



UNL

Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja
Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables
Carrera de Ingeniería Agronómica

Efecto de citoquininas en el rendimiento de sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.)) injertada sobre diferentes porta-injertos en la parroquia 27 de abril - cantón Espíndola.

Trabajo de titulación previo a la obtención
del título de Ingeniero Agrónomo

AUTOR:

Rai Paul Merino Cumbicus

DIRECTORA:

PhD. Mirian Irene Capa Morocho

Loja - Ecuador

2022

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Ing. Mirian Irene Capa Morocho, PhD.

DIRECTORA DE TESIS

CERTIFICO:

Que he recibido la tesis realizada por el Señor egresado de la Carrera de Ingeniería Agronómica, el estudiante **Rai Paul Merino Cumbicus**, portador de la cedula **1150722773** autor de la tesis titulada: **“Efecto de citoquininas en el rendimiento de sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.)) injertada sobre diferentes porta-injertos en la parroquia 27 de Abril - Cantón Espíndola”**, ha sido desarrollado de acuerdo a la planificación y cronograma establecido; por tanto se autoriza su presentación debido a que está sujeta a las normas y reglamentos generales de graduación exigido por la carrera de Ingeniería Agronómica

Loja, 29 de julio de 2022



Firmado electrónicamente por:
**MIRIAN IRENE
CAPA MOROCHO**

Ing. Mirian Irene Capa Morocho, PhD.

DIRECTOR DE TESIS

AUTORÍA

Yo, **Rai Paul Merino Cumbicus** declaro ser autor del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Titulación, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

**RAI PAUL
MERINO
CUMBICUS** Firmado digitalmente
por RAI PAUL MERINO
CUMBICUS
Fecha: 2022.10.19
13:06:06 -05'00'

Firma:

Cédula de identidad: 1150722773

Fecha: 19 de octubre del 2022

Correo electrónico: rai.merino@unl.edu.ec

Teléfono: 0986628529

CARTA DE AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR, PARA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y/O PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.

Yo, Rai Paul Merino Cumbicus, declaro ser el autor del trabajo de titulación titulado: “**Efecto de citoquininas en el rendimiento de sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.)) injertada sobre diferentes porta-injertos en la parroquia 27 de Abril - Cantón Espíndola**” como requisito para optar el título de Ingeniero Agrónomo, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos muestre la producción intelectual de la universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Digital, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del trabajo de titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja a los diecinueve días de octubre del dos mil veinte y dos.

**RAI PAUL
MERINO
CUMBICUS**
Firmado digitalmente
por RAI PAUL MERINO
CUMBICUS
Fecha: 2022.10.19
13:06:06 -05'00'

Firma

Autor: Rai Paul Merino Cumbicus

Cédula de Identidad: 1150722773

Dirección: La Naranja - Parroquia 27 de abril, Cantón Espíndola

Correo electrónico: rai.merino@unl.edu.ec

Teléfono: 0986628529

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de tesis: PhD. Mirian Irene Capa Morocho

DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida y permitirme llegar a este momento tan importante en mi vida, a mis padres Roselita y Klever, mis hermanas Arianna, Mery y Celeste, que siempre fueron mi más grande apoyo.

A mi familia, amigos y docentes.

Rai Paul Merino Cumbicus

AGRADECIMIENTO

A mi madre Roselita Cumbicus quien a lo largo de toda mi vida me supo dar su amor, apoyo y lucho siempre para que yo pueda llegar a dar este gran paso. A mi padre Klever Merino quien con su consejo me encamino por el camino del respeto y educación hacia mis semejantes. Agradecer a mis hermanas por el apoyo brindado a lo largo de mi vida estudiantil, ética y moral, a cada una de las personas que con su apoyo me han ayudado a conseguir uno de los objetivos.

A las Familias: Cumbicus Jiménez, Merino Araujo, Vázquez Merino, Armijos García, quienes me apoyaron en todo momento de mi vida, especial mente a mi prima Tania Merino por su cariño incondicional y su consejo.

Agradecer a los docentes de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional de Loja, por brindarme sus conocimientos durante la preparación de mi vida profesional, a la PhD. Mirian Irene Capa Morocho, directora del presente trabajo de investigación enseñanzas y asistencia me permitió culminar el presente trabajo.

Rai Paul Merino Cumbicus

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS	ii
AUTORÍA.....	iii
CARTA DE AUTORIZACIÓN.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
INDICE DE CONTENIDOS	vii
INDICE DE FIGURAS	ix
INDICE DE TABLAS	x
INDICE DE ANEXOS.....	x
1. TITULO.....	2
2. RESUMEN	2
2.1. ABSTRACT.....	3
3. INTRODUCCION.....	4
OBJETIVOS	6
3.1. Objetivo General.....	6
3.2. Objetivos Específicos.....	6
4. MARCO TEÓRICO.....	7
4.1. Generalidades.....	7
4.1.1. Clasificación taxonómica de la sandía	7
4.1.2. Morfología y Fisiología	7
4.1.3. Híbrido	8
4.1.4. Porta-injertos.....	9
4.1.5. Tipos de Injertos.....	9
4.1.6. Reguladores de crecimiento.....	3
4.1.7. Información técnica de productos a utilizar	5
5. METODOLOGIA	6
5.1. Ubicación	6
5.1.1. Descripción del área de estudio	6
5.1.2. Datos climáticos.....	7
5.2. Tratamientos y Diseño experimental	7
5.2.1. Modelo matemático estadístico.....	8
5.3. Manejo del ensayo	10
5.3.1. Elaboración del semillero.....	10
5.3.2. Técnica de injertación a emplearse	10
5.3.3. Manejo después de la injertación.....	10

5.3.4.	Preparación del área experimental	10
5.3.5.	Trasplante y labores culturales.....	11
5.4.	Metodología para el primer objetivo.....	11
5.4.1.	Variables	11
5.5.	Metodología para el segundo objetivo	11
5.5.1.	Variables	12
5.6.	Análisis estadístico.....	12
5.7.	Tipo de investigación	12
6.	RESULTADOS.....	13
6.1.	Variables vegetativas y productivas.....	13
6.1.1.	Porcentaje de prendimiento de los injertos	13
6.1.2.	Días a la floración	13
6.1.3.	Número de Flores.....	14
6.1.4.	Número de frutos por planta	15
6.1.5.	Peso del fruto por planta	16
6.1.6.	Rendimiento Agrícola	17
6.2.	Variables de Calidad	18
6.2.1.	Grados Brix.....	18
6.2.2.	Espesor de la corteza.....	18
6.2.3.	Diámetro del fruto.....	19
7.	DISCUSIÓN	21
8.	CONCLUSIONES	25
9.	RECOMENDACIONES	26
10.	BIBLIOGRAFIA CITADA	27
11.	ANEXOS	31
	Anexo 1: Reporte fotográfico	31
	Anexo 2: Análisis de suelos mediante el laboratorio de suelos Jaramillo	37
	Anexo 3: Calculo de fertilizantes aplicados mediante el programa Microsoft Excel.....	38
	Anexo. 4: Calculo concentración de Citoquininas (Kinetina)	38

INDICE DE FIGURAS

Figura. 1: Injerto de aproximación	2
Figura. 2: Injerto de púa en hendidura.....	2
Figura. 3: Injerto de tipo Adosado (A, B, C, D pasos a seguir para un injerto adosado exitoso).....	3
Figura. 4: Ubicación del Área de Estudio en la parroquia 27 de Abril, cantón Espíndola.....	6
Figura. 5: Datos climatograficos (precipitación y temperatura) durante la fase del experimento.....	7
Figura. 6: Diseño en parcelas divididas, instalado en el campo de sandía.....	9
Figura. 7: Porcentaje de prendimiento de la variedad con los tres porta-injertos empleados en el experimento.....	13
Figura. 8: Porcentaje de prendimiento de la variedad con los tres porta-injertos empleados en el experimento.....	14
Figura. 9: Peso promedio de los frutos (Kg) aplicando diferentes concentraciones de citoquininas (ppm).....	16
Figura. 10: Rendimiento agrícola (t ha-1) resultados de las interacciones de las concentraciones de citoquininas (ppm) y el uso de porta-injertos.....	17
Figura. 11: Efecto de las concentraciones de citoquininas (ppm) sobre los grados Brix presentes en el fruto de sandía.....	18
Figura. 12: Efecto de las concentraciones de citoquininas (ppm) sobre el espesor de la corteza (mm).....	19

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características sobre el ensayo a realizarse en la Parroquia 27 de Abril de Espíndola.....	8
Tabla 2: Tratamientos que se aplicaran en el ensayo.....	8
Tabla 3: Número de flores de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) por planta.....	14
Tabla 4: Número de frutos de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) por planta.....	15
Tabla 5: Diámetro de los frutos (cm) de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) en relación a la interacción de las dosis de citoquininas x porta-injerto.....	20

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Reporte fotográfico.....	31
Anexo 2: Análisis de suelos mediante el laboratorio de suelos Jaramillo.....	37
Anexo 3: Calculo de fertilizantes aplicados mediante el programa Microsoft Excel.....	38
Anexo. 4: Calculo concentración de Citoquininas (Kinetina).....	38
Anexo. 5: Certificado del abstract.....	39

**Efecto de citoquininas en el rendimiento de sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.)) injertada sobre diferentes porta-injertos en la parroquia
27 de abril - Cantón Espíndola.**

2. RESUMEN

El cultivo de sandía es una de las principales hortalizas producidas a nivel mundial, de igual manera en Ecuador la región litoral o costa es el mayor productor de este cultivo. En la provincia de Loja, el bajo rendimiento del cultivo se origina en un mal manejo, así como la falta de tecnologías que incentiven al aumento del rendimiento y la calidad de la sandía. En el mercado existen variedades híbridas que favorecen a tener rendimientos más elevados, sin embargo, las condiciones edafoclimáticas desfavorables, limitan obtener el máximo rendimiento. Una de las técnicas utilizadas para mejorar la productividad, es el uso de porta-injertos, los cuales presentan mejor comportamiento a ciertas condiciones edafoclimáticas. Por tal razón, el objetivo de estudio fue evaluar el rendimiento y la calidad de los frutos, aplicando técnicas como el injerto de aproximación y la aplicación de citoquininas. El experimento se realizó en la parroquia 27 de Abril del cantón Espíndola, provincia de Loja. Los porta-injertos empleados fueron: *Cucurbita maxima x C. moschata*, *Lagenaria siceraria*, *Cucurbita ficifolia*, más un control sin injertar. También se suministraron diferentes concentraciones de citoquininas: 0,0; 1,5; 2,5; 3,5 partes por millón (ppm). Se estableció un diseño de parcelas divididas con un total de 16 tratamientos y 4 repeticiones, T1= Control, T2= 0,0 ppm**C. maxima x C. moschata*, T3= 0,0 ppm**Lagenaria siceraria*, T4= 0,0 ppm**Cucurbita ficifolia*, T5= 1,5 ppm*sin injerto, T6= 1,5 ppm**C. maxima x C. moschata*, T7= 1,5 ppm**Lagenaria siceraria*, T8= 1,5 ppm**Cucurbita ficifolia*, T9= 2,5 ppm*sin injerto, T10= 2,5 ppm**C. maxima x C. moschata*, T11= 2,5 ppm**Lagenaria siceraria*, T12= 2,5 ppm**Cucurbita ficifolia*, T13= 3,5 ppm*sin injerto, T14= 3,5 ppm**C. maxima x C. moschata*, T15= 3,5 ppm**Lagenaria siceraria*, T16= 3,5 ppm**Cucurbita ficifolia*. Se evaluaron variables de agrónomicas de rendimiento y variables de calidad entre ellas: porcentaje de prendimiento de los injertos, días a la floración, número de flores por planta, número de frutos por planta, peso de los frutos, rendimiento agrícola, grados brix, espesor de la corteza y días a la floración, a las cuales se les realizó una ANOVA para medir los efectos individuales, así como las interacciones. Se encontraron diferencias significativas en todas las variables, excepto el número de flores y frutos por planta y el diámetro del fruto. En conclusión, la dosis de 3,5 ppm de citoquininas mostró un efecto favorable para el peso, rendimiento, grados brix y espesor de la corteza ya que este promueve la generación celular. Los resultados obtenidos podrían contribuir al desarrollo y mejorar la producción de sandía en la región sur del país.

Palabras clave: citoquininas, porta-injertos, sandía, rendimiento, corteza, parcelas divididas.

