

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA**



**EFFECTO DE CUATRO PRODUCTOS HORMONALES EN EL  
RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTO EN *Citrullus lanatus*  
“sandia” EN EL VALLE DE HUARAL.**

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

**AARÓN JESÚS ORMEÑO MARTINEZ**

**HUACHO – PERÚ**

**2022**

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**Sustentado y aprobado ante el Jurado evaluador**



---

Dr. Edison Goethe Palomares Anselmo  
Presidente



---

Mg. Sc. Teodosio Celso Quispe Ojeda  
Secretario



---

Dr. Marco Tulio Sánchez Calle  
Vocal



---

Dr. Dionicio Belisario Luis Olivas  
Asesor

**HUACHO – PERÚ**

**2022**

## **DEDICATORIA**

*Este trabajo de investigación está dedicado a Dios por darme la vida, y por su gran amor y misericordia. A mis padres Betty Flor Martínez García y Charles Luis Ormeño Tejada, por brindarme siempre su apoyo, por guiarme por el buen camino y la confianza depositada en mí durante todos estos años para que de esta manera pueda realizarme como profesional.*

*También dedico esta tesis a mis abuelos Betty y Florian quienes me han dado mucho cariño y han estado siempre conmigo, y a mis hermanas que me han apoyado durante el transcurso de mi carrera.*

## **AGRADECIMIENTO**

- A la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, en especial a los Docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica que contribuyeron en mi formación profesional.
- A mi asesor el Ing. Dionicio Belisario Luis Olivas, por guiarme en la elaboración del presente trabajo de investigación, por su valiosa dirección y supervisión de la actual tesis.
- A mis jurados, por darse la oportunidad de evaluar la investigación.
- A la Estación Experimental Agraria Donoso INIA – Huaral, por permitirme desarrollar la tesis en sus campos experimentales y cubrir con los gastos de la tesis.
- Al Ingeniero Pedro Nicho Salas a cargo del área de Hortalizas, por su apoyo y conocimiento brindados dentro de la estación.

## INDICE

<b>DEDICATORIA</b> .....	3
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	4
<b>INDICE</b> .....	5
<b>RESUMEN</b> .....	7
<b>ABSTRACT</b> .....	7
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	8
<b>CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	9
<b>1.1 Descripción de la realidad problemática</b> .....	9
<b>1.2 Formulación del Problema</b> .....	9
<b>1.2.1 Problema General</b> .....	9
<b>1.2.2 Problemas Específicos</b> .....	10
<b>1.3 Objetivos de la Investigación</b> .....	10
<b>1.3.1 Objetivo General</b> .....	10
<b>1.3.2 Objetivos Específicos</b> .....	10
<b>1.4 Justificación de la investigación</b> .....	10
<b>1.5 Delimitación del estudio</b> .....	10
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</b> .....	11
<b>2.1 Antecedentes de la investigación</b> .....	11
<b>2.1.1 Antecedentes internacionales</b> .....	11
<b>2.1.2 Antecedentes Nacionales</b> .....	12
<b>2.2. Bases teóricas</b> .....	13
<b>2.2.1. Acerca de la sandía</b> .....	13
<b>2.2.1 Características de la sandía</b> .....	14
<b>2.3 Acerca de las hormonas</b> .....	14
<b>2.3.1 Productos Hormonales o Bioestimulantes</b> .....	14
<b>2.3.2 Fitoreguladores</b> .....	15
<b>2.3.3 Auxinas</b> .....	15
<b>2.3.4 Giberelinas</b> .....	16
<b>2.3.5 Citoquininas</b> .....	17
<b>2.4 Formulación de Hipótesis</b> .....	18
<b>2.4.1 Hipótesis General</b> .....	18
<b>2.4.2 Hipótesis Específicos</b> .....	18
<b>CAPITULO III. METODOLOGÍA</b> .....	19

<b>3.1 Diseño Metodológico</b> .....	19
<b>3.1.1 Ubicación</b> .....	19
<b>3.1.2 Materiales e insumos</b> .....	19
<b>3.1.2 Diseño experimental</b> .....	19
<b>3.1.3 Tratamientos</b> .....	20
<b>3.1.4 Características del área experimental</b> .....	20
<b>3.1.5 Variables a evaluar</b> .....	22
<b>3.1.1 Conducción del experimento</b> .....	22
<b>3.2 Población y muestra</b> .....	23
<b>3.2.1 Población</b> .....	23
<b>3.2.2 Muestra</b> .....	23
<b>3.2 Técnicas de recolección de datos</b> .....	23
<b>3.3 Técnica para el procesamiento de información</b> .....	23
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS</b> .....	24
<b>CAPÍTULO V. DISCUSIONES</b> .....	29
<b>CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	30
<b>6.1 Conclusiones</b> .....	30
<b>6.2. Recomendaciones</b> .....	30
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	31
<b>ANEXO</b> .....	35
<b>Matriz de consistencia</b> .....	35

## RESUMEN

**Objetivo:** determinar el efecto de cuatro productos hormonales en el rendimiento y calidad de fruto en sandía en condiciones del valle de Huaral. **Metodología:** se implementó el diseño de bloques completos al azar con cinco tratamientos y distribuidos en cada uno de los cuatro bloques. Los tratamientos fueron: T<sub>1</sub>: Rother exelon (5 mL en 5L), T<sub>2</sub>: Acigib 10% (1/4 de pastilla en 10 L), T<sub>3</sub>: Citoone 1.4 (5 mL en 5 L), T<sub>4</sub>: Trihomax (2,5 mL en 5 L) y T<sub>0</sub>: testigo sin aplicación. Las variables evaluadas fueron: Rendimiento total (t ha<sup>-1</sup>), peso del fruto (kg), diámetro polar del fruto (cm), diámetro ecuatorial del fruto (cm), calidad del fruto (grados brix) **Resultados:** en la investigación se determinó que la aplicación T<sub>4</sub>: Trihomax (2,5 mL en 5 L) a los 24 días del trasplante alcanzó mayor rendimiento con 43,4 t ha<sup>-1</sup>, superando al testigo T<sub>0</sub> el cual obtuvo un rendimiento de 35,41 t ha<sup>-1</sup>. Con respecto a calidad de fruto para mayor peso de fruto, se obtuvo con la aplicación ¼ pastilla Acigib 10% a los 24 días después del trasplante, con un peso promedio de fruto de 7,85 kg, y con la aplicación de 2,5 mL de Trihomax se alcanzó mayor diámetro ecuatorial con 23,5 cm, y con la aplicación de 5 mL de Citoone 1.4, se obtuvo mayor grados brix con 10,4 valores superiores al testigo. **Conclusión:** se concluye que la aplicación foliar del producto trihormonal Trihomax muestra un incremento en el rendimiento de sandía en t ha<sup>-1</sup>, y la aplicación de giberelina (Acigib 10%), citoquinina (Citoone 1.4) intervienen en la mejora de la calidad de fruto en sandía.

Palabras clave: Auxina, Giberelina, Citoquinina, Aplicación, Tratamientos.

