



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera Ingeniería Agropecuaria

**PRODUCCIÓN DE HÍBRIDOS DE SANDÍA TIPO
CHARLESTON GREY INJERTADOS SOBRE EL
PATRON TETSUKABUTO BAJO DIFERENTES DOSIS
DEL BIOESTIMULANTE VITAZYME.**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Tamara Susana Illescas Coronel.

La Libertad, 2019



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera Ingeniería Agropecuaria

**PRODUCCIÓN DE HÍBRIDOS DE SANDÍA TIPO
CHARLESTON GREY INJERTADOS SOBRE EL
PATRÓN TETSUKABUTO BAJO DIFERENTES DOSIS
DEL BIOESTIMULANTE VITAZYME**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Tamara Susana Illescas Coronel.

Tutor: Ing. Néstor Alberto Orrala Borbor, PhD.

La Libertad, 2019

TRIBUNAL DE GRADO



Ing. Andrés Drouet Candell MSc.
PRESIDENTE
DECANO DE LA CARRERA
INGENIERIA AGROPECUARIA



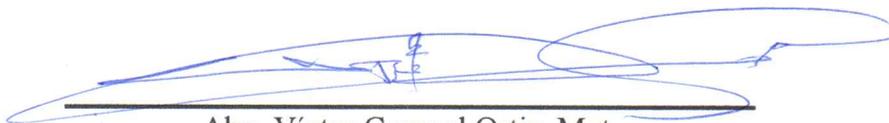
Ing Lourdes Ortega Malgonado MSc.
DOCENTE REPRESENTANTE
DIRECTOR (A) CARRERA
INGENIERIA AGROPECUARIA



Ing. Clotilde Andrade Varela MSc.
DOCENTE DEL ÁREA



Ing. Néstor Orrala Borbor, Ph.D.
DOCENTE TUTOR



Abg. Víctor Coronel Ortiz, Mgt.
SECRETARIO GENERAL

AGRADECIMIENTOS

Mis profundos agradecimientos a DIOS por darme a los padres: Galo Antonio Illescas Carvajal y María Auxiliadora Coronel Guale que con arduo trabajo forjaron el mejor camino para mí, apoyándome y guiándome en todo el trayecto de mi vida por su amor y sacrificio en todos estos años para así poder culminar esta etapa importante.

A mis hermanos Vanessa, María y Galo, a mis abuelos Francia y Enrique, a mi tía Isabel Coronel y familiares por estar siempre acompañándome y brindándome apoyo moral durante todas las etapas de mi vida.

A mi tutor Ing. Néstor Orrala Borbor por la paciencia, dedicación y responsabilidad que ha tenido para darme las mejores directrices en la elaboración de esta tesis. A los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias que compartieron sus conocimientos y experiencias a lo largo del desarrollo profesional.

Tamara Susana Illescas Coronel.

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación va dedicado a Dios, por ser el inspirador para poder seguir en todo el proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A los seres que me han apoyado, quienes se han sacrificado para que nunca me falte nada, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy, son los mejores padres María y Galo.

A mis hermanos, abuelos, sobrinos, tíos y demás familiares, a mis Chuks y amigos por el apoyo incondicional que tuvieron para que todo esto sea posible.

Tamara Susana Illescas Coronel.

El contenido del presente trabajo de titulación es de nuestra responsabilidad, el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo producir híbridos de sandía tipo Charleston Grey injertados sobre el patrón Tetsukabuto bajo diferentes dosis del bioestimulante Vitazyme. Se investigó dos factores: híbridos (Royal Charleston, Royalthon, Lady Blanc y Gloria Jumbo) y tres dosis de Vitazyme (0, 0,5 y 1 ml L⁻¹), dispuestos en un diseño experimental de bloques completamente al azar con tres repeticiones. Los resultados en el rendimiento (Lady Blanc 1 ml L⁻¹ 10.4 t/ha, Lady Blanc 0,5 ml L⁻¹ 14.4 t/ha, Gloria Jumbo 0 ml L⁻¹ 15.3 t/ha, Lady Blanc 0 ml L⁻¹ 18.3 t/ha, Royalthon 0 ml L⁻¹ 19.5 t/ha, Royal Charleston 0,5 ml L⁻¹ 22.9 t/ha, Royalthon 1 ml L⁻¹ 23.6 t/ha, Royalthon 0,5 ml L⁻¹ 24 t/ha, Gloria Jumbo 0 ml L⁻¹ 24.7 t/ha, Royal Charleston 0 ml L⁻¹ 24.8 t/ha, Gloria Jumbo 1 ml L⁻¹ 27.5 t/ha, y Royal Charleston 1 ml L⁻¹ 27,6 t/ha) permitieron concluir que el ambiente es un factor determinante en la producción del cultivo de la sandía y se refleja en la relación beneficio costo negativo.