2.1. ABSTRACT

Watermelon is one of the main fruit produced worldwide, and in Ecuador the coastal region is the largest producer of this crop. In the province of Loja, the low production of the crop is due to poor management, the lack of technologies that encourage increased production and quality of watermelon. There are hybrid varieties on the market that favor higher productions, but unfavorable soil and climatic conditions limit maximum production. One of the techniques used to improve productivity is the use of rootstocks, which show better behavior under certain soil and climatic conditions. For that reason, the objective of the study was to evaluate the rootstock and quality of the fruit, applying techniques such as grafting approach and the application of cytokinins. The experiment was carried out in 27 de Abril town in Espindola canton, province of Loja, the rootstocks used were: *Cucurbita maxima* x *C. moschata*, *Lagenaria siceraria*, *Cucurbita ficifolia*, plus an ungrafted control. Different concentrations of cytokinins were also supplied: 0,0; 1,5; 2,5; 3,5 parts per million (ppm). A split plot design was established with a total of 16 treatments and 4 replications, T1= Control, T2= 0,0 ppm*C. maxima x C. moschata, T3= 0,0 ppm*Lagenaria siceraria, T4= 0,0 ppm*Cucurbita ficifolia, T5= 1,5 ppm*without grafting, T6= 1,5 ppm*C. maxima x C. moschata, T7= 1,5 ppm*Lagenaria siceraria, T8= 1,5 ppm*Cucurbita ficifolia, T9= 2,5 ppm*without grafting, T10= 2,5 ppm*C. maxima x C. moschata, T11= 2,5 ppm*Lagenaria siceraria, T12= 2,5 ppm*Cucurbita ficifolia, T13= 3,5 ppm*without grafting, T14= 3,5 ppm*C. maxima x C. moschata, T15= 3,5 ppm*Lagenaria siceraria, T16= 3,5 ppm*Cucurbita ficifolia. Agronomic productins variables and quality variables were evaluated, including: percentage of new growth graf, days to flowering, number of flowers per plant, number of fruits per plant, fruit weight, brix degrees, rind density and days to flowering, to which an ANOVA was performed to measure the individual effects, as well as the interactions. Significant differences were found for all variables except the number of flowers and fruit per plant and fruit diameter. In conclusion, the 3.5 ppm dose of cytokinins showed a favorable effect on weight, yield, brix and rind density since it promotes cell generation. The results may obtained could contribute to the development and improvement of watermelon production in the southern region of the country.

Key words: cytokinins, rootstock, watermelon, yield, rind, split plots.

3. INTRODUCCION

En Ecuador la sandía es una de las hortalizas más cultivadas, ocupando el segundo lugar después del tomate de mesa, siendo la región litoral o costa la mayor productora, llegando a producir hasta el 86% de la producción nacional. Actualmente, este tipo de cultivos ha aumentado de forma exponencial, debido a la gran demanda que estos presentan, ya que la sociedad ha cambiado su forma de alimentarse. Es importante mencionar que en Ecuador se cultivan 123 070 ha de hortalizas (FAO, 2020). Sin embargo, el manejo del cultivo se realiza de forma antitécnica. En el caso de la sandía y otras cucurbitáceas que son cultivadas de forma preferencial por medianos y pequeños agricultores, sin estrategias de manejo adecuadas para mejorar el rendimiento y la calidad (León *et al.*, 2018).

El injerto es la unión natural o deliberada de porciones de una planta de tal forma que se logre la unión vascular entre las partes (Pina y Errea, 2005), de esta manera el factor genéticamente resultante funcionará como una sola planta. Dos plantas o diferentes fracciones de la misma pueden injertarse naturalmente o de manera intencional, en donde el injerto intencional consiste en insertar una porción de una planta en un corte previo realizado sobre otra planta que crece con su propia raíz (Mudge *et al.*, 2009). La técnica del injerto en hortalizas ha sido importante para resolver problemas de enfermedades del suelo; ha sido utilizada para minimizar el efecto ambiental a través del incremento del vigor de la planta que les permite mayor tolerancia a altas temperaturas; y condiciones de otro tipo de estrés como salinidad (Gaytan *et al.*, 2013).

En cuanto a las citoquininas, estas pertenecen al grupo de las fitohormonas que cumplen diversas funciones como: el estimular la división y la diferenciación celular, para la formación de órganos vegetales como raíz, hojas, flores y posteriormente la formación del fruto. Existe una mayor concentración en frutos jóvenes en formación, estas actúan como un facilitador de la demanda de nutrientes en el transporte de savia elaborada en el floema (Azcón y Talón, 2013).

La cantidad de citoquininas en la planta tienen una relación directa con la concentración de nitrógeno en el suelo, cuando las concentraciones de nitrógeno son bajas, la concentración de citoquininas disminuye y cuando las cantidades de nitrógeno en el suelo son elevadas, la configuración de la citoquinina incrementa en la planta (Díaz, 2017).

Con lo expuesto anteriormente se pretende buscar técnicas que permitan mejorar la producción e incrementar las ganancias de los productores, siendo esta la necesidad actual de los agricultores ya que los rendimientos promedio en la provincia de Loja son desfavorables en

comparación con la región costa. Para ello, se ha investigado sobre variedades híbridas de sandía que presentan un mayor poder de producción, así como que sean tolerantes a enfermedades. Otra técnica que puede ser usada para mejorar la producción lo constituye el uso del injerto en sandía.

En base a lo expuesto, la presente investigación tuvo como objetivo verificar la interacción del porta-injertos con concentraciones de citoquininas sobre el rendimiento, producción y calidad del fruto de sandía en Espíndola, Loja, Ecuador.

OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

- Evaluar el efecto de diferentes dosis de citoquininas aplicadas en sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.)) injertada sobre diferentes porta-injertos.

3.2. Objetivos Especificos

- Identificar el porta-injerto que presente mayor eficiencia en la productividad del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.)).
- Determinar la dosificación de citoquininas y el porta-injerto empleado que muestra una mejor calidad de los frutos de sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.)).

4. MARCO TEÓRICO

4.1. Generalidades

La sandía es originaria de países de África tropical, en los cuales el cultivo ha progresado a la ribera del Nilo, extendiéndose hacia varias regiones del mar Mediterráneo. Llegó a América extendiéndose por todo el continente gracias a los europeos la que introdujeron a partir del siglo XV (Alcívar, 2020).

El continente asiático abastece del 80% a la producción mundial, mientras que los demás continentes a excepción de Oceanía poseen una producción de 3 a 4 millones de toneladas anuales. En Ecuador según el tercer censo agropecuario se obtuvo una producción de 25 828 toneladas, las provincias con mayor producción son: Guayas con 49%, Manabí 44%, Los Ríos 3% y Galápagos 1%, (Asqui, 2020).

4.1.1. Clasificación taxonómica de la sandía

Chamorro y Gallegos (2012) manifiestan la siguiente clasificación taxonómica para la sandía:

- Reino: Plantae.
- División: Magnoliophyta.
- Clase: Magnoliopsida.
- Subclase: Dilleniidae.
- Orden: Violales.
- Suborden: Violanae.
- Familia: Cucurbitaceae.
- Género: *Citrullus*.
- Especie: *Citrullus lanatus*.

Nombre Científico: (*Citrullus lanatus* (Thunb.))

4.1.2. Morfología y Fisiología

Planta: es una planta trepadora, vigorosa y de ciclo corto, de tallos verdes y pubescente en el ápice; con zarcillos axilares enrollados en la parte superior y más largos que las hojas en las yemas apicales (Delgado, 2017).

Sistema radicular: según Esta planta es por su naturaleza muy ramificada, razón por la cual su raíz es profunda y puede llegar a medir hasta 1 metro y además también poseen raíces secundarias o adventicias que están distribuidas de manera superficial que logran extenderse hasta 2 metros (Ramos, 2016).

Tallo: Los tallos o guías son herbáceos, verdes, tiernos, de secciones cilíndricas y blandos, pubescentes de pelos finos y cortos, presentan nudos en los que se desarrollan hojas, zarcillos y flores, brotando nuevos tallos de las axilas de las hojas (Humphrey, 2017).

Hojas: Las hojas son pecioladas y lobuladas. El limbo o porción laminar de la hoja tiene el haz, o cara superior, muy suave al tacto, y el envés, o cara inferior, muy áspero y con las nerviaciones muy pronunciadas, destacándose perfectamente los nervios secundarios y hasta las últimas nerviaciones o nérvulos, que tienen forma de mosaico (Mármol, 2013).

Flores: Sus flores tanto masculinas (estaminadas), femeninas (pistiladas) o hermafroditas (perfectas). Las primeras flores que aparecen en la planta son masculinas, aparecen de 7 a 14 flores en el tallo y luego aparece la primera flor femenina. (Rodríguez, 2017). Las flores son solitarias, de color amarillo. Todas ellas son muy vistosas, de gran tamaño, color amarillo intenso y atractivas a los insectos (Humphrey, 2017).

Frutos: El fruto tiene forma oblonga o lobular de tamaño y color variable. Su peso oscila entre los 2 y los 20 kilogramos, la porción comestible del fruto se constituye por tejido placentario de sabor dulce y de color rosado claro hasta rojo intenso (Casaca, 2005).

Semillas. Las semillas se encuentran entre la pulpa, se caracterizan por tener unas extensiones de tipo halar en el extremo más angosto y la viabilidad se estima de 6-9 años (Casaca, 2005).

4.1.3. Híbrido

Sandía Barhan (F1)

Sandía híbrida precoz, buen cuajado y fructificación presenta una postcosecha, sus plantas son vigorosas, de buena adaptabilidad y buen dosel, se caracteriza por poseer frutos uniformes, con pulpa firme y dulce, presenta semillas grandes para la siembra, proporcionando una mejor germinación bajo condiciones climáticas adversas (Topseed, 2020).

- Color: Cascara verde con rayas de color verde claro y pulpa roja intensa.
- Brix promedio: 12°
- Tamaño promedio: 36 x 29 cm
- Peso promedio 13,5 kg
- Ciclo promedio: 80 días
- Resistencias: *Colletotrichum orbiculare* (ex *Colletotrichum legerianum*) y *Fusarium Oxysporum f.sp. radicis – lycopersici*.

4.1.4. Porta-injertos

Los porta-injertos más empleados en la actualidad son las especies de los géneros *Cucurbita*, *Lagenaria*, *Benincasa*, *Citrullus* y *Praecitrullus* (*P. fistulosus*). Entre ellos destacan:

4.1.4.1. *Cucurbita*

Siendo el híbrido de *C. maxima* x *C. moschata* el más utilizado actualmente. Este destaca por su resistencia al *Fusarium* y al llamado “colapso” o *virus del cribado del melón* (MNSV). Por el contrario, el porta-injerto sí sería sensible a *Phytophthora capsici*, y por consiguiente podría surgir un nuevo problema relacionado con enfermedades de suelo. Además, este cultivar proporciona un mayor vigor y producción en comparación con el resto de los porta-injertos empleados en la actualidad (Fernández, 2019).

4.1.4.2. *Lagenaria*

Según: Fernández (2019) *Lagenaria sinceraria* es el porta-injerto más empleado en los países orientales. Dicho patrón destaca por ser resistente al *Fusarium*, forma especializada que afecta a las sandías, sin embargo, es sensible a la forma especializada *lagenaria* y al MNSV. Por el contrario, *L. sinceraria* es resistente a *Phytophthora* y es menos sensible al efecto de los nematodos. Respecto a sus actitudes culturales, proporciona menor vigor y, por lo tanto, se reduce la producción; además es menos tolerante al calor y a la sequía. Dicho patrón a penas se emplea en nuestro país.

4.1.4.3. *Citrullus*

Entre especies del género *citrullus* destacan las variedades *citroides* y *colocyntis*, o el híbrido entre ellas. La principal ventaja de esta especie es que son resistentes a todas las formas especializadas conocidas del *Fusarium* de la sandía y nematodos. La productividad es similar a la que se obtiene con el patrón de *Cucurbita* (Fernández, 2019).

4.1.5. Tipos de Injertos

4.1.5.1. *Injerto de aproximación*

Según Miles (2014) tanto la porta-injerto como la variedad deben tener una o dos hojas verdaderas, ya que es indicador de vigorosidad. Se realiza un corte a 45° hacia abajo, cortando hasta la mitad del tallo de la porta-injerto por debajo de los cotiledones. Luego se realiza un corte idéntico en ángulo hacia arriba en el vástago de la variedad. El ángulo y la ubicación de los cortes deben ser relativamente exactos para que la variedad pueda colocarse en la parte superior del porta-injerto. Se junta el corte de los dos tallos para que se sobrepongan, luego se coloca un clip o envuelve firmemente los tallos con plástico, papel aluminio o papel encerado.



Figura. 1: Injerto de aproximación
Fuente: Miles 2014

Se coloca la planta que se injertó en una bandeja de trasplante o una maceta pequeña. Se rocía la planta con agua y se coloca en una mesa en el invernadero. Se riega la planta según sea necesario. Corte la parte superior del porta-injerto 5 días después del injerto. Espere 7 días y luego corte la porción inferior del injerto (Figura.1).

4.1.5.2. Injerto de púa en hendidura

Para este injerto se efectúa un corte longitudinal vertical desde la región apical central entre los dos cotiledones del patrón hasta llegar a la región hipocótilo. Dicho corte se realiza con un bisturí o con hoja de afeitar anticipadamente desinfectada cuya longitud de la herida o corte no debe de pasar de dos centímetros de longitud (Figura 2).

La yema se corta de la misma manera del injerto anterior y se introduce en el patrón para luego sujetarlo con un clic especial el cual mantiene la presión adecuada para que las células parenquimatosas formen un solo tallo. (Azenon, 2012).



Figura. 2: Injerto de púa en hendidura
Fuente: Miles 2014

4.1.5.3. *Injerto adosado*

Este tipo de injerto es el resultado del injerto de aproximación y el injerto de púa, que presenta este tipo de injerto que tiene la capacidad de adaptarse a condiciones adversas y extremas en el manejo obteniéndose porcentajes altos en el prendimiento de aproximadamente el 95% (Figura 3). Este injerto es fácil de realizar y la calidad de la unión es perfecta y además la parte inferior de la yema puede ser cortada y queda montada solamente en el porta-injerto. Otra de sus ventajas es que el macho o patrón sigue desarrollándose en crecimiento y especialmente engrosándose ya que el cotiledón que le quedaría haría el proceso de la fotosíntesis (Azenon, 2012).