## ABSTRACT

**Objective:** to determine the effect of four hormonal products on yield and fruit quality in watermelon under Huaral Valley conditions. **Methodology:** the randomized complete block design with five treatments distributed in each of the four blocks was implemented. The treatments were: T<sub>1</sub>: Rother exelon (5 mL in 5 L), T<sub>2</sub>: Acigib 10% (1/4 tablet in 10 L), T<sub>3</sub>: Citoone 1.4 (5 mL in 5 L), T<sub>4</sub>: Trihomax (2.5 mL in 5 L) and T<sub>0</sub>: control without application. The variables evaluated were: Total yield (t ha<sup>-1</sup>), fruit weight (kg), polar diameter of the fruit (cm), equatorial diameter of the fruit (cm), quality of the fruit (degrees brix) **Results:** in the investigation it was determined that the application T<sub>4</sub>: Trihomax (2.5 mL in 5 L) at 24 days after transplantation reached a higher yield with 43.4 t ha<sup>-1</sup>, surpassing the control T<sub>0</sub>, which obtained a higher yield of 35.41 t ha<sup>-1</sup>. Regarding fruit quality for greater fruit weight, it was obtained with the application of ¼ Gibberellin tablet 24 days after transplantation, with an average fruit weight of 7.85 kg, and with the application of 2.5 mL of Trihomax, a greater equatorial diameter was reached with 23.5 cm, and with the application of 5 ml of Citoone 1.4, higher brix degrees were obtained with 10.4 values higher than the control. **Conclusion:** it is concluded that the foliar application of the Trihomax product shows an increase in the yield of watermelon in t ha<sup>-1</sup>, and the application of gibberellin (Acigib 10%), cytokinin (Citoone 1.4) intervene in the improvement of the quality of the fruit in watermelon.

**Keywords:** Auxin, Gibberellin, Cytokinin, Application, Treatments.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años el cultivo de sandía se ha intensificado pero los rendimientos y calidad de fruto están siendo afectados por el poco conocimiento de las aplicaciones de reguladores de crecimiento o productos hormonales que complementan al desarrollo óptimo del cultivo como la estimulación de brotes vegetativos, floración, formación de frutos entre otros, siendo las plagas y enfermedades que ocasionan desordenes fisiológicos lo cual se está acentuando por los efectos del cambio climático, a pesar de que existen variedades híbridas con características favorables, por ello para alcanzar una buena producción algunos de ellos optan por el uso de pesticidas y fertilizantes en gran cantidad, lo cual está ocasionando contaminación ambiental, fitotoxicidad en la planta y sobre todo obtención de frutos con contaminantes químicos afectando la salud del consumidor; pero todo se puede contrarrestar si se emplea reguladores de crecimiento de acuerdo a las fases fenológicas del cultivo y cómo se maneja el cultivo de esta hortaliza para obtener mejores rendimientos y frutos de calidad.

La sandía en el Perú es sembrada en casi todas las regiones costeras y mayormente se comercializa en fresco durante las épocas de primavera y verano, es una de las frutas consumidas no solo por su sabrosura sino por sus efectos benéficos para la salud, obteniendo un gran consumo. Marr y Tisserat (citado en Horna, 2016) mencionan que hay una necesidad de lograr un mayor rendimiento y calidad de la sandía para así alcanzar las demandas del mercado. Siendo una opción para lo antes mencionado, el empleo de productos hormonales así mejorar rendimientos y calidad de fruto de igual manera Lluna (2006) menciona que además de luz solar, agua, nutrientes y dióxido de carbono, para crecer las plantas también necesitan hormonas. Siendo reguladas cada una de las etapas fenológicas de la planta por diferentes sustancias químicas reguladoras del crecimiento; como las fitohormonas, hormonas vegetales. Por lo mencionado se realizó este trabajo de investigación con el objetivo de evaluar el efecto de cuatro productos hormonales en el rendimiento y calidad de fruto de sandía *Citrullus lanatus* “en el valle Huaral.



## **CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 Descripción de la realidad problemática**

El cultivo de sandía "*Citrullus lanatus*", es una de las hortalizas más cultivadas en el mundo y una de las frutas frescas de temporada más importantes que se producen en el Perú, es por esto que es necesario mejorar continuamente el rendimiento y la calidad de la fruta para así satisfacer mejor las demandas del mercado.

Según la Agencia Agraria de Noticia (AAN, 2018) agregó que en total existen un promedio de 2 000 hectáreas dedicadas a la siembra de sandía, de donde provienen las 10 000 toneladas anuales que se producen.

Una de las dificultades del cultivo de sandía, es el desconocimiento del empleo de productos hormonales o reguladores de crecimientos para obtener un alto rendimiento y buenas características del fruto, así mismo no se conoce la dosis y frecuencia de aplicación de productos hormonales como las auxinas, giberelinas, citoquininas, es muy importante obtener calidad productiva, tolerancia a factores climáticos adversos y valor nutricional tanto para mercado nacional como internacional, y así los pequeños y medianos agricultores con una mejora considerable puedan incrementar sus ingresos económicos y calidad de vida.

Por lo tanto, se puede optar como alternativa la utilización de productos hormonales, por lo que el presente trabajo de investigación está dentro de los planes de investigación del Programa Nacional de Innovación, con sede en la Estación Experimental Agraria Donoso INIA Huaral, el cual tendrá como objetivo la evaluación del efecto de cuatro productos hormonales en el rendimiento y calidad del fruto de sandía.

### **1.2 Formulación del Problema**

#### **1.2.1 Problema General**

¿La aplicación de productos hormonales afectará en el rendimiento y calidad de fruto en *Citrullus lanatus* "sandia" en el Valle de Huaral?

## **1.2.2 Problemas Específicos**

¿La aplicación de productos hormonales afectará el rendimiento en *Citrullus lanatus* “sandia” en el Valle de Huaral?

¿La aplicación de los productos hormonales afectará las características del fruto en *Citrullus lanatus* “sandia” en el Valle de Huaral?

## **1.3 Objetivos de la Investigación**

### **1.3.1 Objetivo General**

Evaluar el efecto de cuatro productos hormonales en el rendimiento y calidad de fruto en *Citrullus lanatus* “sandia” en el valle de Huaral.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

Evaluar el efecto de cuatro productos hormonales en el rendimiento de *Citrullus lanatus* “sandia” en el valle de Huaral.

Evaluar el efecto de cuatro productos hormonales en las características del fruto en *Citrullus lanatus* “sandia” en el valle de Huaral.

## **1.4 Justificación de la investigación**

Este trabajo de investigación pretende generar tecnologías para mejorar la producción de nuestros agricultores nacionales, mejorando sus rendimientos y calidad de fruto en sandía, siendo uno de ellos incentivar el empleo de productos hormonales y así evitar el empleo de contaminantes, obteniéndose productos sanos, lo cual es el propósito de este trabajo de investigación generar tecnologías amigablemente con el ambiente.

## **1.5 Delimitación del estudio**

El presente trabajo de investigación se realizó durante los meses de diciembre del 2019 a abril del 2020, en la Estación Experimental Agraria Donoso INIA – Huaral, ubicado en la provincia de Huaral, departamento de Lima, con coordenadas 77°16'01" LO y 11°34'17" LS y a una altitud de 34 m.s.n.m.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1 Antecedentes internacionales

Villatoro (2014) evaluando el efecto de dosis (25, 50, 100 y 150 ppm) y número de aplicaciones (3) de citoquininas (CPPU) sobre el cuaje y rendimiento de mini sandía (*Cytrullus lannatus*), distribuido en un diseño de bloques al azar con doce tratamientos y tres repeticiones, evidenció que el tratamiento con mayor rendimiento fue el que empleó tres frecuencias de aplicación de 100 ppm de CPPU, obteniendo un rendimiento de 27,61 t ha<sup>-1</sup> concluyendo positivamente que el efecto del uso del CPPU fue obtener porcentajes significativos de frutos cuajado a diferentes concentraciones y frecuencia de aplicación.

Godinez de León (2017) evaluando el efecto de dosis (0, 2000, 5000, 8000 y 1200 ppm) de ácido giberélico sobre el cuaje y rendimiento de sandía personal, con un diseño experimental de bloques completos al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones, evidenció que el tratamiento con mayor rendimiento kg/ha fue la aplicación de 12000 ppm de ácido giberélico, obteniendo más frutos por m<sup>2</sup> en la investigación.