Palabras claves: sandía, injertos, diseño experimental y producción.

ABSTRACT

This paper aimed to produce watermelon hybrids of Charleston Grey type grafted onto the Tetsukabuto pattern under different doses of the biostimulant Vitazyme. Two factors were investigated: hybrids (Royal Charleston, Royalthon, Lady Blanc and Gloria Jumbo) and three doses of Vitazyme (0, 0.5 and 1 ml L⁻¹), arranged in a completely random block design with three repetitions. The results in the performance (Lady Blanc 1 ml L⁻¹ 10.4 t/ha, Lady Blanc 0,5 ml L⁻¹ 14.4 t/ha, Gloria Jumbo 0 ml L⁻¹ 15.3 t/ha, Lady Blanc 0 ml L⁻¹ 18.3 t/ha, Royalthon 0 ml L⁻¹ 19.5 t/ha, Gloria Jumbo 0 ml L⁻¹ 24.7 t/ha, Royal Charleston 0 ml L⁻¹ 24.8 t/ha, Gloria Jumbo 1 ml L⁻¹ 27.5 t/ha, and Royal Charleston 1 ml L⁻¹ 27,6 t/ha) concluded that the environment is a determining factor in the production of watermelon cultivation and is reflected in the negative cost benefit ratio.

Keywords: Watermelon, grafts, experimental design and production.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS:	2
Objetivo general:	2
Objetivos específicos:	3
Hipótesis	3
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
1.1. <i>Generalidades de la sandía</i>	4
1.2. <i>Principales enfermedades del suelo que afectan a la sandía</i>	4
1.2.1. <i>Fusarium</i>	5
1.3. <i>Injerto en sandía</i>	5
1.4. <i>Portainjertos (Cucúrbita máxima x Cucúrbita moschata)</i>	6
1.4.1. <i>Características de porta injerto</i>	6
1.4.2. <i>Tipos de portainjerto en sandía</i>	7
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS	9
2.1. <i>Ubicación del experimento</i>	9
2.2. <i>Material genético</i>	11
2.2.1. <i>Híbridos de sandía</i>	11
2.2.2. <i>Portainjerto</i>	11
2.3. <i>Diseño experimental</i>	12
2.4. <i>Manejo del experimento</i>	13
2.4.1. <i>Semillero</i>	13
2.4.2. <i>Injerto</i>	13
2.4.3. <i>Preparación de suelo</i>	13
2.4.4. <i>Acolchado plástico</i>	13
2.4.5. <i>Trasplante</i>	14
2.4.6. <i>Fertirriego</i>	14
2.4.7. <i>Control fitosanitario</i>	14
2.4.8. <i>Cosecha</i>	14
2.5. <i>Variables experimentales</i>	14
2.5.1. <i>Longitud de guía (m)</i>	14

