sobre el crecimiento y rendimiento de dos cultivares híbridos de sandía (*Citrullus lanatus*) bajo condiciones de la Yarada. UNJBG. Tesis presentada para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía 63 p.

5. DAVIES, P. 1995. Plant hormones. Segunda edición. Klumer academic publishers. London. 833 p.
6. DEVLIN, R. 1982. Fisiología vegetal. Ediciones Omega, S.A. 517 p.
7. DURAN, V. 1964. Variación del porcentaje de prendimiento en el trasplante de hortalizas utilizando fitohormonas y diferentes soluciones de comienzo. Tesis presentada a la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción para optar al Título de Ingeniero Agrónomo. Chillan-Chile. 92 p.
8. FIGUEROA, V. 2003. Efectos de bioestimulantes en el desarrollo y rendimiento de melón en la región metropolitana. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Escuela de Agronomía. Universidad SantoTomas. 85 p.
9. GIACONI, V., 1 989, Cultivo de Hortalizas. Editorial Universitaria. Santiago de Chile. 200 pp.
10. GUENKO, G. 1983. Fundamentos de Horticultura cubana. Editorial Pueblo y Educación. La habana, Cuba 356 pp.

11. HUITRON, M. 2004. Influencia de cultivares y portainjertos sobre parámetros productivos y sobre calidad de sandía. Departamento de producción vegetal. Universidad de Almería – España. 124 p.
12. JENSEN, W y SALISBURY, F. 1994. Botánica. Primera edición español. Ed. McGRAW-HILL, S.A. México. 762 p.
13. LITTLE, T y HILLS, F. 1998. Métodos Estadísticos para la Investigación en la Agricultura. Segunda edición. Ed. Trillas, S.A. México. 270 p.
14. PINOCHET V, LORENZO FAVIAN. 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.
15. RAMÍREZ M. 2004. Cuaje de sandía mediante el empleo de fitorreguladores. Departamento de Producción Vegetal. Universidad de Almería - España. 67 p.

16. RECHE, M. 1988. "La Sandía". 3ra edición editorial Mundi – Prensa. Madrid. España. 230 pp.
17. ROJAS, M y RAMÍREZ, H. 1987. Control hormonal del desarrollo de las plantas. Primera edición, Ed. Limusa. México. 239 p.
18. SALISBURY, F y ROSS, C. 1994. Fisiología Vegetal. Primera edición. Grupo Editorial Iberoamericana. México. 759 p.
19. TAMARO, D. 1969. "Horticultura "Edición Gustavo Gili S.A. Barcelona – España. 125 p.
20. TANCARA, A. 2001 Niveles de Nitrógeno y Fósforo en el Cultivo de Sandía (Citrullus) Cultivar Klondike Bajo R.L.A.F. Goteo. UNJBG. Tesis presentada para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. 71 p.
21. STOLLER ENTERPRISES, INC. 4001 W SAM HOUSTON PKWY. N, Suite 100 Houston Texas 77043 USA Tel: 713 4611493 1.800.539.5283. <http://www.stollerusa.com>

22. VALADEZ, A. 1998. "Producción de hortalizas" UTEHA Noriega Editores. 298 p.
23. VILORIA, A. 1991. Respuesta de las variables de crecimiento vegetativo y reproductivo del pimentón (*Capsicum annum* L.) a la presión poblacional. Trabajo de Ascenso. Barquisimeto. Venezuela. Universidad Centro Occidental "Lisandro Alvarado". Decanato de Agronomía. 102 p.
24. VILLEE, C. 1992. Biología. Séptima edición. Ed. McGRAW-HILL. México. 875 p.
25. UNIVERSIDAD AGRARIA LA MOLINA (2005) "Guía técnica para el Cultivo de Sandía" - Programa de Hortalizas. 15 p.
26. WEAVER, R. 1976. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Editorial Trillas, México. 622 p.