Franco (2015) evaluando el efecto de dosis (40 y 35 ppm) de ácidos giberélico y ácidonaftalenacético respectivamente, en métodos de aplicación (3) sobre frutos de sandía, distribuido en un diseño experimental de bloques completamente al azar con 7 tratamientos y 4 repeticiones, evidenció que el tratamiento con mayor rendimiento fue el que empleó Ácido Naftalinacético al 3,5% con la aplicación 1, obteniendo un rendimiento de 116 719,20 kg/ha, concluyendo que la utilización de los estimulantes de crecimiento puede incrementar significativamente el rendimiento del cultivo debido a la proliferación celular acelerada que se presenta en el fruto.

Montaño y Méndez (2009) evaluando el efecto de dosis (0, 50, 100, 150 y 200) y épocas de aplicación (7, 14 y 21 días después de la floración) de ácido indol acético (AIA) y ácido naftaleno acético (ANA) sobre el epicarpo, mesocarpo y sólidos solubles totales en el fruto de melón (*Cucumis melo L.*) cv. Edisto 47, distribuido en un diseño estadístico de parcelas subsubdivididas con tres repeticiones, evidenció que el tratamiento con mejor resultado fue el que empleó la aplicación de 100 ppm de ANA, aumentando el grosor del epicarpo, sólidos

solubles y grosor del mesocarpo, siendo los 14 días después de la floración utilizado para incrementar las propiedades de calidad y físicas del melón.

Flores (2016) evaluando la influencia de fertilizantes orgánicos (aplicación a 8, 15, 30 y 45 días) y una fitohormona AG<sub>3</sub> (dosis 0.5 mg L<sup>-1</sup> a transplante, floración y cuajado) en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) var. Anguria Charleston gray, distribuido en un diseño completamente al azar, con cinco tratamientos y cinco repeticiones, evidenciando los mejores resultados los tratamientos: 3, 4 y 5 las dosis sugeridas fueron: AG<sub>3</sub> a la dosis de 0,5 mg L<sup>-1</sup>, más aplicaciones de Ca Complejado 4 L ha<sup>-1</sup> + Ácido Carboxílico 750 gr + NP con Aminoácidos 1 L ha<sup>-1</sup> + Aminoácidos con nutrientes 1 L ha<sup>-1</sup> + PK 29-5 con Micronutrientes + Zinc 1.5 L ha<sup>-1</sup>, PK 32-20 en 1.5 L ha<sup>-1</sup> + Calcio Complejado + Boro 375 gr, estos productos orgánicos aplicados a dosis recomendadas afectan en la inhibición de floración del cultivo

McCourt (citado en Cruz, Melgarejo y Romero, 2010) menciona que las hormonas son compuestos responsables de la expresión génica de diferentes eventos de crecimiento y desarrollo, y regulan los procesos fisiológicos tales como germinación de semillas, formación de raíces, entre otros.

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales**

Velazco (2010) evaluando el efecto de dosis (350, 450 y 550 ml/ha) y (4) distanciamiento de siembra de fitohormona x-cyte sobre el rendimiento y calidad del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*), distribuido en un diseño de bloques completos aleatorios con estructura factorial de 4 x 3 con una combinación de 12 tratamientos y 4 bloques, evidenció que el tratamiento con mayor rendimiento fue el que empleó la aplicación de 461,621 ml/ha obteniendo un rendimiento de 111 ,923 kg/ha y con el distanciamiento de siembra d<sub>1</sub> (0,20).

Fernández (2020) evaluando la aplicación de AG<sub>3</sub> en el rendimiento de sandía (*Citrullus lanatus*), en Collique – Bagua Grande, Amazonas, distribuido en un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 3 repeticiones y 4 tratamientos, evidenció que el tratamiento con mejor resultado fue el tratamiento 2, en el que empleo la dosis ácido giberelico 25 ml/20 lts agua obteniendo un rendimiento de 514,56 t/ha, número de frutos promedio por planta de 5, un peso promedio de fruto de 8,576 kg, longitud promedio de 35,3 cm y un diámetro 19,1 cm.

Mendoza (2018) evaluando el efecto del nitrato de potasio y ácido giberelico en rendimiento y calidad de fruto de melón (*Cucumis melo L.*) en el valle de Huaral, 2016, distribuidos en un diseño DBCA, con 4 repeticiones y 5 tratamientos: T1: 3 kg de KNO<sub>3</sub> + 62,5 mL de AG<sub>3</sub>, T2: 3,5 kg de KNO<sub>3</sub> +75 mL de AG<sub>3</sub>, T3: 4 kg de KNO<sub>3</sub> + 87,5 mL de AG<sub>3</sub> y T4: 4,5 kg de KNO<sub>3</sub> + 100 mL de Giberelina y T5: Testigo sin aplicación, demostró que la aplicación T<sub>4</sub> (4.5 kg de KNO<sub>3</sub> + 100 mL de AG<sub>3</sub>) a inicio del cuajado, del crecimiento de frutos y a los 15 días después de la segunda aplicación, obtuvo un rendimiento de 32 452 kg ha<sup>-1</sup>, con una utilidad neta de S/. 9 946,76 e índice de rentabilidad 64,24 % superando al testigo que obtuvo un rendimiento de 26 111 kg ha<sup>-1</sup> y utilidad neta e índice de rentabilidad de S/. 5 403,87 y 34,90 % respectivamente.

Chino (2014) evaluando el efecto de la aplicación de la fitohormona triggrr foliar en el rendimiento y calidad de fruto de tres híbridos de sandía (*Citrullus lanatus thunb.*) en el sector los palos-departamento Tacna, distribuidos en un diseño experimental de parcelas divididas con nueve tratamientos y tres repeticiones donde evaluaron: variedades (Santa Amelia, Madaga y Sandi) y niveles de Triggrr (0, 1 y 2 L ha<sup>-1</sup>), evidenció que el Triggrr aumentó el diámetro polar de fruto, peso de frutos por planta, grados brix y rendimiento de frutos por hectárea, siendo la variedad Santa Amelia con mejor rendimiento de 87.77 kg ha<sup>-1</sup> con aplicación de 1.16 L de Triggrr.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Acerca de la sandía**

#### **Origen de la Sandía**

Según el Instituto de Investigación Agropecuaria Chile (INIA, 2017) menciona que la sandía (*Citrullus lanatus (Thunb.) Matsum. et Nakai.*), es una planta herbácea monoica y su origen se situa en Africa, donde en la actualidad se desarrolla de manera silvestre.

#### **Taxonomía de la sandía:**

Según Conabio (2012) la sandía presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnolospida

Orden: Cucurbitales

Familia: Cucurbitaceae

Género: *Citrullus* Schrad. exEckl. &Zeyh. 1836

Especie: *lanatus* (Thumb.) Matsum. Et

Nakai, 1916

Nombre científico: *Citrullus lanatus* “sandía”

Nombre común: sandía.

### **2.2.1 Características de la sandía**

Según el Instituto de Investigación Agropecuaria Chile (INIA, 2017) menciona que la sandía tiene un ciclo vegetativo anual, es herbácea con tallos tiernos, flexibles de porte rastrero que llega a alcanzar de 4 a 6 metros de longitud, presenta zarcillos los cuales lo hace tener hábito trepador, de fruto climatérico es una pepónide es decir una falsa baya que contiene un 90 % de agua y sabor dulce.