2.5.2.Relación diámetro portainjerto / injerto a los 15, 30 y 45 días (mm).....	14
2.5.3.Números de frutos comerciales por planta	14
2.5.4.Peso del fruto (kg).....	14
2.5.5.Color del fruto.....	15
2.5.6.Rendimiento por hectárea.....	15
2.5.7.Vigor de la planta.....	15
2.5.8.Sólidos solubles totales	15
2.5.9.Dureza y espesor de la corteza	15
2.5.10.Incidencia y severidad de <i>Fusarium</i>	15
2.5.11.Porcentaje de intensidad de ataque de nematológico en raíz	16
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	18
3.1.Longitud de guía a los 15, 30 y 45 días.....	18
3.2.Relación diámetro portainjerto / injerto a los 15, 30 y 45 días.....	18
3.3.Dureza y espesor de la corteza	19
3.4.Sólidos solubles	21
3.5.Color del fruto.....	21
3.6.Frutos comerciales por planta y peso de frutos.....	21
3.7.Rendimiento por hectárea	23
3.8.Incidencia y severidad de <i>Fusarium</i>	24
3.9.Porcentaje de intensidad de ataque de nematológico en raíz.....	25
3.10.Análisis económico	25
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	27
Conclusiones.....	27
Recomendaciones.....	28
CITAS BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición del bioestimulante Vitazyme	8
Tabla 2. Temperaturas de los meses en los que se desarrolló la investigación.	9
Tabla 3. Humedad relativa de los meses en los que se desarrolló la investigación.	10
Tabla 4. Fuentes de variación y grados de libertad del experimento.	12
Tabla 5. Escala 0-5 para nemátodos	16
Tabla 6. Longitud de guía a los 15, 30 y 45 días después al trasplante (m).	18
Tabla 7. Relación diámetro portainjerto / injerto a los 15, 30 y 45 días después al trasplante (mm).	19
Tabla 8. Interacción diámetro portainjerto/injerto, híbridos de sandía por dosis Vitazyme a los 45 días.	19
Tabla 9. Dureza y espesor de la corteza.....	20
Tabla 10. Interacción híbridos por dosis Vitazyme, dureza	20
Tabla 11. Interacción híbridos por dosis Vitazyme, espesor de la corteza	20
Tabla 12. Sólidos solubles (grados Brix).....	21
Tabla 13. Números de frutos comerciales y peso de fruto.	22
Tabla 14. Interacción híbridos por dosis Vitazyme, número de frutos por planta.....	22
Tabla 15. Rendimiento por hectárea.....	24
Tabla 16. Interacción híbridos por dosis Vitazyme, rendimiento por hectárea	24
Tabla 17. Porcentaje de intensidad de ataque de nematológico en raíz.	25
Tabla 18. Costo total producción.....	26

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 1.** Análisis de la varianza longitud de guía a los 15 días.
- Anexo 2.** Análisis de la varianza longitud de guía a los 30 días.
- Anexo 3.** Análisis de la varianza longitud de guía a los 45 días.
- Anexo 4.** Análisis de la varianza relación diámetro portainjerto / injerto a los 15 días
- Anexo 5.** Análisis de la varianza relación diámetro portainjerto / injerto a los 30 días
- Anexo 6.** Análisis de la varianza relación diámetro portainjerto / injerto a los 45 días
- Anexo 7.** Análisis de la varianza número de frutos comerciales por planta
- Anexo 8.** Análisis de la varianza peso de fruto
- Anexo 9.** Análisis de la varianza rendimiento por hectárea
- Anexo 10.** Análisis de la varianza sólidos solubles totales
- Anexo 11.** Análisis de la varianza dureza
- Anexo 12.** Análisis de la varianza espesor de la corteza
- Anexo 13.** Análisis de la varianza porcentaje de intensidad de ataque de nematológico en raíz.

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Injerto de Tetsukabuto y los diferentes híbridos
- Figura 2.** Corte del tallo de sandía
- Figura 3.** Flores femeninas y masculinas del cultivo
- Figura 4.** Toma de datos de longitud de guía
- Figura 5.** Toma de peso de frutos
- Figura 6.** Toma de datos calidad del fruto
- Figura 7.** Realización de cosecha
- Figura 8.** Verificación de la intensidad de ataque nematológico
- Figura 9.** Campo en donde se realizo el experimento.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial en el año 2016 se sembró 3 507 243 hectáreas de *Citrullus lanatus* que representa un incremento con respecto al 2013 de 148 401 hectáreas. España es el país con mayor producción por metro cuadrado con 4,78 kilos y lo siguen Marruecos, Grecia, Corea del Sur y China. En cuanto a producción sobresale China con 74 843 millones kilos que representa el 67% del total mundial (FAOSTAT, 2016)

En el Ecuador, la agricultura es muy diversa debido a las condiciones favorables y los cultivos como la sandía está clasificada como transitorio, se lo considera de gran importancia en las provincias El Oro, Guayas, Los Ríos, Manabí, Santa Elena y Santo Domingo de los Tsáchilas (Ministerio de Agricultura, 2015). En el año 2013 se sembró 4 777 hectáreas mientras que en el año 2016 se incrementó esa cifra a 5307 hectáreas (FAOSTAT, 2016).