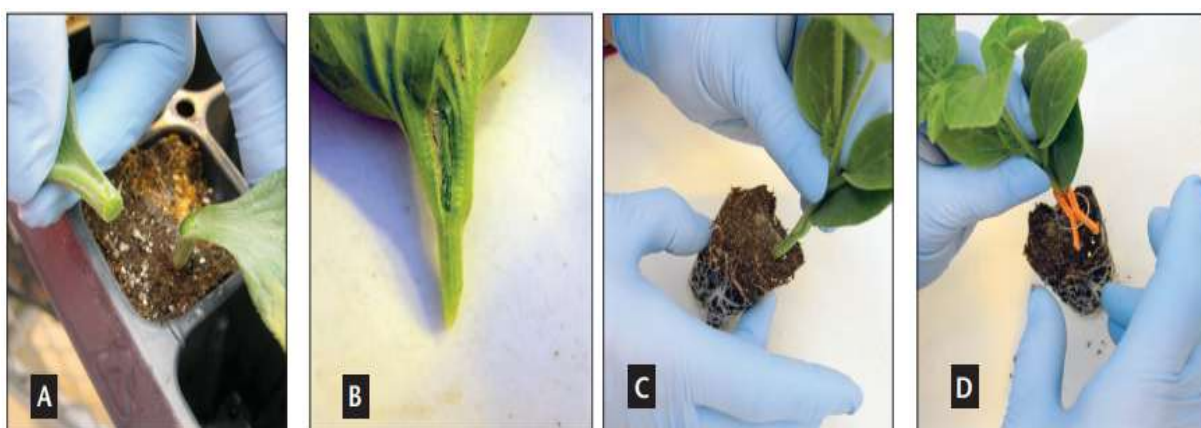


Figura. 3: Injerto de tipo Adosado (A, B, C, D pasos a seguir para un injerto adosado exitoso).

Fuente: Miles 2014

4.1.6. **Reguladores de crecimiento**

Los reguladores de crecimiento o fitohormonas son considerados un grupo de sustancias orgánicas que se encuentran de forma natural en las plantas e intervienen en procesos fisiológicos a bajas concentraciones. De este modo, existen varios reguladores que han sido descubiertos y estudiados como auxinas, citoquininas (CK), giberelinas (GA), etileno (ET), ácido abscísico (ABA), brasinoesteroides (BRs), jasmonatos (JA), ácido salicílico (SA) que permiten a las plantas crecer, desarrollarse y adaptarse a condiciones de estrés abiótico o biótico (Hirano *et al.*, 2017).

4.1.6.1. *Citoquininas*

El término citoquinina, se identificó como el nombre genérico de una serie de sustancias naturales o sintéticas, capacitados para incitar la división celular en presencia de auxinas. Actualmente se sabe que al igual de las demás hormonas vegetales, intervienen en una multitud

de efectos sobre el desarrollo de los vegetales. La idea que la división celular en las plantas está controlada por factores químicos endógenos data de 1892, y se debe al fisiólogo alemán Weisner (Osborne & McManus, 2005).

Las citoquininas son fitohormonas específicas derivadas de la adenina, suelen producirse de manera abundante en la punta de la raíz y transportarse principalmente por la xilema hacia las partes aéreas de la planta (Cortes *et al.*, 2019).

- ***Sitios de síntesis traslado de las citoquininas***

La síntesis de citoquininas endógenas se lleva a cabo principalmente en las raíces de muchas especies, y migran hacia los ápices vía xilema, posiblemente en la forma de nucleósidos y nucleótidos. También parecen sintetizarse en el cambium en actividad y en hojas, semillas, frutos y tubérculos en activo crecimiento (Leytón, 2018).

Estas hormonas son sintetizadas a partir de derivados del ácido mevalónico, con la intervención de la enzima denominada AMP o bien citoquinina sintasa, la cual cataliza la transferencia del grupo isopentenil desde el isopentenil pirofosfato al N6 de la adenosinmonofosfato (AMP), el producto, N6-(D2- isopentenil) adenosin monofosfato (I6 Ado MP), puede ser convertido en la citoquinina zeatina o en i6 Ado en varios de los tejidos de la planta, sin estar claro las enzimas que catalizan estas reacciones finales (Taiz & Zeiger, 1991, citado por Leytón, 2018).

Los frutos en desarrollo son también otra rica fuente de citoquininas, observándose que las más altas concentraciones se han encontrado en frutos jóvenes, particularmente en semillas (Villatoro, 2014).

Esta hormona juega un rol importante al determinar el número de células del fruto recién formado, y consecuentemente, el tamaño final del mismo (Contreras, 2010).

- ***Mecanismo de acción de las citoquininas***

El mecanismo de acción de las citoquininas en el aumento de volumen de la célula se debe a un incremento de los solutos, principalmente azúcares reductores (glucosa, fructosa o ambos), provocando la absorción de agua para equilibrar las concentraciones osmóticas dentro y fuera de ella (Contreras, 2010).

- ***Rol de las citoquininas***

La principal respuesta corresponde a la promoción de la división y elongación celular, a través de un incremento de la plasticidad de las paredes celulares, otra respuesta de los vegetales es el retraso de la senescencia de los tejidos, lo cual tendría como causa aparente la mantención de la síntesis de proteínas y ácidos nucleicos en las zonas aplicadas (Contreras, 2010).

Las citoquininas regulan numerosos procesos biológicos y fisiológicos en los vegetales, Así, por ejemplo: controlan la citocinesis, tienen actividad sobre la síntesis de proteínas, disminuyen la dominancia apical, permitiendo el crecimiento de ramificaciones laterales e iniciación de yemas, aceleran la germinación e influyen sobre el transporte de nutrientes y metabolitos, inducen la partenocarpia de algunos frutos y retrasan la senescencia de flores, frutos y hojas, (Contreras, 2010).

4.1.7. Información técnica de productos a utilizar

4.1.7.1. Citoquinina (CYTOKIN)

Cytokin, es una hormona de origen natural reguladora del crecimiento, entre sus efectos tenemos que es la responsable de facilitar la nutrición de las plantas, promover el brote y desarrollo de las yemas, espigas y flores, además de mejorar el amarre de las flores y un mayor desarrollo en los frutos, también se le atribuye el crecimiento de la raíz y sobre todo el vigor para la productividad de la planta. Cytokin (citoquinina) en forma de kinetin está basado en una actividad biológica del 0,01% (Ecuaquimica, 2021).

5. METODOLOGIA

5.1. Ubicación

5.1.1. Descripción del área de estudio

El presente proyecto se desarrolló en el barrio La Naranja perteneciente a la parroquia 27 de abril del cantón Espíndola, provincia de Loja (Figura. 4). Geográficamente se encuentra ubicada en las coordenadas: latitud $4^{\circ}25'1''$ S; longitud $79^{\circ}29'27''$ E. El lugar cuenta con un clima templado cálido con una temperatura media anual que oscila entre los 18.6° a 25.6° C, los valores de precipitación media anual oscilan en 1320,65 mm/año (GAD 27 de Abril, 2019).

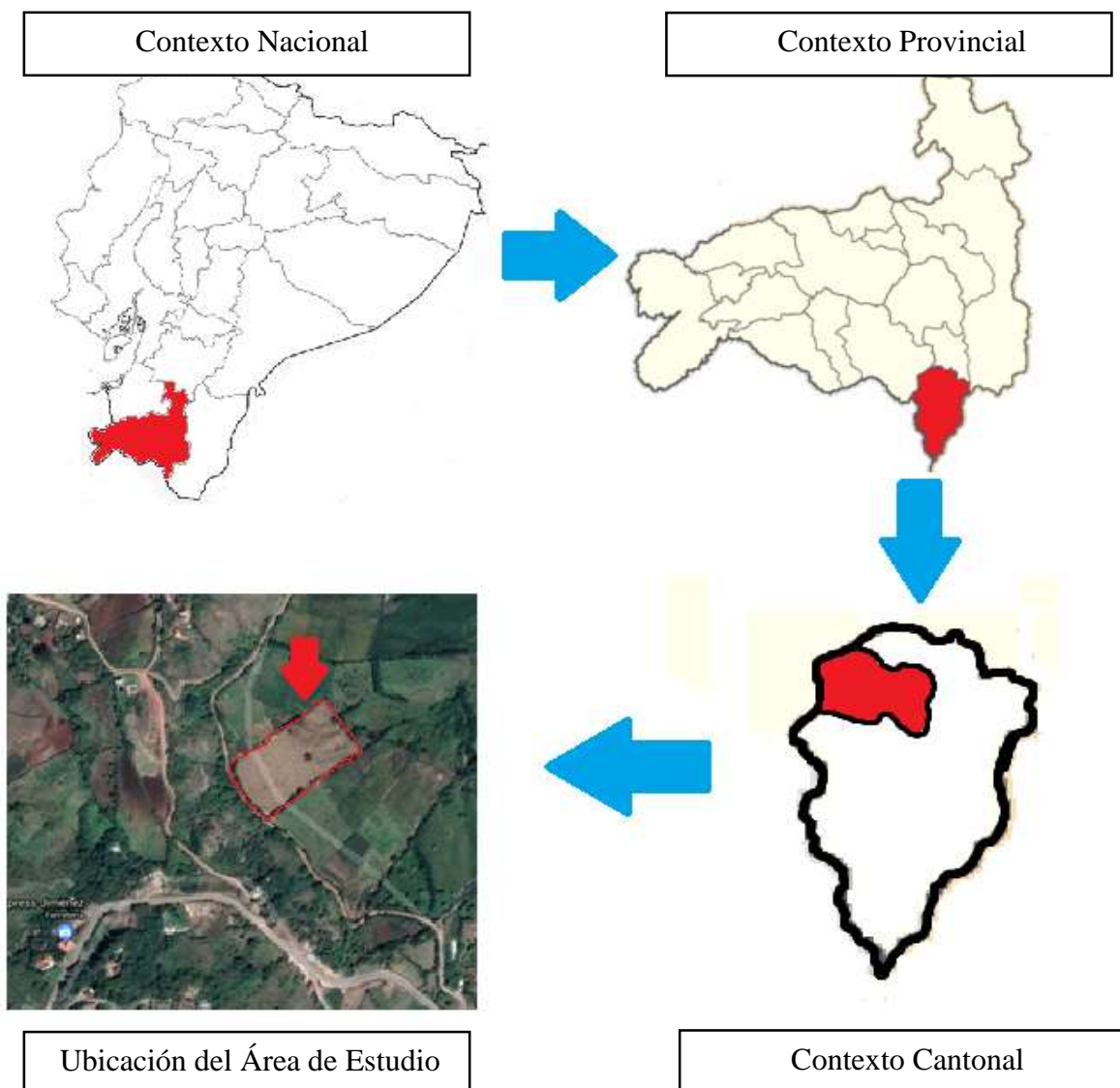


Figura. 4: Ubicación del Área de Estudio en la parroquia 27 de Abril, cantón Espíndola.

5.1.2. Datos climáticos

Los datos climáticos de temperatura y precipitación se registraron a partir del 27 de enero hasta el 2 de mayo del 2022. Los datos se tomaron con la ayuda de un higrómetro, el cual registró datos de humedad relativa y temperatura, mientras que los datos de precipitación se registraron mediante el uso de pluviómetros improvisados con recipientes de plásticos marcados milimétricamente. Los valores de temperatura se encontraron entre 21 y 36 °C, mientras que la precipitación acumulada durante el experimento fue de 552.8 mm (Figura 5).

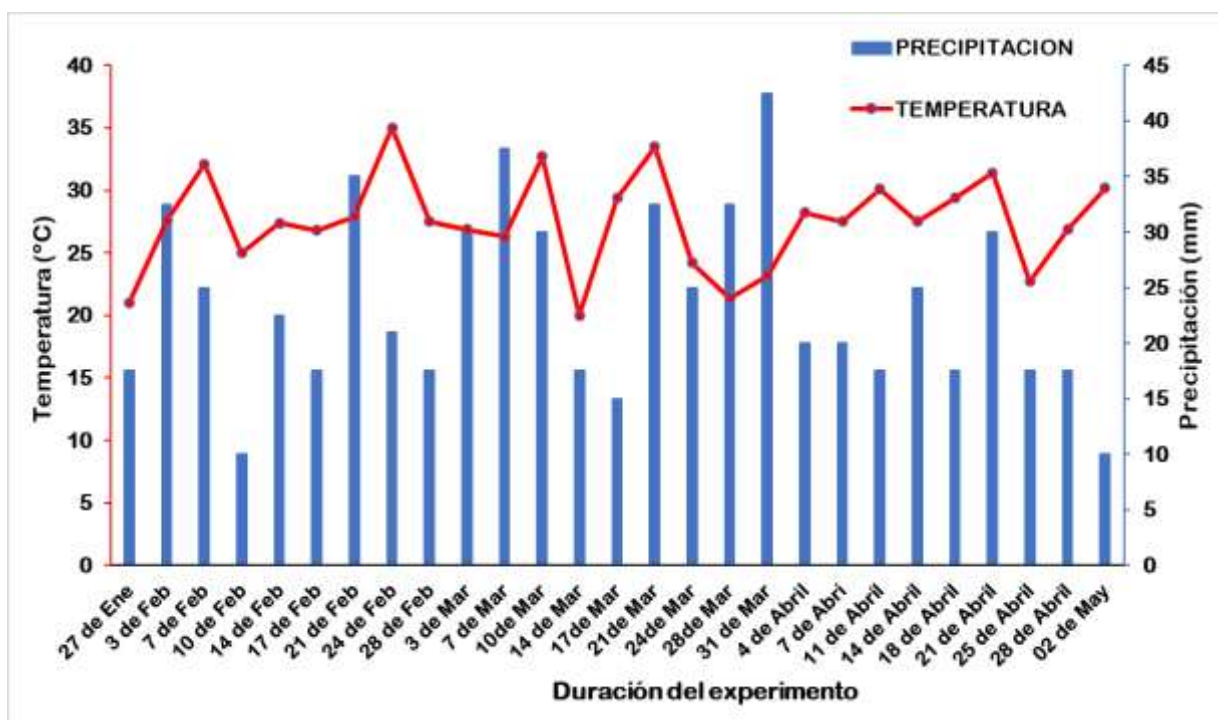


Figura. 5: Datos climáticos (precipitación y temperatura) registrados durante la fase de campo.