#### **Características de la sandía evaluada Peacock Improved OP**

Planta: vigorosa

Color de piel (cascara): verde oscuro

Características de la pulpa: roja y dulce

Forma del fruto: oval

Rendimiento: Alto

Tolerancia: Buena Tolerancia a Fusarium raza 1 (Montana S.A., 2018)

### **2.3 Acerca de las hormonas**

#### **2.3.1 Productos Hormonales o Bioestimulantes**

Jordán y Casaretto (2006) mencionan que existen sustancias llamadas reguladores de crecimiento, pudiendo ser de origen químico diferente a la de algunas hormonas y/o “desconocidas o nunca codificadas” por el metabolismo celular, que pueden desarrollar efectos similares a hormonas elaboradas en el interior de la planta. Algunas provocando reacciones rápidas que los compuestos naturales de la misma concentración molar.

Cossio (2013) menciona que son compuestos orgánicos naturales, que en bajas cantidades, y por naturaleza y el arreglo específico de su molécula, actúan modificando, incentivando o inhibiendo el crecimiento normal de las plantas realizando una profunda influencia en los procesos fisiológicos.

### **2.3.2 Fitoreguladores**

Quilambaqui (2003) menciona que, los fitoreguladores son generados en las propias plantas, en general en puntos diversos en los que ejerce acción. Siendo estos compuestos orgánicos de origen natural que al agregar en pequeñas cantidades alteran o aceleran el normal funcionamiento de la planta.

Lira (2007) define a los reguladores de las plantas como unos compuestos orgánicos elaboradas por ellas mismas, que en bajas concentraciones fomentan, inhiben o modifican cualquier proceso fisiológico. Las hormonas se trasladan atreves del interior de la planta, del lugar de producción a otro de acción.

Lluna (2006) indica que los reguladores de crecimiento vegetal son sustancias naturales que están presente a bajas concentraciones, que se sintetiza en determinadas partes de la planta y se mueven a otros, donde ejercen sus efectos reguladores.

### **2.3.3 Auxinas**

Alcantara et al (2019) mencionan que las auxinas son fitohormonas especializadas que participan en diferentes procesos fisiológicos de la planta, siendo sus principales puntos de acción a nivel de celula, desde donde puede actuar en los procesos de división, enlogación y diferenciación celular. También la consideran como un tipo de morfògeno que induce la diferenciación celular tanto de órganos como raíces, tallos, hojas, y también darles origen.

Lira (2007) asegura que la auxina está relacionada químicamente con la forma natural predominante denominado ácido indolacético (AIA), y también con la forma sintética ácido naftalenoacético (ANA). Además, menciona que existen más sustancias sintéticas que regulan el crecimiento que no presentan estructura indólica pero poseen una actividad auxínica.

#### **Síntesis**

La elaboración de las auxinas en la planta según Jordán y Casaretto (2006):

Aunque las auxinas están presentes en todos los tejidos de la planta, pero las concentraciones más altas ocurren en regiones con crecimiento activo presente. La síntesis de IAA ocurre inicialmente en meristemas como ápices, hojas jóvenes y frutos en pleno crecimiento. Se sabe que las plantas presentan múltiples vías para sintetizar IAA, ninguna de estas ha sido

determinada con precisión de conocer cada una de las enzimas e intermediarios. Las plantas en general emplean dos rutas biosintéticas para producir IAA, una dependiente del triptófano (Trp) y otra independiente del triptófano, siendo la más importante la primera y la que presenta más información. Siendo el Triptófano uno de los aminoácidos más complicados de sintetizar. (p.3)

Luna (2006) menciona que las auxinas están presentes en todo el sistema de la planta, sin embargo, hay enzimas causantes de la biosíntesis más activa en tejidos jóvenes, tal como el meristemo apical, hojas y frutos; también reporta que las auxinas concentradas en las plantas están entre 1 a 100 mg kg<sup>-1</sup> peso fresco, mientras que la concentración de auxinas conjugadas es a veces mayor.

#### **2.3.4 Giberelinas**

Lluna (2006), menciona que son el grupo más numeroso de hormonas vegetales que se conoce hoy en día, siendo identificadas químicamente más de 90 giberelinas aisladas de tejidos vegetales, variando en estructura y en actividad. La más conocida de este grupo es la GA<sub>3</sub> (ácido giberélico), producida por el hongo *Giberella fujikuroi*, descubierta por Kurosawa.

Yamaguchi y Kamiya (como se citó en Cruz et al., 2010), mencionan que son el grupo más numeroso de hormonas vegetales “conformadas por un grupo de diterpenoides que se definen más por su estructura que por su actividad biológica, contrario a lo que ocurre con las auxinas y las citoquininas”

#### **Síntesis**

Lluna (2006) menciona que las giberelinas son elaboradas en los primordios apicales del área foliar, puntas radiculares y semillas en pleno desarrollo.

Alcantara et al (2019) aportan que las giberelinas presentan relación a nivel celular en el desarrollo de tejidos donde se encuentre crecimiento constante como la elongación de raíces, hojas jóvenes, floración, entre otros. También mencionan que tiene una gran importancia en los procesos de floración, siendo vital para la fertilidad de las plantas masculinas y femeninas.



Jordán y Casaretto (2006), mencionan que la síntesis de giberelinas se presenta en diferentes partes. En plántulas, la atención se centra en los altos niveles de síntesis y presencia de estas hormonas en las hojas y brotes en pleno crecimiento y en material maduro a nivel de frutos, y en el sistema radicular a niveles más bajos.

Lira (2007), menciona que las giberelinas llegan a generar un incremento notable en la elongación de los brotes en muchas especies, resultado que es notable cuando es aplicado a ciertos mutantes enanos.

### **2.3.5 Citoquininas**

Las plantas también necesitan de otras hormonas para su crecimiento, según Lluna (2006), menciona las citoquininas son compuestos que tienen una estructura similar a la adenina, y promoviendo la división de célula en tejidos no meristemáticos mientras que tienen otras funciones parecidas a la kinetina, encontrándose en cada una de las plantas, especialmente en tejidos que poseen división de manera activa como meristemas, semillas en germinación, frutos en maduración y desarrollo de raíces. Las Citoquininas están presentes en cantidades inferiores que las fitohormonas antes mencionadas, encontrados tanto en el floema como en el xilema y se transporta desde la raíz hasta el tallo vía acropétala, viajando a través de la savia en los vasos del xilema. Los diferentes tipos de Citoquininas son: Zeatina, Kinetina y Benziladenina.

Los estudios de la actividad de las citoquininas durante la división celular han demostrado que es necesaria para ciertos procesos después de la replicación del ADN pero antes de la mitosis (Lluna, 2006).

Lira (2007) define que son sustancias encargadas del crecimiento de las plantas que incrementan la división de células. Muchas citoquininas exógenas y las endógenas se originan probablemente de la adenina, una base nitrogenada de purina, también menciona que la primera citoquinina fue descubierta en 1950 en la universidad de Wisconsin.

#### **Síntesis**

Jordán y Casaretto (2006) señalan que las citoquininas están localizadas en los dos sistemas conductores, floema y xilema, y su presencia fue involucrada como una viable señal relacionada con la deficiencia de nutrientes del suelo.

Srivastava (citado por Cruz et al., 2010) menciona que las citoquininas se sintetizan en tejidos jóvenes o meristemas tales como puntas de raíces, brotes, nódulos de raíces de leguminosas, germinación de semillas, especialmente en pendorperma líquidas y frutos jóvenes; desde donde se transporta a través del xilema hasta las hojas donde se acumula, luego se exporta a través del floema a otros órganos como el fruto.