El principal agente patógeno de *Citrullus lanatus* en todas las zonas es *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*. (FON), hongo que puede estar presente largos periodos de tiempo en el suelo por lo que se dificulta su control (Crawford, 2017; Meru & McGregor 2016).

Entre los daños que causa *Fusarium* se puede mencionar, marchitez de guías, clorosis de las hojas; disminución del crecimiento de las plantas, daños en raíces; más cuando está cerca de la cosecha, y se presenta en un periodo caluroso y con alta demanda hídrica (INIA, 2017).

Para evitar la acción devastadora de este hongo se está empleando la práctica de injertación en muchos países. Con esta práctica se busca incrementar la tolerancia a nemátodos y enfermedades del suelo (*Fusarium*); que las raíces mejoren la absorción de nutriente y agua lo cual provoca un mayor vigor de la planta durante su desarrollo y favorece la producción (López, Romo, & Domínguez, 2008).

La producción de sandía en Ecuador económicamente es importante; específicamente en la provincia de Santa Elena, los problemas de nemátodos y *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*. hace que la producción en muchos casos no de resultados. A la fecha

hay investigaciones sobre la tecnología de injertación utilizando como patrones híbridos interespecíficos de *Cucurbita maxima x Cucurbita moschata*, obteniendo resultados prometedores con resultados muy prometedores (Orrala N., Herrera, Arzube, & Pozo, 2016).

Un problema que afecta a la masificación de la tecnología del injerto es la dificultad para importar material genético, pues la mayoría de los portainjertos son híbridos interespecíficos de *Cucurbita maxima x Cucurbita moschata* y las épocas de siembra no coinciden con la de Ecuador. También es necesario indicar que los híbridos de *Cucurbita maxima x Cucurbita moschata*, tienen diferente nombre dependiendo de la empresa comercial que la genera. El presente trabajo utilizó el portainjerto Tetsukabuto de origen japonés.

En el mercado ecuatoriano no todos los híbridos de sandía del tipo Charleston Grey tienen afinidad fisiológica con el portainjerto Tetsukabuto, este tipo de sandía es considerada como la más apetecida por los consumidores. Los resultados obtenidos en el presente trabajo de titulación, serán trascendentales para la difusión de esta tecnología a medianos y pequeños productores, quienes tendrán la oportunidad de mejorar los rendimientos de su cultivo.

PROBLEMA CIENTÍFICO:

El principal problema fitosanitario de las zonas donde se produce sandía es *Fusarium oxysporum*; siendo el injerto una alternativa sustentable para evadir esta enfermedad. Sin embargo no todos los híbridos que se comercializan en el Ecuador son compatibles con los portainjertos introducidos de otras latitudes.

OBJETIVOS:

OBJETIVO GENERAL:

Producir híbridos de sandía tipo Charleston Grey injertados sobre el patrón Tetsukabuto bajo diferentes dosis del bioestimulante Vitazyme.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Determinar el rendimiento agrícola y la calidad del fruto de los híbridos en estudio bajo diferentes dosis del bioestimulante Vitazyme.

Determinar la relación beneficio costo de los tratamientos en estudio.

Establecer los beneficios de cada uno de los tratamientos mediante la relación beneficio costo.

HIPÓTESIS

Los híbridos de sandía tipo Charleston Grey injertados sobre el patrón Tetsukabuto no se diferencian en el rendimiento ni en la calidad del fruto.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Generalidades de la sandía.

La especie *Citrullus lanatus* es originaria del sur de África; tiene tres subespecies de las cuales la *Citrullus lanatus subsp. vulgaris* es la que representa al grupo de sandía que dio origen a la actual. Esta fruta está compuesta mayoritariamente por agua casi en un 90%, tiene compuestos nutricionales como licopeno, aminoácidos entre otros, importantes para prevenir enfermedades cardiovasculares y algunos tipos de cáncer como próstata, pulmón, mama, cervix entre otros (Guo, Zhang, Sun, & Salse, 2012).

En la actualidad hay una diversidad de variedades las cuales se clasifican con sus diferentes características en cuanto al color de la corteza, tamaño, forma del fruto entre otros; se pueden encontrar variedades sin semillas. Hay frutos que presentan formas tanto redondas como alargadas, la corteza del fruto tiene tonalidades verdosas y la pulpa presenta su color característico rojo (INIA, 2017).