5.2. Tratamientos y Diseño experimental

El ensayo se llevó a cabo mediante el establecimiento de 128 plantas de sandía. Se realizó un diseño de parcelas divididas (DPD) con arreglo factorial 4x4, con 16 tratamientos, con 4 repeticiones, apartando el testigo (Figura 6). Cada tratamiento estuvo conformado por dos factores, el primero son 3 concentraciones diferentes de citoquininas y un testigo y el segundo, 3 porta-injertos más 1 tratamiento de testigo (Tablas 1 y 2). El modelo matemático empleado para este estudio fue:

5.2.1. Modelo matemático estadístico

El modelo estadístico utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = U + A_i + B_j + A_iB_j + R_k + E_{i.k} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk}: variable respuesta asociada a la i-j-k-ésima unidad experimental.

U: media general

A_i: efecto del i-ésimo nivel del factor concentraciones de kinetin

B_j: efecto del j-ésimo nivel del factor porta-injertos

A_iB_j: efecto de la posible interacción entre el i-ésimo nivel del factor concentraciones de kinetina con el j-ésimo nivel del factor porta-injertos

R_k: efecto del k-ésimo bloque

E_{i.k}: error experimental asociado a las parcelas grandes

E_{ijk}: error experimental asociado a la i-j-k-ésima unidad experimental (error experimental asociado a las parcelas pequeñas).

i = 1, 2,3 y 4 repeticiones

j = 1, 2, 3 y 4 dosis de kinetin

k = 1, 2, 3 y 4 porta-injertos

Tabla 1: Características sobre el ensayo a realizarse en la Parroquia 27 de Abril de Espíndola – Loja.

Número de tratamientos	16
Número de repeticiones	4
Número de unidades experimentales	64
Número de plantas por unidad experimental	2

Tabla 2: Tratamientos que se aplicaron en el ensayo

Concentraciones de citoquininas	Porta-injertos a emplearse	Tratamientos
A0: Control (S.C)	B0: (S.I)	T1: A0B0
A1: 1,5 ppm	B1: <i>C. maxima x C. moschata</i>	T2: A0B1
A2: 2.5 ppm	B2: <i>Lagenaria sinceraria</i>	T3: A0B2
A3: 3.5 ppm	B3: <i>Cucurbita ficifolia</i>	T4: A0B3
		T5: A1B0

- T6: A1B1
- T7: A1B2
- T8: A1B3
- T9: A2B0
- T10: A2B1
- T11: A2B2
- T12: A2B3
- T13: A3B0
- T14: A3B1
- T15: A3B2
- T16: A3B3

Leyenda: S.C A0 (sin citoquininas), A1, A2, A3 (concentraciones de citoquininas), S.I (sin injerto) B1, B2, B3 (Especies a emplearse para porta-injertos);

FACTOR A		FACTOR B	
Concentraciones de kinetina 0,01%		Injertos de Sandia	
A0	Control	B0	Control (S.I)
A1	1.5 ppm	B1	Curcubita máxima x C. moschata
A2	2.5 ppm	B2	Lagenaria siceraria
A3	3.5 ppm	B3	Curcubita ficifolia

Área total del experimento: 724.2 m²
 Área neta del experimento 540 m²
 Numero de repeticiones 4
 Numero total de tratamientos: 16

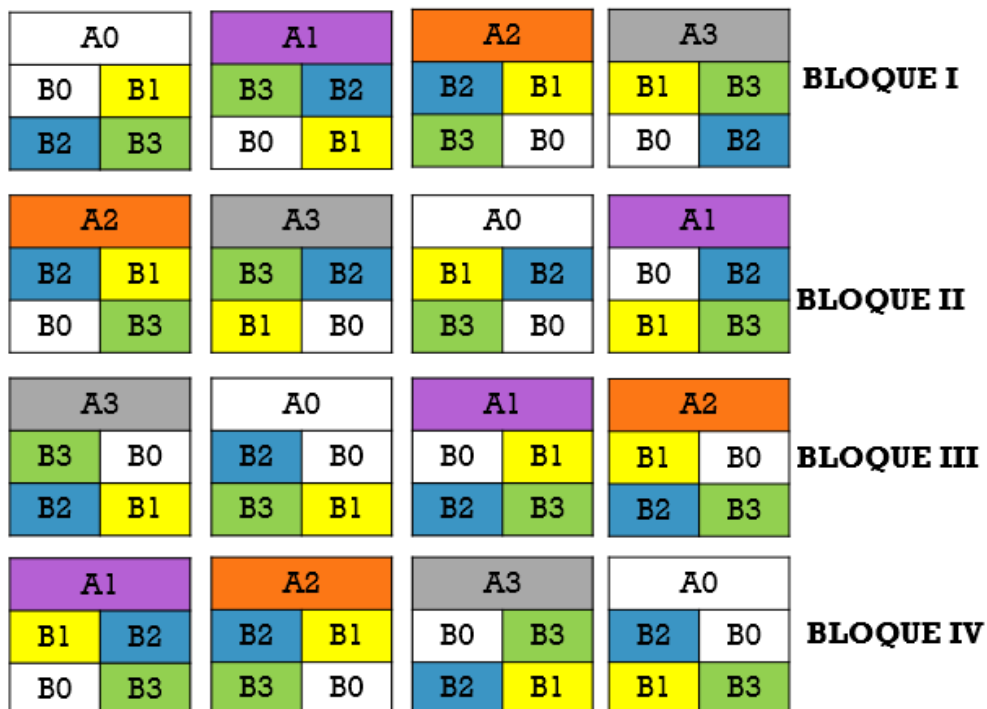


Figura. 6: Diseño en parcelas divididas, instalado en el campo de sandía.

5.3. Manejo del ensayo

5.3.1. Elaboración del semillero

Se elaboró el semillero con bandejas alveoladas de poliestireno de 50 cavidades, usando como sustrato turba, colocando una semilla por cada cavidad, cada bandeja tuvo la identificación de la especie y la variedad sembrada.

5.3.2. Técnica de injertación a emplearse

Se realizaron los injertos cuando el porta-injerto y la variedad tenían un grosor de tallo entre 2 a 2.5 mm de diámetro, para la técnica de injerto se empleó el injerto por aproximación.

Injerto por aproximación.

Esta técnica de injertación se realiza el siguiente procedimiento:

- El porta-injerto y la variedad se siembran en bandejas temporales.
- El injerto se realiza cuando ambas plantas tienen la primera hoja desplegando.
- Al porta-injerto se le realiza un corte oblicuo hacia abajo, mientras que a la variedad se le realiza un corte oblicuo hacia arriba por debajo de las hojas primarias.
- Se unen los cortes mediante la aproximación del patrón con la variedad.
- La unión se fija con una pinza.
- La planta injertada se siembra en la bandeja definitiva.

5.3.3. Manejo después de la injertación

Para garantizar el mejor prendimiento de los injertos, estos se colocaron en una cámara de prendimiento elaborada con plástico de invernadero, considerando mantener una temperatura constante entre 20° a 25°; se colocaron las plantas por 15 días dentro de la cámara, posteriormente se llevaron a campo para su trasplante definitivo.

5.3.4. Preparación del área experimental

Se hizo la limpieza del terreno de forma manual mediante labores culturales, adicionalmente se delimitó el área experimental y se levantaron 8 platabandas de 1 metro de ancho por 15 metros de largo.

5.3.5. Trasplante y labores culturales

El trasplante se lo realizó 10 días después del prendimiento total de los injertos, el control de arvenses, se lo realizo de forma manual durante la fase vegetativa del cultivo.

El control de plagas y enfermedades se efectuó periódicamente según la incidencia en el cultivo mediante la aplicación de insecticidas, fungicidas de contacto y sistémicos.

5.4. Metodología para el primer objetivo

Identificar el porta-injerto que presente mayor eficiencia en la productividad del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.)).

5.4.1. Variables

Variables independientes

La variedad de sandía empleada como huésped sobre diferentes porta-injertos, es el híbrido “Barhan (F1)”, como porta-injertos se utilizaron los híbridos: *C. maxima* x *C. moschata*, *Lagenaria sinceraria* y *Cucurbita ficifolia*, estas fueron obtenidas mediante la recolección en campo, mientras que *C. maxima* x *C. moschata* se obtuvo mediante la compra en un almacén agropecuario

Variables dependientes

- **Porcentaje de prendimiento éxitos de los injertos (%):** Se evaluó el porcentaje de prendimiento a los ocho días luego de injertar las plántulas.
- **Días a la floración (días):** Se evaluó los días a floración después del trasplante, a partir del día 19 se tomaron los datos diariamente hasta el día 35.
- **Peso del fruto por planta (kg):** Dicha variable se midió con la ayuda de una balanza digital, luego de haber cortado los frutos.
- **Número de frutos por planta (n):** Esta variable contabilizó luego de cosechar los frutos, aproximadamente 60 días después del trasplante.
- **Rendimiento Agrícola (t/ha):** Para el rendimiento agrícola se tomará en cuenta el peso (Kg) de los frutos por cada tratamiento y se dividió para el área que ocupaba cada tratamiento (m²).

5.5. Metodología para el segundo objetivo

Determinar la dosificación de citoquininas y el porta-injerto empleado que muestra una mejor calidad de los frutos de Sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.)).

5.5.1. Variables

VARIABLES DEPENDIENTES

- **Medición de sólidos solubles totales (°Brix):** Se seleccionó un fruto por planta, esta variable se determinó con la ayuda de un refractómetro 24 horas después del corte de frutos.
- **Espesor de la corteza (mm):** El espesor de la corteza se evaluó con la ayuda de un calibrador, evaluando un fruto por planta, 24 horas después del corte de frutos.
- **Diámetro del fruto (cm):** Para el diámetro del fruto se midió el centro ecuatorial del fruto, 24 horas después del corte de frutos, se registraron los diámetros de un fruto por tratamiento.

5.6. Análisis estadístico

Con los datos obtenidos en las mediciones se efectuó el análisis de varianza (ANOVA) para determinar la presencia de diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Para determinar cuál es el mejor tratamiento, se utilizó la prueba de comparación de DGC ($P \leq 0,05$). Además, se realizaron pruebas de comparaciones múltiples mediante el test Tukey al 95% de confianza, para determinar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos por cada variable evaluada.

5.7. Tipo de investigación

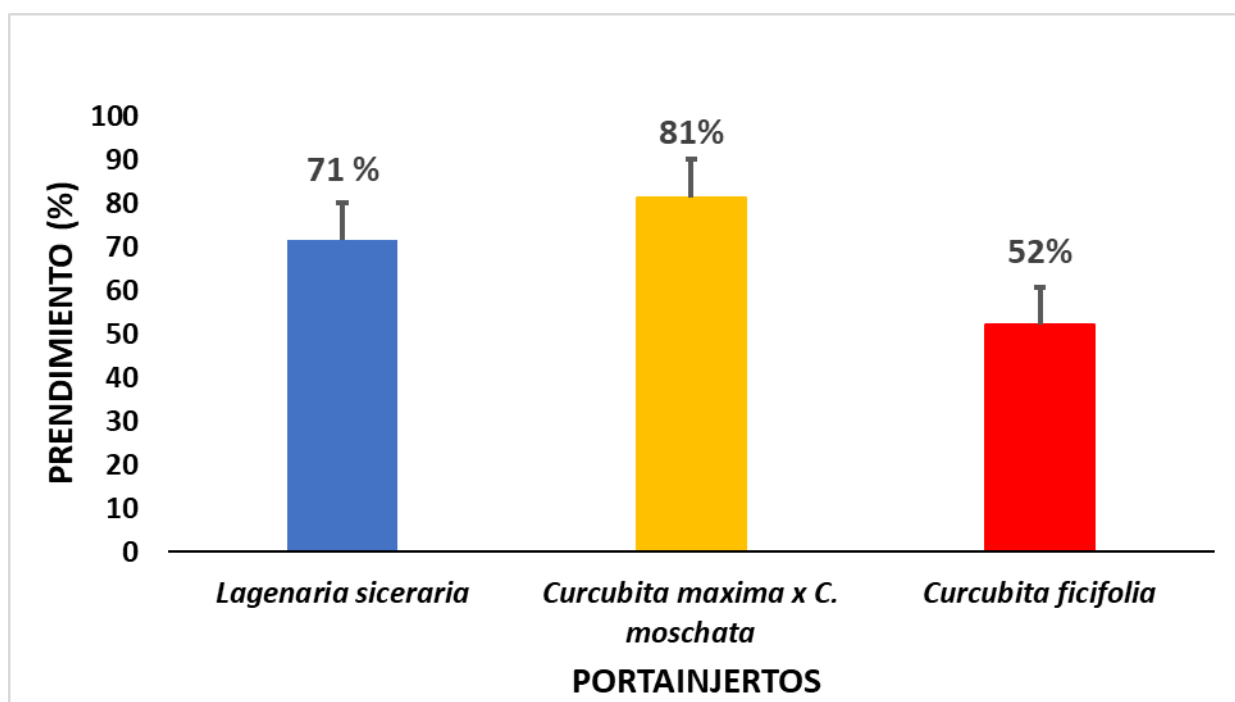
El presente trabajo se lo realizó mediante una Investigación experimental, este tipo de investigación consiste básicamente en efectuar una manipulación controlada puntualmente de variables experimentales que no han de ser comprobadas para su posterior estudio acerca del comportamiento en un campo en acción, por lo cual se considera que unos de los objetivos de este tipo de investigación es determinar de forma muy confiable las relaciones de causa efecto.