Lluna (2006) menciona que la citoquinina incentiva la división de las células y el crecimiento de yemas laterales, da inicio a la distribución de nutrientes a hojas, a la germinación de semilla e incentivar de brotes, induce la partenocarpia en algunos frutos, promueve el desarrollo celular en hojas y cotiledones, e iniciar la conversión de etioplastos en cloroplastos a través de la estimulación de elaboración de clorofila.

## **2.4 Formulación de Hipótesis**

### **2.4.1 Hipótesis General**

Existe un efecto significativo de la aplicación de productos hormonales en el rendimiento y calidad de fruto de *Citrullus lanatus* “sandía” en el valle de Huaral.

### **2.4.2 Hipótesis Específicos**

- Existe un efecto significativo de los productos hormonales en el rendimiento de *Citrullus lanatus* “sandía” en el valle de Huaral.
- Existe un efecto significativo de los productos hormonales en la calidad de frutos de *Citrullus lanatus* “sandía” en el valle de Huaral.

## **CAPITULO III. METODOLOGÍA**

### **3.1 Diseño Metodológico**

#### **3.1.1 Ubicación**

El presente trabajo de investigación se realizó durante los meses de diciembre del 2019 a abril del 2020, en la Estación Experimental Agraria Donoso INIA – Huaral, ubicado en la provincia de Huaral, departamento de Lima, con coordenadas 77°16'01" LO y 11°34'17" LS y a una altitud de 34 m.s.n.m.

#### **3.1.2 Materiales e insumos**

Los materiales que utilizaron fueron los siguientes:

- ✓ Semilla de sandía
- ✓ Bandeja de almacigo
- ✓ Sustrato
- ✓ Rother exelon (Auxina)
- ✓ Acigib 10% (Giberelina)
- ✓ Citoone 1.4 (Citoquinina)
- ✓ Trihomax (Trihormonal)
- ✓ Fertilizantes NPK
- ✓ Insecticida
- ✓ Lampa
- ✓ Wincha
- ✓ Lapicero
- ✓ Cuaderno

Equipos:

- ✓ Bomba de mochila
- ✓ Balanza

#### **3.1.2 Diseño experimental**

El experimento se realizó empleando el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), teniendo cinco tratamientos con cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron distribuidos en un arreglo aleatorio. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de Duncan al 5%.

### 3.1.3 Tratamientos

Los tratamientos fueron los siguientes:

Tabla 1

*Tratamientos*

---

Clave	Tratamiento
T1	<i>Rother exelon</i>
T2	<i>Acigib 10%</i>
T3	<i>Citoone 1.4</i>
T4	<i>Trihomax</i>
T0	<i>Testigo</i>

---

Productos hormonales utilizados en aplicación.

### 3.1.4 Características del área experimental

#### Características de la unidad experimental

Ancho	: 3,00 m
Largo	: 5,00 m
Número de surcos	: 01
Distancia entre surcos	: 3,00
Distancia entre golpes	: 0,80 m
Plantas por golpe	: 1

#### Características del Bloque

Largo	: 15,00 m
Ancho	: 5,00 m
Número de Bloques	: 4
Área neta del experimento	: 300,00 m <sup>2</sup>
Área bruta del experimento	: 374,00 m <sup>2</sup>

### 3.1.5 Croquis del experimento

I	T1	T0	T3	T2	T4
---	----	----	----	----	----

II	T4	T3	T1	T0	T2
----	----	----	----	----	----

III	T0	T4	T2	T3	T1
-----	----	----	----	----	----

IV	T3	T2	T4	T1	T0
----	----	----	----	----	----

Leyenda:

T1: Rother exelon (5 mL en 5 L).

T2: Acigib 10% (1/4 de pastilla en 10 L).

T3: Citoone 1.4 (5mL en 5 L).

T4: Trihomax (2.5 mL en 5L).

T0: Sin hormona (control).

### **3.1.5 Variables a evaluar**

- Rendimiento total  $t\ ha^{-1}$ : a los 71 días después del transplante de cada unidad experimental se evaluó número y peso de frutos comerciales y no comerciales para luego estimar a  $kg/ha$ .
- Peso del fruto: de cada tratamiento se tomó 5 frutos al azar y se evaluó peso de fruto empleando una balanza.
- Diámetro polar del fruto: de los mismos frutos que se evaluaron peso, se determinó el Diámetro polar empleando una regla.
- Diámetro ecuatorial del fruto: de los mismos frutos que se evaluaron peso, se determinó el Diámetro ecuatorial empleando una regla.
- Calidad del fruto: para ello se empleó un Brixómetro para determinar sólidos solubles.

### **3.1.1 Conducción del experimento**

- Preparación de bandejas de almacigo con sustrato, se procedió a sembrar las semillas en las bandejas y se dejaron en una casa malla para mejor germinación y cuidado del almacigo.
- Preparación del terreno: primero se muestreó el campo para realizar el análisis de suelo y luego se procedió a las labores de acuerdo a la preparación ubicada en EEA Donoso INIA – Huaral.
- Transplante de plántulas: se realizó el día 03/02/20, en un área de  $300\ m^2$ .
- Aplicación de productos hormonales: se aplicó Acigib 10% (giberelina) 1/4 de pastilla en 10 L, Citoone 1,4 (citoquinina) 5mL en 5 L, Trhiomax (trihormonal) 2,5 mL en 5 L en las siguientes fechas: 27 de febrero (acigib 10%), citoone 1,4, trhiomax) y 03 de marzo Rother exelon (auxina).
- Fertilización: de acuerdo al análisis del suelo se aplicó nitrato de amonio 12 kg fraccionado en 3 momentos (15, 30, 45 días después del transplante), fosfato diamonico 9 kg, sulfato de potasio 15 kg, 20/02/20.
- Desmalezado: se realizó manualmente 1<sup>ero</sup> 7 ddt (10/03/20), 2<sup>do</sup> 15 ddt (18/03/20), 3<sup>ero</sup> 22 ddt (25/03/20).
- Aporque: se realizó manualmente después de la primera fertilización 24 ddt (27/03/20).

- Riego: en almácigo se mantuvo un riego leve diario, y en campo al tranplante se mantuvo un riego de dos veces por semana, conforme el cultivo desarrollaba el riego fue de cada 5 días y 7 días de acuerdo al requerimiento del cultivo.
- La cosecha se realizó a los 71 días después del trasplante 14/04/20.

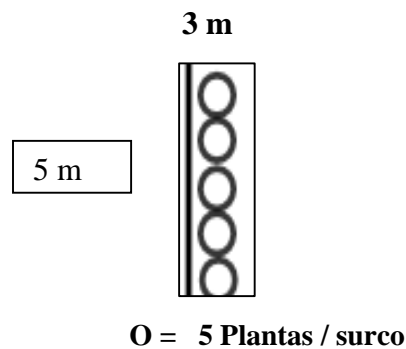
## 3.2 Población y muestra

### 3.2.1 Población

La población estuvo constituida por 100 plantas de sandía sembradas en el experimento en un área de 300 m<sup>2</sup>, donde se aplicaron los tratamientos.

### 3.2.2 Muestra

Se tomaron 3 plantas al azar de cada surco de cada unidad experimental.



*Figura 1.* Diseño de la Unidad Experimental

## 3.2 Técnicas de recolección de datos

Para el recojo de la información se utilizaron plantillas que aparecen en el anexo.

## 3.3 Técnica para el procesamiento de información

Para el procesamiento de la información se utilizó el Programa SAS.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

### 4.1 Rendimiento ( $t\ ha^{-1}$ )

Para el rendimiento de sandía Peacock Improved OP en la Tabla 2 se muestra el análisis de varianza, donde para la fuente de variación de bloques no se tuvo diferencias significativas, para tratamientos si hubo diferencias significativas, siendo el coeficiente de variación de 8,3 % y el promedio general de  $38,20\ t\ ha^{-1}$ .