La sandía tiene un periodo vegetativo que varía de tres a cuatro meses según la variedad/ híbrido. Se adapta a suelos franco o franco arcilloso con pH de 5,5 a 6,4 ya que valores inferiores pueden provocar que se ocasione toxicidad de algunos elementos o deficiencia de otros. Las temperaturas para la germinación oscilan de 25°C a 32°C, para su desarrollo de 28°C a 32°C, para floración 25°C a 28°C (Ministerio de Desarrollo Agropecuario, 2015).

1.2. Principales enfermedades del suelo que afectan a la sandía

La enfermedad más importante que afecta a *Citrullus lanatus* (Thunb.) es la provocada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* que afecta el sistema vascular de las raíces provoca inicialmente la marchitez de las hojas y luego la muerte de la planta llegando a ocasionar grandes pérdidas (Crawford, 2017). Es una enfermedad grave y diseminada en las principales regiones productoras de sandía de los Estados Unidos y otros países (Keinath & Hassell, 2014).

En los suelos de todo el mundo se encuentra este hongo; las cepas de *F. oxysporum* pueden desarrollarse y sobrevivir en largo periodos de tiempo tanto en la materia orgánica como en el suelo. El manejo de esta enfermedad se la realiza por medio de fumigaciones químicas y cultivares resistentes. Se utilizan biosidas para fumigar el suelo (bromuro de metilo) pero que en la actualidad se encuentra restringido debido a que causan daños al medio ambiente (Fravel, Olivain, & Alabouvette, 2003).

1.2.1. Fusarium

Las especies de *Fusarium* están distribuidas ampliamente en el mundo y pueden encontrarse en diversos sustratos. *Fusarium solani* es la que mayor se identifica en alrededor 50% de las otras, seguido de *Fusarium oxysporum* con un 20% (SEMINIS, 2017).

Este tipo de hongo puede sobrevivir en el suelo por años (5 a 10) infectando diversas plantas y/o tubérculos, las principales fuentes de transmisión son semillas infectadas, equipos e infraestructura que no han tenido buen manejo sanitario. Las temperaturas óptimas para su desarrollo son de 15 a 20 °C y humedades altas sobre 70% (Acuña & Araya, 2017)

El hongo que provoca la enfermedad en el cultivo de sandía es *Fusarium oxysporum* f. sp. niveum (*F. oxysporum*), se debe tomar en cuenta que solo presenta afecciones en cultivares susceptibles. Los síntomas son marchitamiento general, un lado de la planta presentará síntomas más severos esto se conoce como unilateral. Cuando se realiza un corte en la zona radicular se observa rayas marrones en el xilema (Miller & Quesada-Ocampo, 2017)

1.3. Injerto en sandía

La técnica de injertación para poder prevenir el *Fusarium* se inició en Japón en 1914 (Gómez, 1995). En Europa (1947) se iniciaron investigaciones, pero no fue hasta 1980 que se lo realizó en forma comercial y se lo efectuó en tomate. México fue uno de los primeros países americanos en adoptar esta técnica en el año 2001, pero en sandía no fue hasta el 2006 que se realizó el injerto (Gaytán, Chew- Madinaveitia,

Sánchez, Espinoza, & Reyes, 2013).

En la actualidad Corea es el primer país a nivel mundial que produce plantas injertadas con 750 millones, Japón con 540 millones y España con 154 millones teniendo en cuenta que las hortalizas mayormente injertadas son tomate y sandía. En América, México injerta aproximadamente 60 mil en hortalizas como sandía, tomate y pimiento (López, Romo, & Domínguez. Evaluación de métodos de injerto en sandía (*Citrullus lanatus* (THUNB.) Matsum & Nakai) sobre diferentes patrones de calabaza, 2008).

El injerto de aproximación se originó en Europa y se introdujo en Japón en 1950. Esta técnica ha podido resolver problemas con respecto a las enfermedades del suelo, efectos ambientales debido a la vigorosidad que adquieren (Gaytán, Chew-Madinaveitia, Sánchez, Espinoza, & Reyes, 2013). El uso de portainjerto tolerantes es una opción para mejorar el rendimiento y evitar el uso de biosidas que perjudiquen el medio ambiente (Orrala N. A., Herrera, Arzube, & Pozo, 2016). En cuanto a otras investigaciones (Osuna, 2012) señala que la implementación de esta tecnología puede reducir los costos de producción.