6. RESULTADOS

6.1. Variables vegetativas y productivas

6.1.1. Porcentaje de prendimiento de los injertos

En la Figura 7 se muestra el porcentaje de prendimiento de la variedad con los tres porta-injertos. A los 14 días después de haber sido realizado los injertos se evidenció que el patrón de *Cucurbita maxima x Cucurbita moschata* mostró tener una mejor compatibilidad y un mayor porcentaje de prendimiento, en el experimento se injertaron 93 plantas empleando este patrón y 74 de ellas resultaron exitosas.

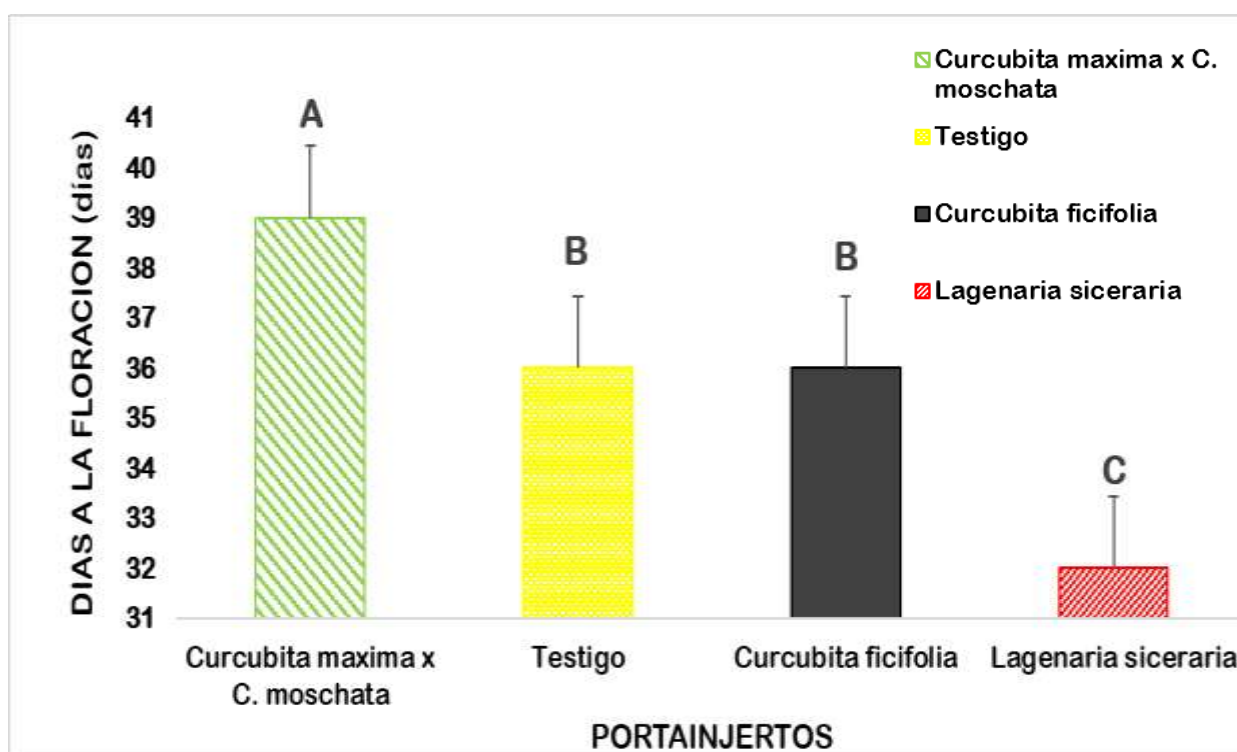


* Las líneas sobre las columnas representan el error estándar de las medias.

Figura. 7: Porcentaje de prendimiento de la variedad con los tres porta-injertos empleados en el experimento.

6.1.2. Días a la floración

En lo referente a los días a la floración se puede observar que no existe diferencia significativa en el efecto individual de las dosis de citoquininas ($p=0,867$), ni en la interacción de los porta-injertos x dosis de citoquininas ($p=0,8562$); mientras que en el efecto individual de los porta-injertos sí existe diferencia significativa ($p<0,0001$). El porta-injerto *Lagenaria siceraria* registró el menor número de días a la floración con 32 días, mientras que el porta-injerto *Cucurbita maxima x Cucurbita moschata* registra el mayor número de días con una media de 39 días (Figura 8).



*Letras iguales indican que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos. Las líneas sobre las columnas representan el error estándar de las medias.

Figura. 8: Porcentaje de prendimiento de la variedad con los tres porta-injertos empleados en el experimento.

6.1.3. Número de Flores

En lo que respecta a esta variable no se encontraron diferencias significativas, en el efecto individual de las dosis de citoquininas ($p=0,9863$), en el uso de los porta-injertos ($p=0,9775$), ni en la interacción de los porta-injertos x dosis de citoquininas ($p=0,9661$), el número de flores de sandía por planta en diferentes portas injertos, dosis de citoquininas y testigos varió entre 2 y 4 frutos por planta (Tabla 3).

Tabla 3: Número de flores de sandía (*Citrullus lanatus*) por planta.

Dosis de citoquininas (ppm)	Porta-injertos	Número de Flores por planta	
2,5	<i>Lagenaria siceraria</i>	13	A
0,0	<i>Testigo</i>	12.75	A
3,5	<i>Cucurbita ficifolia</i>	12.5	A
3,5	<i>Testigo</i>	12.25	A
3,5	<i>Cucurbita maxima x C. moschata</i>	12.25	A

1,5	<i>Testigo</i>	11,5	A
1,5	<i>Cucurbita maxima x C. moschata</i>	11,49	A
2,5	<i>Cucurbita ficifolia</i>	11,25	A
0,0	<i>Cucurbita maxima x C. moschata</i>	10,75	A
1,5	<i>Lagenaria siceraria</i>	10,38	A
3,5	<i>Lagenaria siceraria</i>	10	A
0,0	<i>Lagenaria siceraria</i>	9,25	A
0,0	<i>Cucurbita ficifolia</i>	9	A
1,5	<i>Cucurbita ficifolia</i>	8,75	A
2,5	<i>Cucurbita maxima x C. moschata</i>	8,53	A
2,5	<i>Testigo</i>	8	A

*Letras iguales en sentido vertical no expresan diferencias significativas.

6.1.4. Número de frutos por planta

El número de frutos por planta no presentó diferencias significativas entre los tratamientos, en el efecto individual de las dosis de citoquininas ($p=0,8241$), ni en el uso de los porta-injertos ($p=0,8665$), ni en la interacción de los porta-injertos con las dosis de citoquininas ($p=0,8464$). El número de frutos de sandía por planta en diferentes portas injertos, dosis de citoquininas y testigos varió entre 2 y 4 frutos por planta. (Tabla 4).

Tabla 4: Número de frutos de sandía (*Citrullus lanatus*) por planta.

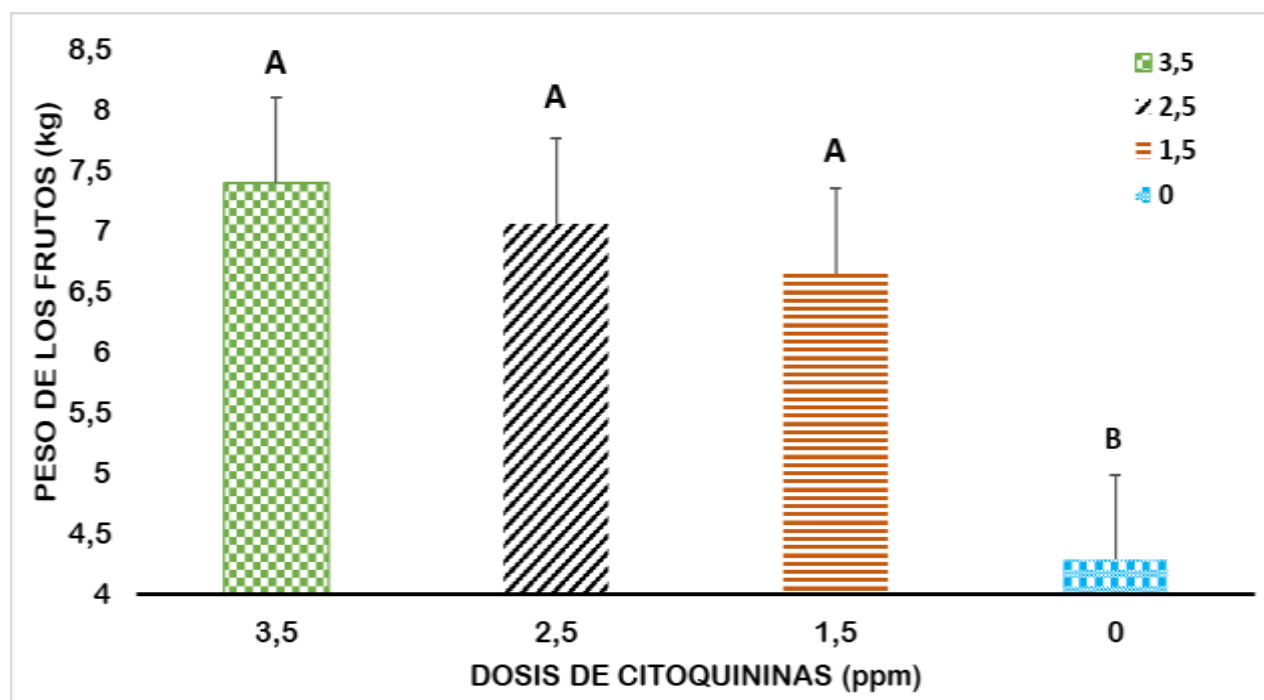
Dosis de citoquininas (ppm)	Porta-injertos	Número de Frutos por planta	
3,5	<i>Cucurbita ficifolia</i>	3.63	A
1,5	<i>Cucurbita maxima x C. moschata</i>	3.15	A
0,0	<i>Testigo</i>	3.13	A
2,5	<i>Cucurbita ficifolia</i>	3	A
2,5	<i>Lagenaria siceraria</i>	3	A
0,0	<i>Cucurbita maxima x C. moschata</i>	2,88	A
1,5	<i>Testigo</i>	2,88	A
3,5	<i>Testigo</i>	2,75	A
2,5	<i>Cucurbita maxima x C. moschata</i>	2,67	A
0,0	<i>Lagenaria siceraria</i>	2,5	A
2,5	<i>Testigo</i>	2,5	A

3,5	<i>Cucurbita maxima x C. moschata</i>	2,38	A
3,5	<i>Lagenaria siceraria</i>	2,38	A
0,0	<i>Cucurbita ficifolia</i>	2,25	A
1,5	<i>Cucurbita ficifolia</i>	2	A
1,5	<i>Lagenaria siceraria</i>	1,75	A

*Letras iguales en sentido vertical no expresan diferencias significativas.

6.1.5. Peso del fruto por planta

En la Figura 9 se puede observar que, pese a no existir diferencias significativas, en el efecto individual de los porta-injertos ($p=0,8534$), ni en la interacción de las dosis de citoquininas con porta-injertos ($p=0,8967$); si existe un efecto individual de las dosis de citoquininas ($p=0,0003$). Los tratamientos con aplicación de citoquininas con dosis más elevados presentaron los pesos más altos, la dosis de 3.5 ppm de citoquininas presentó un peso promedio de 7.4 kg fruto⁻¹ siendo este peso elevado en comparación a los demás tratamientos y el testigo.