Tabla 2

*Análisis de varianza para rendimiento ( $t\ ha^{-1}$ )*

<b>Fuentes de variabilidad</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Fcalc.</b>
Bloques	3	41,91	13,97	1,37 ns
Tratamientos	4	194,93	48,73	4,78 *
Error Exp	12	122,36	10,20	
Total	19	359,21		

ns: no significativo; \*: significativo al 0,05 de probabilidad

CV: 8,30%

Promedio:  $38,20\ t\ ha^{-1}$

Según la prueba de Duncan al 5%, Tabla 3, se determinó que para rendimiento sí se encontró diferencias significativas entre los tratamientos, siendo de mayor rendimiento el T<sub>4</sub> (aplicación de Trhiomax), con  $43,4\ t\ ha^{-1}$ , superando a los demás tratamientos; en tanto que el testigo presentó el menor rendimiento con  $34,41\ t\ ha^{-1}$ .

Tabla 3

*Prueba de Duncan al 5% para rendimiento ( $t\ ha^{-1}$ )*

<b>Tratamientos</b>	<b>Rendimiento (<math>t\ ha^{-1}</math>)</b>
T4 Trhiomax	43,40 a
T3 Citoone 1,4	39,04 ab
T1 Rother exelon	37,15 b
T2 Acigib 10%	35,79 b
T0 Testigo	34,41 b



#### 4.2. Peso de Fruto (kg)

Con respecto al peso de fruto (kg), en la siguiente Tabla (4) se presenta el análisis de varianza para peso de fruto, donde para las fuentes de variación de bloques no se encontró diferencia significativa y tratamientos si hubo diferencias significativas, siendo el coeficiente de variación de 9,3 % y el promedio general de 6,70 kg/fruto.

Tabla 4

*Análisis de variancia de peso de fruto en sandía (Kg)*

<b>Fuentes de variabilidad</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Fcalc.</b>	<b>FT</b>
Bloques	3	3,45	1,15	2,98 ns	4,5
Tratamientos	4	19,45	4,86	12,60 *	3,33
Error Exp	12	4,63	0,39		
Total	19	27,53			

ns: no significativo; \*: significativo al 0,05 de probabilidad

CV: 9,3%

Promedio: 6,70 kg

Según la prueba de Duncan al 5% se determinó para peso de fruto, si presentó diferencia significativa entre los tratamientos, sobresaliendo con mayor peso de fruto el tratamiento T<sub>2</sub> (aplicación de Acigib 10%), a los 24 días después del trasplante, con un peso de fruto promedio de 7,85 kg, tal como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5

*Prueba de Duncan de peso de fruto (Kg)*

<b>Tratamientos</b>	<b>Peso de fruto (Kg)</b>
T2 Acigib 10%	7,85 a
T4 Trhiomax	7,72 a
T3 Citoone 1,4	6,58 b
T0 Testigo	6,55 b
T1 Rother exelon	5,16 b

### 4.3. Diámetro Polar de fruto (cm)

En la siguiente Tabla (6), se muestra el análisis de varianza para diámetro polar donde para fuente de variación de bloques no tuvo diferencias significativas y para tratamientos si tuvo diferencias significativas, siendo el coeficiente de variación de 6,7 % y un promedio de 21,02 cm.

Tabla 6

*Análisis de variancia de diámetro polar de fruto (cm)*

<b>Fuentes de variabilidad</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Fcalc.</b>	<b>FT</b>
Bloques	3	0,56	0,19	0,09 n.s	4,5
Tratamientos	4	111,11	27,78	13,72 *	3,33
Error Exp	12	24,29	2,02		
Total	19	135,97			

ns: no significativo; \*: significativo al 0,05 de probabilidad

CV: 6,7%

Promedio: 21,02 cm

Según la prueba de comparación Duncan al 5 % para diámetro polar de fruto (cm), se tuvo diferencia significativa entre los tratamientos, resaltando el testigo con 28,25 cm, tal como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7

*Prueba de Duncan de diámetro polar de fruto (cm)*

<b>Tratamientos</b>	<b>Diámetro polar de fruto (cm)</b>
T0 Testigo	28,25 a
T2 Acigib 10%	26,3 ab
T4 Trhiomax	26,1 abc
T3 Citoone 1,4	24,85 bc
T1 Rother exelon	21,15 c

#### 4.4. Diámetro ecuatorial de fruto (cm)

Para diámetro ecuatorial de fruto (cm), en la siguiente Tabla (8) se presenta el análisis de varianza donde para fuentes de variación de bloques no se encontró diferencias significativas y para tratamientos si tuvo diferencias significativas, siendo el coeficiente de variación de 8,4% y un promedio de 21,68

Tabla 8

*Análisis de variancia de diámetro ecuatorial de fruto (cm)*

<b>Fuentes de variabilidad</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Fcalc.</b>	<b>FT</b>
Bloques	3	13,08	4,36	0,89 n.s	4,5
Tratamientos	4	39,93	9,98	2,05 *	3,33
Error Exp	12	58,48	4,87		
Total	19	111,50			

ns: no significativo; \*: significativo al 0,05 de probabilidad

CV: 8,4%

Promedio: 21,68 cm

Según la prueba de comparación Duncan al 5 % determinó para diámetro ecuatorial de fruto (cm), si tuvo diferencia significativa entre los tratamientos, donde se observó que el tratamiento T<sub>4</sub> (aplicación de Trhiomax) a los 24 días después del transplante se tuvo mejor resultado con 23,15 cm, como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9

*Prueba de Duncan de diámetro ecuatorial de fruto (cm)*

<b>Tratamientos</b>	<b>Diámetro ecuatorial (cm)</b>
T4 Trhiomax	23,15 a
T0 Testigo	22,42 a
T3 Citoone 1,4	22,14 a
T2 Acigib 10%	21,7 a
T1 Rother exelon	19,95 a

#### 4.5. Contenido de Solido Solubles (°Brix)

Para Contenido de Solido Solubles, en la siguiente Tabla (10) se presenta el análisis de varianza para fuentes de variación de bloques donde no se encontró diferencias significativas y para tratamientos se tuvo diferencias significativas, siendo el coeficiente de variación de 3,1% y un promedio de 9,95.

Tabla 10

*Análisis de variancia de contenido de sólidos solubles (°Brix)*

<b>Fuentes de variabilidad</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Fcalc.</b>	<b>FT</b>
Bloques	3	0,34	0,11	1,12 n.s	8,74
Tratamientos	4	2,11	0,53	5,18 *	3,11
Error Exp	12	1,22	0,10		
Total	19	3,67			

ns: no significativo; \*: significativo al 0,05 de probabilidad

CV: 3,1%

Promedio: 9,95 °Brix

Según la prueba de comparación Duncan al 5 % determinó para sólidos solubles (°Brix), si tuvo diferencia significativa entre los tratamientos, donde se observó que el tratamiento T<sub>3</sub> (aplicación de Citoone 1.4) a los 24 días después del transplante obtuvo mejor resultado con 10,4 °Brix, como se puede observar en la Tabla 11.

Tabla 11

*Prueba de Duncan de contenido de sólidos solubles (°Brix)*

<b>Tratamientos</b>	<b>Solidos solubles (°Brix)</b>
T3 Citoone 1,4	10,4 a
T2 Acigib 10%	10,05 ab
T1 Rother exelon	9,95 abc
T0 Testigo	9,82 bc
T4 Trhiomax	9,47 c

## CAPÍTULO V. DISCUSIONES

Para rendimiento ( $t\ ha^{-1}$ ) se encontró diferencia significativa entre los tratamientos, donde mayor rendimiento fue en  $T_4$  (Trhiomax), que alcanzó  $43,4\ t\ ha^{-1}$  aplicado a los 24 días después del trasplante, superando a los demás tratamientos y al testigo que tuvo el menor rendimiento con  $34,41\ t\ ha^{-1}$ , lo cual es corroborado por Chino (2014) quien evidenció que la aplicación del producto hormonal Triggrr foliar, incrementó el rendimiento por planta en sandía.