## **ANEXOS**

## Anexo 1

### ALEATORIZACIÓN DE TRATAMIENTOS

Bloque I	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>14</sub>	T <sub>11</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>11</sub>	T <sub>13</sub>	T <sub>15</sub>	T <sub>16</sub>
Bloque II	T <sub>15</sub>	T <sub>12</sub>	T <sub>13</sub>	T <sub>16</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>14</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>11</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>
Bloque III	T <sub>13</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>14</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>11</sub>	T <sub>16</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>15</sub>	T <sub>12</sub>	T <sub>2</sub>
Bloque IV	T <sub>16</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>11</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>15</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>13</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>12</sub>	T <sub>14</sub>

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 2

LONGITUD DE PLANTA (cm)						
CLAVE	TRATAMIENTO	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV	PROMEDIO
1	T1	264	267	271	259	265,25
2	T2	275	269	284	268	274,00
3	T3	274	267	264	272	269,25
4	T4	277	274	276	280	276,75
5	T5	283	279	279	285	281,50
6	T6	280	284	271	278	278,25
7	T7	302	315	325	318	315,00
8	T8	304	309	326	312	312,75
9	T9	332	357	321	346	339,00
10	T10	321	325	354	343	335,75
11	T11	353	338	327	348	341,50
12	T12	349	334	341	332	339,00

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 3

DIÁMETRO POLAR DE LOS FRUTOS (cm)						
CLAVE	TRATAMIENTO	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV	PROMEDIO
1	T1	21,4	19,8	19,9	19,0	20,02
2	T2	21,3	22,4	21,7	21,8	21,80
3	T3	22,1	21,8	21,1	21,3	21,57
4	T4	25,5	25,8	24,8	25,3	25,35
5	T5	25,6	26,2	26,2	26,7	26,17
6	T6	25,4	24,9	25,0	26,3	25,40
7	T7	26,1	26,8	26,4	26,7	26,50
8	T8	28,0	27,8	27,6	28,5	27,97
9	T9	28,2	28,3	29,1	28,8	28,60
10	T10	30,2	33,4	34,7	32,0	32,57
11	T11	38,6	38,9	39,8	37,4	38,67
12	T12	38,3	39,2	38,7	37,0	38,30

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 4

DIÁMETRO ECUATORIAL DE LOS FRUTOS (cm)						
CLAVE	TRATAMIENTO	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV	PROMEDIO
1	T1	15,1	14,6	15,9	15,1	15,17
2	T2	16,5	15,4	16,3	16,2	16,10
3	T3	15,3	16,2	15,0	14,7	15,30
4	T4	18,5	19,0	19,3	18,8	18,90
5	T5	19,4	19,1	18,9	19,4	19,20
6	T6	18,6	19,5	18,7	19,3	19,02
7	T7	20,5	21,5	20,8	21,3	21,02
8	T8	21,6	21,4	22,0	20,9	21,47
9	T9	20,6	20,7	21,1	20,7	20,77
10	T10	24,1	23,3	22,5	23,0	23,22
11	T11	23,5	23,7	24,0	26,5	24,42
12	T12	25,2	24,1	23,5	24,0	24,20

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 5

RENDIMIENTO POR PLANTA (kg)						
CLAVE	TRATAMIENTO	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV	PROMEDIO
1	T1	9,2	8,6	9,1	8,5	8,85
2	T2	9,7	9,6	9,5	9,5	9,57
3	T3	9,4	9,4	8,9	9,2	9,22
4	T4	12,1	12,4	12,2	12,5	12,30
5	T5	13,4	13,8	13,8	13,6	13,65
6	T6	12,9	12,6	13,1	12,7	12,82
7	T7	16,8	16,5	16,3	16,2	16,45
8	T8	17,2	17,8	16,9	17,4	17,32
9	T9	16,6	16,4	16,8	17,1	16,72
10	T10	18,7	18,6	18,8	18,2	18,57
11	T11	20,3	19,2	19,7	20,2	19,85
12	T12	19,3	18,9	19,1	18,8	19,02