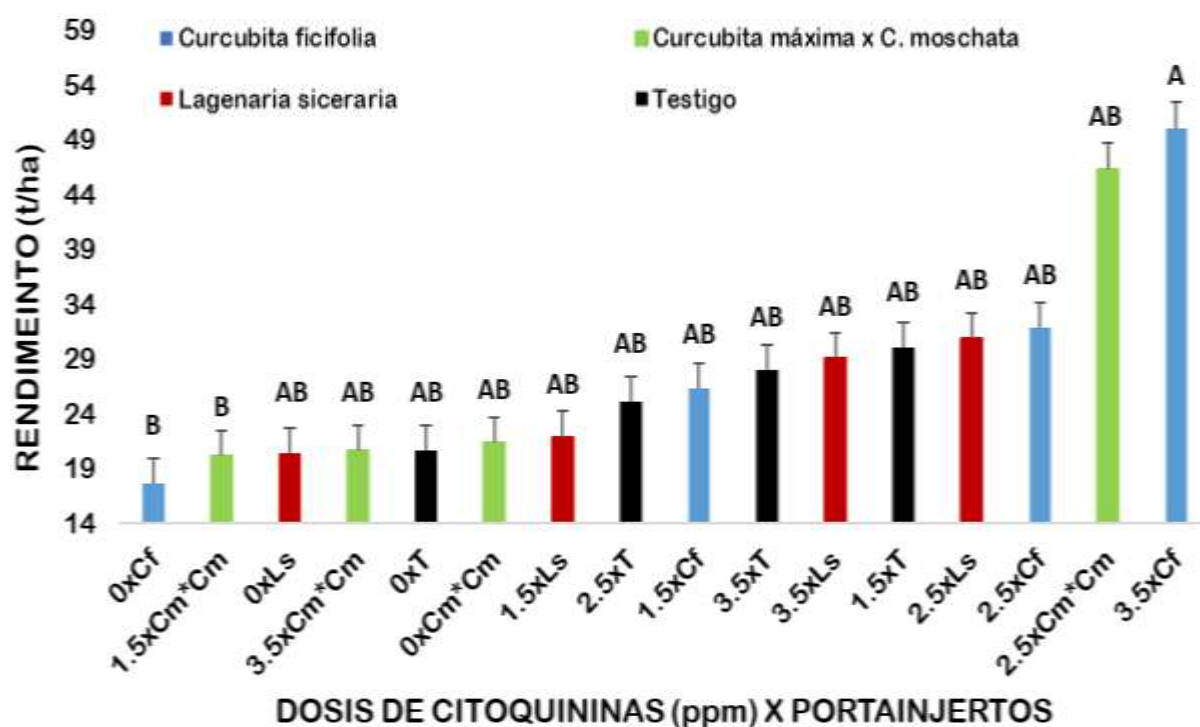


*Letras iguales indican que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos. Las líneas sobre las columnas representan el error estándar de las medias.

Figura. 9: Peso promedio de los frutos (Kg) aplicando diferentes concentraciones de citoquininas (ppm).

6.1.6. Rendimiento Agrícola

Para el rendimiento se evidenciaron que no existe diferencias significativas para el efecto individual de las citoquininas ($p=0,8973$), ni para el efecto individual de los porta-injertos ($p=0,974$), pero si existen diferencias estadísticas significativas para las interacciones entre las dosis de citoquininas con los porta-injertos ($p \leq 0,05$). La dosis de 3.5 ppm de citoquininas y *Cucurbita ficifolia* como porta-injerto presentó un rendimiento de 50 t ha⁻¹ siendo este el rendimiento más alto entre los tratamientos, en comparación a las plantas manejadas sin dosis de citoquininas con el porta-injerto *Cucurbita ficifolia* y 1,5 ppm con el porta-injerto *Cucurbita ficifolia* que obtuvieron un rendimiento de 15 y 18 t ha⁻¹ respectivamente, siendo estos los más bajos en comparación a los demás rendimientos (Figura 10).



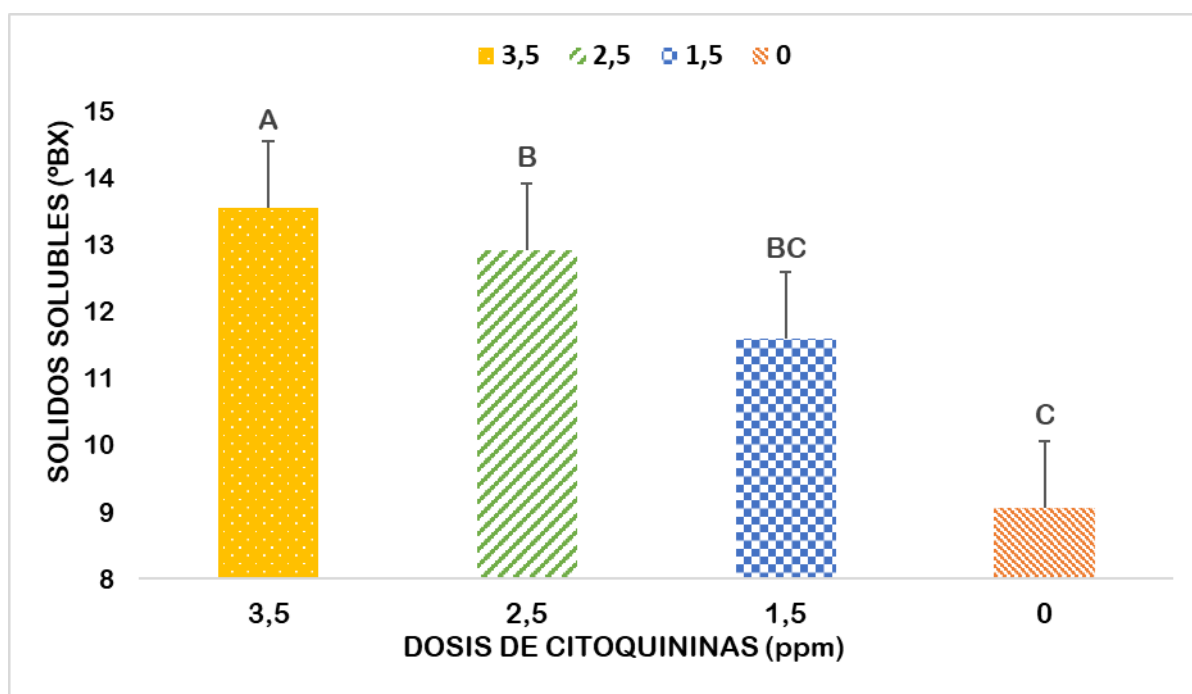
*Letras iguales indican que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos. Las líneas sobre las columnas representan el error estándar de las medias.

Figura. 10: Rendimiento agrícola (t ha⁻¹) resultados de las interacciones de las concentraciones de citoquininas (ppm) y el uso de porta-injertos.

6.2. Variables de Calidad

6.2.1. Grados Brix

En la Figura 11 se puede observar que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos aplicados en cuanto a Grados Brix ($^{\circ}\text{Bx}$) del fruto de sandía evaluadas en el momento de la cosecha, donde se observa el aumento en las concentraciones de citoquininas aumentó significativamente la concentración de grados Brix, es decir cuando se aplica una dosis de 3,5 partes por millón (ppm) se obtuvo 13,5 $^{\circ}\text{Brix}$ en comparación al testigo que mostró una tendencia a reducir los grados Brix en la pulpa del fruto, encontrándose este en una media de 9.6 $^{\circ}\text{Brix}$ en los frutos de sandía.



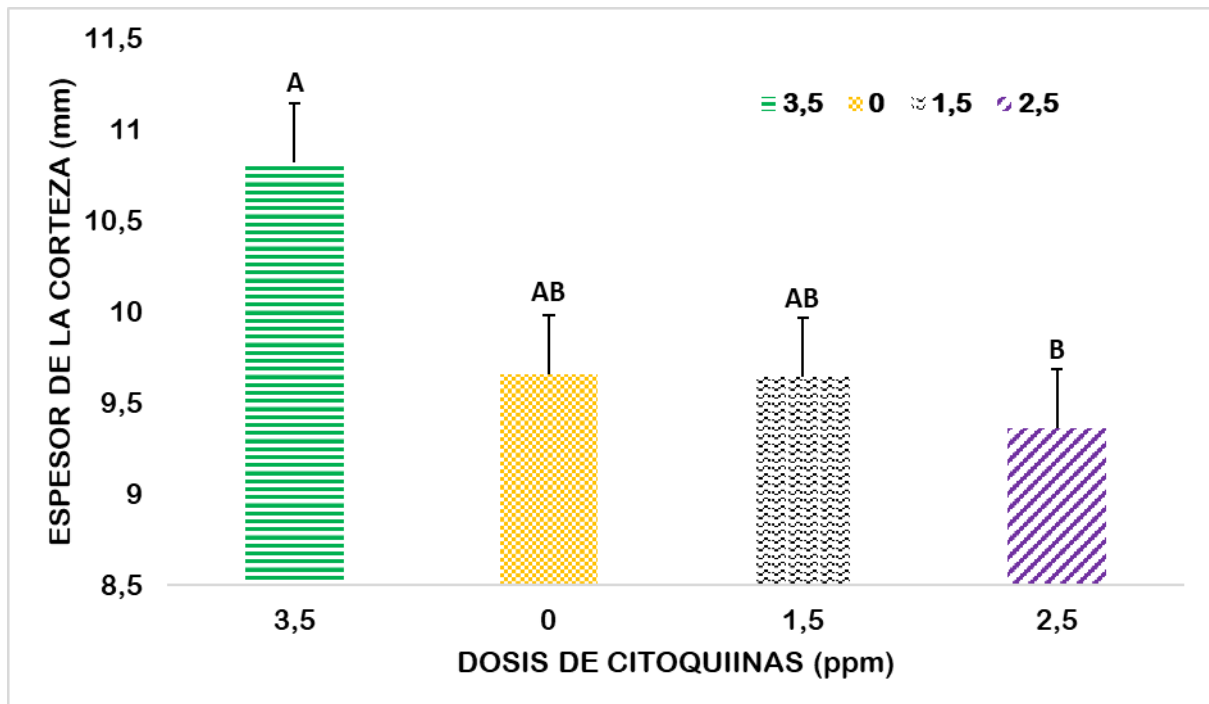
*Letras iguales en sentido horizontal indican que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos. Las líneas sobre las columnas representan el error estándar de las medias

Figura. 11: Efecto de las concentraciones de citoquininas (ppm) sobre los grados Brix presentes en el fruto de sandía.

6.2.2. Espesor de la corteza

En lo referente al espesor de la corteza se puede observar que no existe diferencia significativa en el efecto individual de los porta-injertos ($p=0,8992$), ni en la interacción de los porta-injertos con las dosis de citoquininas ($p=0,9813$), mientras que en el efecto individual de las dosis de citoquininas sí existe diferencia significativa ($p<0,005$). La dosis de 3.5 ppm de citoquininas

mostró 10,7 mm de espesor de la corteza, mientras el testigo registró 9.4 mm de espesor en la corteza.



*Letras iguales indican que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos. Las líneas sobre las columnas representan el error estándar de las medias

Figura. 12: Efecto de las concentraciones de citoquininas (ppm) sobre el espesor de la corteza (mm).

6.2.3. Diámetro del fruto

En la variable del diámetro del fruto se evidenció que no existen diferencias estadísticas significativas para el efecto individual de las concentraciones de citoquininas ($p=0,8613$), tampoco existe efecto significativo en el porta-injerto ($p=0,7384$) tampoco hay efecto significativo para las interacciones: dosis de citoquininas con el porta-injerto ($p=0,8234$), los valores para el diámetro del fruto oscilan entre 58 a 75.5 cm.

Tabla 5: Diámetro de los frutos (cm) de sandía (*Citrullus lanatus*) en relación a la interacción de las dosis de citoquininas con los porta-injertos.

Dosis de citoquininas (ppm)	Porta-injertos	Diámetro de los frutos (cm)	
3,5	<i>Cucurbita ficifolia</i>	75,5	A
2,5	<i>Cucurbita maxima x C. moschata</i>	71	A
2,5	<i>Cucurbita ficifolia</i>	69,88	A
3,5	<i>Lagenaria siceraria</i>	68,63	A
2,5	<i>Testigo</i>	67,38	A
2,5	<i>Lagenaria siceraria</i>	67,25	A
3,5	<i>Testigo</i>	66,25	A
3,5	<i>Cucurbita maxima x C. moschata</i>	65,75	A
1,5	<i>Lagenaria siceraria</i>	64	A
1,5	<i>Cucurbita ficifolia</i>	63,13	A
0,0	<i>Cucurbita ficifolia</i>	62,75	A
0,0	<i>Cucurbita maxima x C. moschata</i>	62,75	A
1,5	<i>Testigo</i>	62,5	A
0,0	<i>Testigo</i>	61.63	A
0,0	<i>Lagenaria siceraria</i>	60,5	A
1,5	<i>Cucurbita maxima x C. moschata</i>	58,6	A

*Letras iguales no expresan diferencias significativas.

7. DISCUSIÓN

En el presente estudio, se analizó cual fue el efecto de diferentes concentraciones de citoquininas, el uso de porta-injertos y la interacción entre estos, en el rendimiento y la calidad de sandía (*Citrullus lanatus* (Thumb)). De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente estudio la dosis de citoquininas de 3,5 ppm tuvo un efecto significativo en las variables: peso de fruto, rendimiento agrícola, grados brix del fruto y espesor de la corteza. En cambio, los porta-injertos tuvieron un efecto significativo para las variables de: porcentaje de prendimiento, días a la floración y el rendimiento agrícola, durante la etapa productiva variedad híbrida *Sandía Barhan (F1)* durante el periodo de 4 meses de evaluación.

Para el porcentaje de prendimiento de los injertos se mostró una mayor sobrevivencia empleando híbrido *Cucurbita maxima x C moschata* como porta-injerto, con el 81% de injertos exitosos, los resultados obtenidos vienen a reforzar lo mencionado por López *et al.* (2008), quienes mencionan que la sobrevivencia de las plantas es independiente de la técnica de injerto y está asociada al patrón utilizado, observándose la mayor sobrevivencia en los porta-injertos híbridos de *Cucurbita maxima x C moschata*.

Los días a la floración se encontraron en un intervalo de 32 a 39 días, lo que concuerda con Galiano & Chafuelan (2007), quienes mencionan que el cultivo de sandía empieza su floración en un intervalo de 25 a 28 días y entra en plena floración entre los 35 y 40 días una vez que haya culminado su etapa vegetativa, por ende, los resultados de la presente investigación, coinciden con dicha mención, ya que el lugar de la investigación cumple con los requerimientos óptimos climáticos para el desarrollo del cultivo. Además, el experimento se desarrolló en campo abierto, por lo tanto su etapa fenológica establecida en condiciones normales no se vio modificada.