Para peso de fruto (kg), se tuvo diferencias significativas entre los tratamientos, donde mayor peso de fruto fue con  $T_2$  (Acigib 10%), aplicado a los 24 días después del trasplante con un peso promedio de fruto de 7,85 kg, resultado que es corroborado por Fernandez (2020) y Godinez de León (2017), quienes determinaron que la aplicación de ácido giberélico a la dosis de 25 mL en 20 L de agua presentó un mayor peso de fruto, número de fruto por planta, longitud, diámetro del fruto en sandía.

Para diámetro polar de fruto (cm), se observó diferencia significativa entre los tratamientos, resaltando el testigo con 28,25 cm. a diferencia de Mendoza (2018) aplicando (4,5 kg de  $KNO_3$  + 100 mL de Giberelina), obtuvo mayor dimensión de fruto de melón.

Para diámetro ecuatorial de fruto (cm), se observó diferencia significativa entre los tratamientos, donde  $T_4$  (Trhiomax) a los 24 días después del trasplante se tuvo mejor resultado con 23,15 cm, resultado que es corroborado por Chino (2014) que evidenció la aplicación de Triggrr foliar influye en el diámetro del fruto y Fernandez (2020) como también Franco (2015) quienes evidenciaron que la aplicación de producto hormonal incrementa el diámetro del fruto en sandía.

Para Contenido de Sólidos Solubles ( $^{\circ}Brix$ ), se determinó diferencia significativa entre los tratamientos, destacando  $T_3$  (Citoone 1,4) a los 24 días después del trasplante con 10,4 Brix, diferenciándose con respecto a los demás tratamientos y al testigo, lo cual es corroborado por Villatoro (2014) quien evidenció que la aplicación de citoquininas presentaron mayor contenido de sólidos solubles ( $^{\circ}Brix$ ) y menciona que la aplicación de hormonas citoquininas en concentraciones altas, aumenta el contenido de sólidos solubles en los frutos de mini sandía; y Velazco (2010) quien dedujo que las concentraciones tuvieron el mismo efecto resultado para grados Brix con la aplicación de citoquinina en frutos de sandía.

## **CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1 Conclusiones**

Aplicando Trhiomax a los 24 días después del trasplante se alcanzó mayor rendimiento con  $43,4 \text{ t ha}^{-1}$  superior al testigo  $T_0$  el cual tuvo un rendimiento de  $34,41 \text{ t ha}^{-1}$ .

Mayor peso de fruto, se obtuvo con la aplicación de Acigib 10% a los 24 días después del trasplante, con un peso promedio de fruto de 7,85 kg, y con la aplicación de Trhiomax se alcanzó mayor diámetro ecuatorial con 23,15 cm, y con la aplicación Citoone 1,4, se obtuvo mayor grados brix con 10.4 valores superiores al testigo.

### **6.2. Recomendaciones**

Se recomienda la aplicación de Trhiomax (trihormonal), para obtener el mayor rendimiento y calidad de fruto en *Citrullus lanatus* “sandia”.

Realizar más trabajos de investigación con diferentes aplicaciones, en etapas fenológicas, para obtener mayor información sobre los productos hormonales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcantara Cortes, J. S., Acero, J., Alcantara Cortes, J. D., y Sanchez, R. M. (2019). *Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. Nova, 17(32)*, 109-129.
- Ancajima, L. (2016). *Aplicación de bioestimulantes en el cultivo papa (Solanum tuberosum L.) en condiciones del valle de cañete* (tesis de pregrado) Universidad Nacional Agraria La Molina. Recuperado de: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/1995>
- Agencia Agraria de Noticia. (2018) *¿Cuánta sandía se produce en el Perú?* Recuperado de: <https://agraria.pe/noticias/cuanta-sandia-se-produce-en-el-peru-15772#:~:text=Agreg%C3%B3%20que%20en%20total%20existen,toneladas%20a%20nuales%20que%20se%20producen>
- Borjas, R., Julca, A., y Alvarado, L. (2020). Las fitohormonas una pieza clave en el desarrollo de la agricultura. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 8(2), 150-164.
- Chino, J. (2014). *Efecto de la aplicación de la fitohormona triggrr foliar en el rendimiento y calidad de fruto de tres híbridos de sandía (Citrullus lanatus thunb.) en el sector los palos-departamento Tacna.* (tesis de pregrado). Recuperado de: <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/1741>
- Conabio (2012). *Sandia Citrullus lanatus.* Recuperado de: [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/biosecuridad/pdf/21287\\_sg7.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/biosecuridad/pdf/21287_sg7.pdf)
- Cossio L. (2013). *Catedra de Fisiologia Vegetal.* Recuperado de: <https://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Guiadeestudio-reguladoresdecrecimiento.pdf>
- Cruz, M., Melgarejo, L. y Romero, M. (2010). Fitohormonas. En L. Melgarejo (Ed.), *Experimentos en Fisiología Vegetal* (pp. 39-62). Colombia: Goth's Imágenes Taller Editorial.
- Fernandez, M. (2020) *Efecto de la aplicación de ácido giberélico en el rendimiento de sandía (Citrullus lanatus), en Collicate – Bagua Grande, Amazonas, 2020* (tesis de

pregrado) Universidad Politécnica Amazónica. Recuperado de:  
<https://repositorio.upa.edu.pe/handle/20.500.12897/68>

Flores, J. (2017). *Producción de tres variedades híbridas de sandía (Citrullus lanatus (Thunb) Mansf.) Santa Amelia, Riverside y Alexander, injertado y sin injertar bajo las condiciones edafoclimáticas del Valle de Moquegua, verano 2016* (tesis de pregrado). Recuperado de: <http://repositorio.ujcm.edu.pe/handle/20.500.12819/212>

Flores, L. (2016). *Influencia de fertilizantes orgánicos y una fitohormona en el cultivo de sandía Citrullus lanatus variedad Anguria Charleston gray* (tesis de pregrado). Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Guayaquil.

Franco, C. (2015). *Evaluación de ácidos giberélico y naftalenacético, por diferentes métodos de aplicación, sobre frutos de sandía* (tesis de grado). Recuperado de: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2015/06/09/Franco-Carlos.pdf>

Godínez de León M. (2017). *Efecto del ácido giberélico sobre el cuaje y rendimiento de sandía personal* (tesis de grado). Recuperado de: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2018/06/09/Godínez-Marvin.pdf>

Humphrey Crawford, L. 2017. Manual de manejo agronómico para cultivo de sandía (en línea). Boletín INIA (2):1-94. Recuperado de: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/6667/NR40898.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Horna, J. (2016). *Aplicación foliar de potasio en sandía (Citrullus lanatus) cv. black fire bajo las condiciones del Valle de Cañete* (tesis de pregrado). Recuperado de: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/1998>

INIA (2017). Manual de manejo agronómico para el cultivo de sandía. Chile: Instituto de Investigación Agropecuaria. Recuperado de: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/6667/NR40898.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Jordán, M., y Casaretto, J. (2006). Hormonas y Reguladores del Crecimiento: Auxinas, Giberelinas y Citocininas. En Squeo F. y Cardemil L. (Ed), *Fisiología Vegetal* (pp. 1-28). Santiago, Chile: Ediciones Universidad La Serena.