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 6

PESO UNITARIO DE FRUTOS (kg)						
CLAVE	TRATAMIENTO	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV	PROMEDIO
1	T1	4,6	4,3	4,7	4,1	4,42
2	T2	4,8	4,9	5,0	4,9	4,90
3	T3	4,3	4,7	4,3	4,8	4,52
4	T4	6,8	6,4	6,5	6,9	6,65
5	T5	7,3	7,5	7,1	7,3	7,30
6	T6	6,7	6,8	6,7	7,2	6,85
7	T7	7,6	8,1	7,5	7,3	7,62
8	T8	8,2	8,4	8,1	7,9	8,15
9	T9	8,0	8,3	8,1	7,4	7,95
10	T10	9,6	9,2	9,0	8,8	9,15
11	T11	11,0	10,5	10,7	11,7	10,97
12	T12	10,4	9,7	10,2	9,6	9,97

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 7

RENDIMIENTO (kg/ha)						
CLAVE	TRATAMIENTO	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV	PROMEDIO
1	T1	114080	106640	112840	105400	109740
2	T2	120280	119040	117800	117800	118730
3	T3	116560	116560	110360	114080	114390
4	T4	75020	76880	75640	77500	76260
5	T5	83080	85560	85560	84320	84630
6	T6	79980	78120	81220	78740	79515
7	T7	67200	66000	65200	64800	65800
8	T8	68800	71200	67600	69600	69300
9	T9	66400	65600	67200	68400	66900
10	T10	56100	55800	56400	54600	55725
11	T11	60900	57600	59100	60600	59550
12	T12	57900	56700	57300	56400	57075

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 8

PORCENTAJE DE SÓLIDOS SOLUBLES (GRADOS BRIX)						
CLAVE	TRATAMIENTO	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV	PROMEDIO
1	T1	10,1	10,5	10,7	10,3	10,4
2	T2	11,0	10,9	10,7	10,4	10,8
3	T3	10,0	10,2	10,8	11,0	10,5
4	T4	9,8	10,0	10,7	10,8	10,3
5	T5	10,3	10,6	10,4	10,4	10,4
6	T6	11,0	10,2	11,0	10,3	10,6
7	T7	10,0	10,3	10,2	10,1	10,2
8	T8	9,9	10,0	10,4	10,9	10,3
9	T9	10,4	10,8	10,3	10,7	10,6
10	T10	9,8	9,9	10,5	10,4	10,1
11	T11	10,8	10,4	10,2	10,0	10,4
12	T12	10,9	11,1	10,4	10,8	10,8

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 9

### COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

Rubros	Unidad	Cantidad	Precio unitario (s/.)	Sub-total (s/.)	Total (s/.)
<b>PREPARACION DEL TERRENO</b>					<b>350,00</b>
Arado, nivelado y surcado	H.M.	3	50,00	150,00	
Incorporación de materia orgánica	Jrn.	2	25,00	50,00	
Tendido de cintas	Jrn..	2	25,00	50,00	
Siembra	Jrn.	4	25,00	100,00	
<b>LABORES CULTURALES</b>					<b>50,00</b>
Abonamiento	Jrn.	2	25,00	50,00	
<b>CONTROL DE MALEZAS</b>					<b>100,00</b>
Deshierbos	Jrn.	4	25,00	100,00	
<b>CONTROL FITOSANITARIO</b>					<b>300,00</b>
Número de aplicaciones	Jrn.	12	25,00	300,00	
<b>COSECHA DEL CULTIVO</b>					<b>150,00</b>
Cosecha	Jrn.	6	25,00	150,00	
<b>OTROS GASTOS</b>					<b>1660,00</b>
Materia orgánica (gallinaza)	t	2	120	240,00	
Semilla	-	1600	0.30	480,00	
Pesticidas	L	-	-	210,00	
Fertilizantes	kg.	-	-	420,00	
Agua	kwh	266	0,36	110,00	
Combustible, pasajes, otros	-	-	-	200,00	
<b>TOTAL</b>					<b>2610,00</b>

Fuente: Elaboración propia