Lagenaria Siceraria mostró una precocidad con respecto a la floración cumpliéndose a los 32 días, mientras que *Cucurbita maxima x cucurbita moschata* evidenció una floración tardía, lo cual concuerda con Huang *et al.*, (2016) quienes mencionan que menor precocidad en floración de sandía injertada en *Curcubita maxima*, lo que se atribuye a mayor absorción de nitrógeno expresado en mayor crecimiento vigoroso de la plantas y retraso en la floración y madurez de los frutos. En la misma investigación se señala que *Lagenaria* como porta-injerto es menos eficiente en la absorción de nutrientes de N, K y Mg, lo que explicaría la respuesta de mayor precocidad registrada en el presente estudio.

Con respecto al número de flores no se encontraron diferencias significativas en el efecto individual de los tratamientos, tampoco en la interacción de estos. Esta planta presenta la característica de ser monoica es decir tiene flores masculinas y femeninas en la misma planta, Robles *et al.* (2012) en su investigación en rosales encontraron que las citoquininas utilizadas para impregnar tanto el botón floral como el protector floral aumentaron la calidad del botón floral y la dosis óptima de uso fue $0,001 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$. Dosis altas provocaron daños a la estructura floral lo cual discrepa con los datos obtenidos, ya que no se encontraron diferencias entre las concentraciones empleadas. Además, Fornaris (2015) acota que los números de flores entre masculinas y femeninas varían dependiendo del cultivar y las condiciones ambientales tanto de temperatura como luz.

De acuerdo con los resultados obtenidos para el número de frutos no se encontraron diferencias significativas en los tratamientos, ni en las interacciones de estos, debido al momento de la aplicación de las citoquininas se las aplicó indiferentemente si existía botón floral o flor abierta, de acuerdo con Gómez, (2010) el estado de la flor en el momento de la aplicación del tratamiento tiene una influencia decisiva sobre el cuaje. La mayor probabilidad se tiene cuando los pétalos están abiertos. Las flores grandes, de ramas vigorosas cuajan mejor que las de ramas débiles. El estado de desarrollo de la planta influye en el número de frutos y el tamaño de los mismos. Este mismo autor también señala que un cuaje temprano asegura un mayor número de frutos, pero esto hace que sean pequeños. Si la densidad de plantación es elevada se puede tener una buena producción de sandías de tamaño mediano. Por el contrario, cuando se hace el tratamiento con la planta muy desarrollada es difícil encontrar un número elevado de flores (8 o 10) abiertas simultáneamente y precisar, el número de frutos cuajados y el tamaño de estos.

En cuanto a la variable peso del fruto, existieron diferencias significativas, mostrando un incremento en el peso del fruto directamente proporcional a la aplicación de las concentraciones de citoquininas, es decir el mayor peso se registró al aplicar 3,5 ppm de citoquinina, en comparación al testigo donde su peso fue numéricamente menor. Albarracín & Correa (2014) concluyen diciendo que las citoquininas constituyen un conjunto de fitohormonas que estimulan la división celular. Peñuela (2004) manifiesta que en el momento de la fecundación comienza una gran actividad de división celular que determina los primeros aumentos del tamaño del fruto. Adicionalmente el aumento del peso de los frutos se pudo deber a la elaboración de giberelinas producidas propiamente por la planta, ya que Barboza (2018) en su investigación encontró significación estadística, en la interacción citoquininas y

giberelinas en el peso de fruto, número de frutos cuajados y diámetro polar de ellos, lo cual implica, que ambos factores, actúan en forma conjunta, sobre dichas características.

Para la variable rendimiento agrícola, se observaron diferencias significativas entre la interacción dosis de citoquininas con el porta-injertos. En este estudio el rendimiento agrícola no se vio influenciado por el número de frutos sino por el peso de cada uno, ya que en la variable del número de frutos no se encontraron diferencias significativas, mientras que en la variable del peso de los frutos sí existió diferencia significativa en la aplicación de citoquininas, por ende, el rendimiento se vio incrementado al aplicar las dosis de 3.5 ppm citoquininas junto con el porta-injerto de *Cucurbita ficifolia*. Velasquez (2017), en su investigación concluye que al injertar diferentes variedades híbridas de sandía (*Citrullus lanatus (Thunb) Mansf.*) sobre patrón (*Cucurbita ficifolia Bouché*); han logrado superar el rendimiento sobre las variedades sin injertar siendo de 118,55 t/ha sobre 59,01 t/ha, respectivamente.

En cuanto a los grados brix o solutos solubles, no existieron efectos significativos con ninguno de los porta-injertos empleados, afirmando lo que escriben Rouphael *et al.* (2008), quienes encontraron que el contenido en azúcar es muy similar en sandía injertada y aquella sin injertar, mientras que cuando se aplicaron diferentes dosis de citoquininas el contenido de grados brix aumentó proporcionalmente a la concentración de hormona aplicada. Los resultados obtenidos en este estudio no concuerdan con resultados obtenidos por diversos autores entre ellos: Zabadal & Bukovac (2006), quienes mencionan que las citoquininas a menudo retrasan la acumulación de sólidos solubles. Este nivel de sólidos solubles puede estar influenciado por factores externos que no fueron manejados, como las interacciones entre componentes bióticos y abióticos, uno de ellos la precipitación elevada debido a la época invernal.

Con respecto a diámetro de corteza los resultados obtenidos en el efecto individual de las dosis de citoquininas fueron estadísticamente significativos con una media de 10,80 mm, presentando una cáscara ligeramente gruesa en los tratamientos donde se aplicó 3,5 ppm de citoquininas, mientras que el resto de los tratamientos presentaron una cáscara fina. Estos resultados obtenidos son favorables con las investigaciones de Reche (1994) y Francisco *et al.* (2008), clasifican gruesa a la corteza de sandía con un rango de 10 a 20 mm valores que son importantes en términos de resistencia al transporte y larga vida útil y aquella con corteza fina que llega hasta los 10 mm.

Para la variable del diámetro de la fruta no se evidenció un efecto significativo, no existieron efectos individuales, tampoco interacción entre los tratamientos aplicados. Los valores obtenidos concuerdan con Innova Seeds (2018), quienes sostienen que el fruto de la variedad de sandía evaluada es de forma ovalada, sugiriendo que el patrón, no influye significativamente en la forma del fruto del cultivar, debido a que es un carácter cualitativo que está gobernado genéticamente por la variedad, y cualquier variación de la forma, podría ser por causa de manejo agronómico del cultivo.

8. CONCLUSIONES

- El rendimiento obtenido está relacionado directamente con las concentraciones de citoquininas y la interacción con el porta-injerto empleado, al suministrar una dosis de 3,5 partes por millón de citoquininas (kinetina) con el porta-injerto de *Cucurbita ficifolia* se evidenció un incremento en el rendimiento en comparación a dosis más bajas y el uso de distintos portainjertos.
- La calidad de los frutos mejora considerablemente tras emplear una dosis 35 partes por millón de citoquininas (kinetina), con esta dosis, la pulpa de la fruta demostró una mayor concentración de grados Brix, y un incremento favorable en el espesor de la corteza.

9. RECOMENDACIONES

- Realizar una investigación similar, en el periodo de junio – octubre, los cuales son netamente meses de verano, incluir el nivel de polen producido viable ya que este puede ser un factor relevante en el desarrollo general del cultivo y su producción.
- Realizar trabajos usando varios porta-injertos, citoquinas y otros fitorreguladores como auxinas y giberelinas. Además, medir la capacidad de absorción que poseen los porta-injertos con respecto al agua y nutrientes.
- Realizar investigaciones en diferentes sectores geográficos, para medir la confiabilidad en los efectos de las citoquininas con los porta-injertos sobre el rendimiento y calidad de la sandía.

10. BIBLIOGRAFIA CITADA

- Albarracín, J., & Correa, L. (2014). *Hormonas Vegetales*. CERES PZA: Fundacion Internacional Universitaria Intercional del Tropico Americano. <https://vsip.info/hormonas-vegetalespdf-pdf-free.html>
- Alcivar, W. (2020). *Evaluación del comportamiento agronómico de tres híbridos de sandía (Citrullus lanatus) en el cantón Valencia, provincia de Los Ríos*. [Universidad Católica Santiago de Guayaquil]. Guayas, Ecuador. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/14303/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-158.pdf>
- Asqui, L. (2020). *Evaluación de variedades e híbridos de sandía (Citrullus lanatus (Thunb.) Matsum. & Nakai), injertados sobre patrón de calabaza, Naranjito-Guayas* [Universidad Agraria del Ecuador]. Guayas, Ecuador https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ASQUI%20YANEZ%20LUIS%20CESAR_compressed.pdf
- Azcón J., Talón M. 2013. Aplicaciones Comerciales De Las Citoquininas. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina; <http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Fundamentos deFisiologiaVegetal 2008Azcon...pdf>.
- Azenon, M. (2012). *Injertación de sandía, melón y pepino técnica para reducir daños de plagas y enfermedades del suelo*. Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñonez". Arce, El Salvador. <http://enda.edu.sv/wp-content/uploads/2016/07/INJERTOS-DE-SAND%20%8DA.pdf>.
- Barboza, M. E. (2018). *Efecto de la combinación de diferentes dosis de citoquininas y giberelinas sobre el cuajado, retención y crecimiento de frutos en el cultivo de papaya (Carica papaya L)*. Universidad Nacional de Piura Facultad de Agronomía Departamento Académica de Agronomía y Fitotecnia. <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1254/AGR-BAR-IMA 95.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Casaca, Á. D. (2005). *El cultivo de sandía (Citrullus lanatus)*. <https://dicta.gob.hn/files/2005.-El-cultivo-de-la-sandía.-G.pdf>.
- Chamorro, G. y Gallegos, C. (2012). *Efecto de tres sistemas de poda de formación y tres densidades de plantación en el comportamiento agronómico de sandía, variedad Charleston Gray (Citrullus lanatus) en la zona de caldera, Carchi*. [Universidad Técnica Del Norte]. Carchi, Ecuador. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/2144>.
- Contreras, M. 2010, *Efecto de la aplicación de CPPU sobre la calidad de fruto en arándano alto (Vaccinium corymbosum L.) cultivar ELLIOTT*. Tesis para optar el título ingeniero agrónomo. [Universidad de la frontera]. Temuco, Chile.
- Cortes, J. S. A., Godoy, J. A., Cortés, J. D. A., y Mora, R. M. S. (2019). *Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal*. Nova, pp 109-129.
- Delgado Toro, A. A. (2017). *Implementación de un cultivo de sandía (Citrullus lanatus L.) como herramienta de emprendimiento social, político y productivo en el municipio del Valle de Guamuez Putumayo*. [Universidad de la Salle]. <https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieriaagronomica/66>

- Díaz D. 2017. Las Hormonas Vegetales en las Plantas. Serie Nutrición Vegetal Núm. 88. Artículos Técnicos de INTAGRI. México; <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/las-hormonas-vegetales-en-lasplantas>.
- Ecuaquimica. (2021). *Ecuaquimica - Cytokin*. (02 de Agosto de (2021) Obtenido de [http://www.ecuaquimica.com.ec/producto/cytokin/#iLightbox\[\]/0](http://www.ecuaquimica.com.ec/producto/cytokin/#iLightbox[]/0).
- FAO. (2020). Horticultura y fructicultura en el Ecuador. Recuperado 15 de marzo de 2019, de http://www.fao.org/ag/agn/pfl_report_en/_annexes/Annex4/Ecuador/Importancereport.doc
- Fernández, E. M. (2019). *Evaluación fenotípica y fisiológica del injerto de sandía sobre mutantes insensibles a etileno de Cucurbita pepo* [Universidad de Almería]. Almería, España. http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/8173/TFM_FERNANDEZ%20MENGIBAR%2C%20EDUARDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Fornaris Rullán, GJ. (2015). *Conjunto Tecnológico para la Producción de Sandía: Características de la planta (en línea)*. Mayagüez, Puerto Rico. https://www.upr.edu/eea/wpcontent/uploads/sites/17/2016/09/2.-SANDÍA_CARACTERISTICAS-DE-LA PLANTA-version-2015.internet.pdf.
- Gaytán, A.; Chew-Madinaveitia, Yasmín.; Reta Sánchez, D.; Espinoza, José De Jesús.; Isidro Reyes. (2013). *Uso de injertos en hortalizas*. Memoria de la XXV Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. pp 37-50, <https://www.researchgate.net/profile/Jose-Cabrera-Ponce/publication/263733664>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial 27 de Abril. (2019). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. <http://www.gadp27abril.gob.ec/sites/default/files/PDOT-2019-2023.pdf>
- Gómez, A. M. (2010). Sandía sin semillas obtenida sin polinizar. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Valencia, España.
- Hirano, K.; Yoshida, H.; Aya, K.; Kawamura, M.; Hayashi, M.; Hobo, T.; Sato-Izawa, K.; Kitano, H.; Ueguchi-Tanaka, M.; Matsuoka, M. (2017). *Small organ size 1 and Small organ size 2/dwarf and low-tillering form a complex to integrate auxin and brassinosteroid signaling in rice*. Molecular Plant, pp. 590–604.
- Huang, Y.; Zhao L.; Kong, Q.; Cheng, F.; Niu, M.; Xie, J.; Muhammad, N.; Bie, Z. (2016). *Comprehensive mineral nutrition analysis of watermelon grafted onto two different rootstocks*. Horticultural Plant Journal, 2.
- Humphrey, C. L. (2017). Manual de manejo agronómico para cultivo de sandía *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. et Nakai. Instituto de Desarrollo Agropecuario, Instituto de Investigaciones Agropecuaria. Boletín INIA N° 367 - ISSN 0717 – 4829.
- León Mejía, A. et al (2018). *Comportamiento productivo de la sandía (Citrullus lanatus) bajo el efecto de diferentes láminas de riego en Santa Elena, Ecuador*. Revista Científica y Tecnológica UPSE, 5 (2), 6-9. DOI: [10.26423/rctu.v5i2.340](https://doi.org/10.26423/rctu.v5i2.340).