- Lira, R. (2007). *Fisiología Vegetal*. Recuperado de: <https://es.calameo.com/books/005884322c80d45848bca>
- Lluna, R. (2006). Hormonas vegetales: crecimiento y desarrollo de la planta. *Horticultura*, 22-26. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2119175>
- Mendoza, J (2018). *Efecto del nitrato de potasio y ácido giberélico en rendimiento y calidad de fruto de melon (Cucumis melo L), en el valle de Huaral, 2016* (tesis de pregrado). Recuperado de: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/10419>
- Montana S.A. (2018). Ficha Técnica Sandía Peacock Improved. Recuperado de: [https://www.corpmontana.com/wp-content/uploads/2018/05/FT\\_SANDIA-PEACOCK.pdf](https://www.corpmontana.com/wp-content/uploads/2018/05/FT_SANDIA-PEACOCK.pdf)
- Montaño, N., y Méndez, J. (2009). Efecto de reguladores de crecimiento sobre el epicarpo, mesocarpo y sólidos solubles totales del fruto de melón (*Cucumis melo L.*) cv. Edisto 47. *Revista UDO Agrícola*, 9 (2), 295-303. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3308221>
- Quilambaqui, J. (2003). El Efecto de las fitohormonas en la fruticultura. *La Granja*, 2(1), 29-30. Recuperado de: <https://lagranja.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/2.2003.11/0>
- Soto, F., y Soto J. (2017). *Rendimiento y calidad de once híbridos de sandía (Citrullus lanatus) bajo las condiciones de la Molina* (tesis de pregrado). Recuperado de: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/2622>
- Urrutia, E. (2019). *Aplicación de bioestimulantes trihormonales en el cultivo de maíz (Zea mays L.) variedad chingasino para rendimiento de choclo* (tesis de pregrado). Recuperado de: <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/5170>
- Villatoro, E. (2014) *Efecto de la citoquinina (CPPU) sobre el cuaje y rendimiento de minisandía (Citrullus lannatus, cucurbitaceae); Estanzuela, Zacapa* (tesis de grado). Recuperado de: <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/09/Villatoro-Elmer.pdf>
- Velazco, E. (2010). *Efecto de aplicación con la fitohormona x-cyte y cuatro distanciamientos de siembra sobre rendimiento y calidad del cultivo de sandía*

*(citrullus /anatus thunb) en los palos- departamento de Tacna* (tesis de pregrado).

Recuperado de: <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/538?show=full>

## ANEXO

### Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES INDICADORES	MÉTODO
<p>Problema General</p> <p>¿La aplicación de productos hormonales afectará en el rendimiento y calidad de fruto en <i>Citrullus lanatus</i> “sandía” en el Valle de Huaral?</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>¿La aplicación de productos hormonales afectará las características productivas en <i>Citrullus lanatus</i> “sandía” en el Valle de Huaral?</p> <p>¿La aplicación de los productos hormonales afectará las características del fruto en <i>Citrullus lanatus</i> “sandía” en el Valle de Huaral?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Evaluar el efecto de cuatro productos hormonales en el rendimiento y calidad de fruto en <i>Citrullus lanatus</i> “sandía” en el valle de Huaral.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>Evaluar el efecto de cuatro productos hormonales en las características productivas en <i>Citrullus lanatus</i> “sandía” en el valle de Huaral.</p> <p>Evaluar el efecto de cuatro productos hormonales en las características del fruto en <i>Citrullus lanatus</i> “sandía” en el valle de Huaral.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>Existe un efecto significativo de la aplicación de cuatro productos hormonales en el rendimiento y calidad de <i>Citrullus lanatus</i> “sandía” en el valle de Huaral.</p> <p>Hipótesis Específicos</p> <p>Existe un efecto significativo de los productos hormonales en el rendimiento de <i>Citrullus lanatus</i> “sandía” en el valle de Huaral.</p> <p>Existe un efecto significativo de los productos hormonales en la calidad de frutos de <i>Citrullus lanatus</i> “sandía” en el valle de Huaral.</p>	<p>Variables independientes.</p> <p>Aplicación de productos hormonales:</p> <p>T0= Testigo</p> <p>T1= <i>Rother exelon</i></p> <p>T2= <i>Acigib 10%</i></p> <p>T3= <i>Citoone 1.4</i></p> <p>T4= <i>Trihomax</i></p> <p>Variables dependientes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rendimiento total t ha<sup>-1</sup></li> <li>- Peso del fruto</li> <li>- Diámetro polar del fruto</li> <li>- Diametro ecuatorial del fruto</li> <li>- Calidad de fruto</li> </ul>	<p>El trabajo de investigación por su naturaleza fue de tipo experimental, transversal y por su alcance fue correlacional y explicativo. Se utilizó los métodos comparativo y analítico para cumplir con los objetivos de la investigación y comprobar las hipótesis propuestas para lo cual se llevó a cabo las siguientes actividades:</p> <p>Desarrollo del marco teórico y conceptual a partir de las referencias.</p> <p>Instalación y ejecución del experimento.</p> <p>Evaluaciones y obtención de datos.</p> <p>Análisis estadístico de los datos y discusión de la información.</p> <p>Redacción y presentación de los resultados.</p>

Datos de campo:

BLOQ.	T	% Prendimiento	N° Flores	Vigor Planta	N° Fruto	Peso 1era	Peso 2da	Peso 3era	Peso Total
I	0	100	3	3	4	6,8	4,4	2,4	16
I	1	100	7	1	6	7,5	5	2,7	30,4
I	2	100	2	3	3	7,8	0	2,4	18
I	3	80	2	3	1	0	5	0	5
I	4	100	4	3	3	9,2	0	0,8	19,2
II	0	100	3	3	7	7	5	1,4	29,6
II	1	100	4	1	3	0	4,2	2,2	8,6
II	2	100	6	3	3	8	5,4	2	15,4
II	3	100	7	3	3	6,8	0	1,9	15,5
II	4	80	6	1	3	6,9	5,6	0	19,3
III	0	80	8	3	6	7,7	4,9	2,4	29,9
III	1	100	3	3	4	6	5,3	2	18,5
III	2	100	6	1	4	6,2	4,8	2,8	18,2
III	3	80	1	3	6	0	4,5	1,8	24,4
III	4	100	4	3	3	6,2	3,4	1,4	11
IV	0	80	2	3	6	8,5	3	1,3	25,7
IV	1	100	6	3	6	6,9	5	1,9	29,4
IV	2	100	5	3	5	6,9	4,4	0	24,5
IV	3	100	2	3	4	10,2	4,4	2,8	21,7
IV	4	80	3	3	9	6,7	3,3	0	40

Fotos de campo:



*Figura 2.* Preparación de almacigo.



*Figura 3.* Selección de semilla.



*Figura 4.* Almacigo de sandía.



*Figura 5.* Revisión de almacigo.



*Figura 6.* Riego de almácigo.



*Figura 7.* Preparación de terreno.



*Figura 8.* Instalación en campo



*Figura 9.* Transplante de plántulas de sandía.



*Figura 10.* Fertilización.



*Figura 11.* Plantas fertilizadas.



*Figura 12.* Productos hormonales: Citoone 1,4, Trihomax



*Figura 13.* Producto hormonal: Trihomax



*Figura 14.* Productos Hormonales: Acigib 10%.



*Figura 15.* Productos Hormonales: Rother exelon



*Figura 16.* Aplicación de productos hormonales en sandia.



*Figura 17.* Campo experimental.





*Figura 18.* Desarrollo del cultivo.



*Figura 19.* Tratamientos



*Figura 20.* Planta de sandía en desarrollo.



*Figura 21.* Fruto pequeño de sandía.