- Leytón, E. (2018). *Efecto de las citoquininas en la calidad de baya de Vitis vinifera L. var. Red Globe en Nepeña. Ancash*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional. de Trujillo. La Libertad, Perú. <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9926>.
- López-Elías, J., Fco, A. R., Romo, A., & Domínguez, J. G. (2008). *Evaluación de métodos de injerto en sandía (Citrullus lanatus (Thunb.) Matsum. & Nakai) sobre diferentes porta-injertos de calabaza*. IDESA, Chile Volumen 26, N° 2.
- López-Elías, J., J. Romo, E. Zamora y D.R. Fernández. (2005). *Evaluación de diferentes técnicas de injerto en sandía*. Memorias del XI Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas. Chihuahua, Chih. México.
- Mármol, J. R. (2013). *Cultivo intensivo de la Sandía*. Ministerio de Agricultura, pesca y Alimentación. Informe Técnico No. 2106. Madrid, España.
- Miles, C. (2014). *Injertos Hortícolas: Sandía*. Hoja de datos de la Extensión, Universidad Estatal de Washington, N° FS100ES. <https://s3.wp.wsu.edu/uploads/sites/2071/2014/04/Grafting-Watermelon-SPAN-FS100ES.pdf>
- Mudge, K., J. Janick, S. Scofield y E.E. Goldschmidt. (2009). A history of grafting. In: Horticultural Reviews. J. Janick (Ed.). John Wiley & Sons, Inc. Volume 35, Chapter 9
- Osborne, D. J., & McManus, M. T. (2005). *Hormones, Signals and Target Cells in Plant Development*. Ed Cambridge University. Estados Unidos, pp 268.
- Pañuela, A. (2004). *Cambios físicos y químicos que ocurren durante el crecimiento y maduración de los productos hortifrutícolas y su relación con la calidad*. Biblioteca Cenicafe. <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/828/4/2.%20Cambios%20f%C3%ADsicos%20qu%C3%ADmicos%20durante%20crecimiento%20y%20maduraci%C3%B3n.pdf>
- Pina, P. y P. Errea. (2005). *A review of new advances in mechanism of graft compatibility - incompatibility*. Scientia Horticulturae 106.
- Rodríguez, E. (2017). *Manejo de sandía (Citrullus lanatus) tetraploide para producción de semilla*. [Universidad Nacional Agraria La Molina]. Lima, Perú. Recuperado de: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3016/F03R6T.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Robles-Bermúdez, A., Rodríguez-Maciel, J. C., Lagunes-Tejeda, Á., Gómez-Aguilar, R., Gutiérrez-Espinosa, J. A., Díaz-Gómez, O., & Martínez-Cárdenas, L. (2012). *Giberelinas, citocininas y protector floral en la calidad de la flor de rosal (Rosa x Hybrida)*. Bioagro, 24(1), 45-50,
- Rouphael, Y., M. Cardarelli y G. Colla. (2008). *Yield, mineral composition, water relations, and water use efficiency of grafted miniwatermelon plants under deficit irrigation*. HortScience 43.
- Topseed. (2020). *Agristar semillas híbridas de Sandía*; (10 de enero de 2020). Agristar. Obtenido de <https://agristar.com.br/upload/pageflip/TopSeed-Premium2019-ES/Catalogo-TP-ES.pdf>

Villatoro, E. 2014. *Efecto de la citoquinina (CPPU) sobre el cuaje y rendimiento de minisandía (Citrullus lannatus. Cucurbitaceae)*; Tesis de grado. [Universidad Rafael Landívar. Facultad de Ciencias Agrícolas]; Zacapa, Guatemala.

Zabadal, T., Bukovac M. (2006). *Effect of CPPU on fruit development of selected seedless and seeded grape cultivars*. HortScience. 41.

11. ANEXOS

Anexo 1: Reporte fotográfico



Ilustración 1: Semillas empleadas para patrones



Ilustración 2: Vivero para germinación de semillas.



Ilustración 3: Especies listas para injertar



Ilustración 4: Preparación de patrón y variedad para injertar



Ilustración 6: Cortes transversales hacia abajo en el portainjerto, y hacia arriba en la variedad



Ilustración 5: Union y fijación de los injertos con una cinta



Ilustración 7: Plantas injertadas, en cámara de injertación con condiciones controladas



Ilustración 8: Toma de datos cromatográficos mediante el uso de higrometro



Ilustración 9: Flor entrando al momento de cuaje



Ilustración 10: Aplicación de citoquininas en las primeras horas de la mañana.



Ilustración 11: Primera fertilización del cultivo de sandía



Ilustración 12: Toma del peso de cada uno de los tratamientos



Ilustración 13: Toma del diámetro de los frutos




Ilustración 14: Toma del espesor de la corteza



Ilustración 15: Toma de variables con el apoyo de la directora de tesis.

Anexo 2: Análisis de suelos mediante el laboratorio de suelos Jaramillo



LABORATORIO DE SUELOS JARAMILLO
 "Resultados confiables con soluciones inmediatas"
ANÁLISIS DE SUELOS AGRÍCOLAS, ACUICOLAS, GEOLÓGICOS Y GEOTÉCNICOS
 3 de Noviembre e Isidro Ayora, Catamayo - Loja - Ecuador
 Celular: 0992280134 e-mail: ventas@labsuelosjaramillo.com
 RUC: 1105327785001

INFORME TÉCNICO DE ANÁLISIS DE SUELO AGRÍCOLA

DATOS DEL PROPIETARIO Y TERRENO			DATOS DE LA MUESTRA		
Solicitante: Rai Paul Merino	Nombre de la Propiedad: Cunduracu	Fecha del Análisis: 07/01/2022			
Provincia: Loja	N° de Análisis: 02147	N° de Muestra: Muestra 1			
Cantón: Espindola	Encargado del Muestreo: Propietario	Cultivo: Sandía			
Sector: Parr. 27 de Abril	Fecha del Muestreo: 03/01/2022	Factura N°: 001-001-511			
C.I: 1150722773	Fecha de Ingreso: 03/01/2022	Fecha de entrega: 18/01/2022			

N° ANÁLISIS	MUESTRA	pH	µgpm						
			NH ₄	P	S	Zn	Mn	B	Cl
02147	Muestra 1 Sandía	6.6 N	22.3 M	9.8 B	43.1 A	3.8 M	13.8 M	0.67 M	20.4 M
			ppm						
			(meq/100gr)						
			Cu	Fe	K	Ca	Mg	Na	Ca/Mg
4.9 A	48.6 A	0.17 B	5.3 M	1.4 M	0.5 M	3.79 M			
(meq/100gr)									
Ca/K	Mg/K	Ca+Mg/K							
31.18 A	8.21 M	39.41 M							

N° ANÁLISIS	MUESTRA	Textura (%)			Clase Textural	ms/cm	%	(meq/100gr)
		Arcilla	Limo	Arena		C.E.	M.O.	CIC
02147	Muestra 1 Sandía	35%	31%	35%	Franco	1.03 MS	4.07 M	16.87 M

PARAMETROS DE INTERPRETACION

Parámetros elementales del suelo			
Elemento	Rango (ppm)		
	Baja = B	Medio = M	Alto = A
NH ₄	0-20	20-40	>40
P	0-10	10-20	>20
S	0-10	10-20	>20
Zn	0-7.0	7.0-10	>10
Cu	0-1.0	1.0-4.0	>4.0
Fe	0-20	20-40	>40
Mn	0-5	5-15	>15
B	0-0.48	0.50-1.0	>1.0
Cl	0-17	17-35	>35

pH	
Categoría	Valor de pH
FAc = Fuertemente ácido	< 5.0
MAc = Moderadamente ácido	5.1 - 6.5
N = Neutro	6.6 - 7.3
MAa = Medianamente alcalino	7.4 - 8.5
FAa = Fuertemente alcalino	> 8.5


Materia Orgánica	
Categoría	Rango (%)
0-3.0	Baja = B
3.1-5.0	Medio = M
>5.0	Alto = A

Parámetros elementales del suelo			
Elemento	Rango (meq/100gr)		
	Baja = B	Medio = M	Alto = A
K	0-0.18	0.2-0.4	>0.41
Ca	0-5.9	4.0-8.0	>8.1
Mg	0-0.9	1.0-2.0	>2.1
Na	0-0.4	0.5-1.0	>1.1
Ca/Mg	0-1.9	2.0-8.0	>8.1
Ca/K	0-14.9	15.0-25.0	>25.1
Mg/K	0-2.4	2.5-10.0	>10.1
Ca+Mg/K	0-12.4	12.5-50.0	>50.1

C.E.	
Categoría	Interpretación
0-2.0	NS = Suelo no salino, efecto de sales despreciables.
2.1-4.0	LS = Suelo ligeramente salino, puede reducirse las cosechas de cultivos sensibles.
4.1-8.0	S = Suelo salino, se reducen las cosechas de numerosos cultivos.
Más de 8	MS = Suelo muy salino.

Capacidad de Intercambio Catiónico CIC	
Categoría	(meq/100gr)
0-11.99	Baja = B
12-25	Medio = M
>25	Alto = A

Metodología	
Elemento	Extractante
Cl, pH	SUELO-AGUA (1:2.5)
P, K, Ca, Mg, NH ₄ , Fe, Zn, Cu, Mn	Olsen Modificado pH 8.5
S, B	Fosfato de Calcio
M.O.	Dicromato de Potasio
CIC	Acetato de Amonio
Na	Cloruro de Bario
C.E.	Pasta Saturada



Laboratorio de Suelos Jaramillo
 RUC: 1105327785001
 Dir. 3 de Noviembre e Isidro Ayora, Catamayo - Loja - Ecuador
 Fecha: 18-ENE-2022
 ENTREGADO
 FIRMA RESPONSABLE
 CALISTO - LOJA

Comentarios:
Desajuste nutricional del suelo tanto por carencia como por exceso.

Observaciones:
Los resultados de este informe, corresponden únicamente a las muestras sometidas al ensayo.
Las muestras sobrantes tras los análisis, serán conservadas por 15 días, pasado este plazo el laboratorio la retirará.
EL LABORATORIO NO CUENTA CON CERTIFICACIÓN

Anexo 3: Calculo de fertilizantes aplicados mediante el programa Microsoft Excel

FERTILIZANTE	N	P2O5	K2O	Ca	Mg	s
ACTIVE TERRA 33	5%	10%	18%	5%	2%	7%
UREA	46,00%	0%	0%	0	0	0
Muriato de potasio	0	0	60%	0	0	0
Sulfato de magnesio	0	0	0	0	26%	20%
Carbonato de Calacio	0	0	0	91%	0	0
Triple Fosfato	0	46%	0	0%	0	0
	46,00%	46,00%	60,00%	91,00%	26,00%	20,00%
g	4375,00	9759,75	13582,40	3803,85	4953,85	0,00 g
kg	4,4	9,8	13,6	3,8	5,0	0,0
Lb	9,6	21,5	29,9	8,4	10,9	0,0
1 APLICACION (15 DDT) 10 DE FEB - 18 DE MAR	4,25	10,735725	14,940637	4,1842308	5,4492308	0
2 APLICACIÓN (15 DDT) 16 DE MAR - 22 DE ABRIL	4,25	10,735725	14,940637	4,1842308	5,4492308	0
	39,559824	17,9817381				
	G/PLANTA	140	gramos			

Anexo. 4: Calculo concentración de Citoquininas (Kinetina)

CITOKYN					
250 ml	0,01% KINETINA	0,025 ml		1 L	0,025 ml/L
	99,99% OTROS INGREDIENTES	249,975 ml			
125 ml		0,0125 ml		VOLUMEN DE AGUA	
	125ml		1,5 ppm	8,5	0,0015 ml/L
	125ml		2,5 ppm	5	0,0025 ml/L
	250 ml		3,5 ppm	7,1	0,0035 ml/L



Anexo. 5: Certificado del abstract.

CERTIFICADO DEL RESUMEN

Yo, **Maholy Katherine Morocho Merino**, portadora de la cedula de Identidad N°:1104677131. Licenciada en ciencias de la educación especialidad Idioma Inglés. Certifico la traducción al idioma Inglés del resumen de la tesis denominada: "**Efecto de citoquininas en el rendimiento de sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.)) Injertada sobre diferentes porta-Injertos en la parroquia 27 de Abril - Cantón Espíndola**", perteneciente al señor **Ral Paul Merino Cumbicus**, esta corresponde al texto original en español.

A la parte interesada muy atentamente,



Maholy Katherine Morocho Merino

Licenciada en Ciencias de la Educación Especialidad Idioma Inglés

Registro N° 1008-2016-1695982 SENECYT

Teléfono: 0939702348