1.4. Portainjertos (*Cucúrbita máxima x Cucúrbita moschata*)

Citrullus lanatus injertada en patrones de calabazas comerciales no presenta efectos adversos en la producción comercial, lo que es una alternativa para contrarrestar problemas bióticos y abióticos que generen dificultades en el desarrollo de la planta (López, & otros, 2010).

1.4.1. Características de porta injerto

Un material vegetal para ser utilizado como portainjerto en la producción comercial debe de presentar las siguientes características:

- Es importante saber que presentan afinidad ya que estas se van a convertir en una sola planta y tendrá que desarrollar con normalidad su ciclo hasta que se obtengan los frutos.
- Que el portainjerto tenga algún beneficio como resistencia a nematodos u

hongos presentes en el suelo.

- Vigor y rusticidad garantiza la adaptación de las plantas injertadas.
- Debe existir uniformidad durante la germinación como en el campo (Huitrón, Díaz, & Camacho, 2015).

1.4.2. Tipos de portainjerto en sandía

Los portainjertos utilizados en sandía generalmente pertenecen a alguna de las siguientes especies:

- *Citrullus Lanatus* var. *Citroides*: esta proviene de la sandía silvestre y es seleccionada como portainjerto por su vigorosidad, produce más que los patrones de cucurbitáceas esto debido a su resistencia (Thies & Levi, 2007).
- *Lagenaria Siceraria*: es originaria de África, estos portainjertos son más precoces y tienen un rendimiento mayor con respecto a las plantas sin injerto (Suárez-Hernández, *et al.*, 2017)
- Híbridos interespecíficos de *cucurbita*: estos portainjertos no presentan diferencias en cuanto a la producción y la calidad de la fruta, esto demuestra que es una alternativa ante problemas bióticos y abióticos (López, *et al.*, 2010).

Existen diversos nombres comerciales como por ejemplo: Tetsukabuto, Zadok, Kazako, Strong Tosa, Shintosa, Azman, Carnivor, Maciste, Flexifort, TZ148, Ercole, Bokto, Shintosa XL, RS 841 entre otros; estos híbridos utilizados como portainjertos no afectan la producción ya que son resistentes a diferentes agentes patógenos (Baixauli, *et al.*, 2013).

El zapallo Tetsukabuto es un híbrido que resulta del cruzamiento de *Cucurbita maxima* (zapallo) y *Cucurbita moschata* (calabacín). Es tolerante a diversas enfermedades del suelo, entre las principales esta *fusarium* y el ataque de nematodos por lo cual se convierte en un buen portainjerto para la producción de sandía (Miller & Quesada-Ocampo, 2017).

1.5. Bioestimulante Vitazyme

Vitazyme contiene activadores biológicos, esto se obtiene por la fermentación. Este producto contiene enzimas, microelementos y promotores de crecimiento (Tabla 1). Aporta en la mejora de la condición de la planta ya que mejora procesos metabólicos, lo que conlleva a que mejore la producción y la calidad de los frutos (SYNGENTA, 2018)

Tabla 1. Composición del bioestimulante Vitazyme

COMPOSICIÓN	
Vitamina B1 (tiamina)	0,30 mg/100g
Vitamina B2 (riboflavina)	0,02 mg/100g
Vitamina B6 (piridoxina)	0,13 mg/100g
Potasio (K ₂ O)	0,80%
Hierro (Fe-EDTA)	0,20%
Cobre (Cu-EDTA)	0,07%
Zinc (Zn-EDTA)	0,06%
Brasinosteroides y 1-triacontanol	Trazas
Plomo (Pb)	1,752 mg/Kg
Cadmio (Cd)	0,942 mg/Kg
Arsénico (As)	0,161 mg/Kg
Mercurio (Hg)	<0,000755 mg/Kg
Agua	Hasta completar 100%

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación del experimento

El estudio se desarrolló en la granja “Zoilita” de propiedad de la Sra. Zoila Orrala Borbor; se encuentra ubicada en la comuna Sinchal, parroquia Manglaralto, cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena a 55 km de la cabecera cantonal.

Tabla 2. Temperaturas de los meses en los que se desarrolló la investigación.

DÍAS	TEMPERATURAS							
	MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO	
	T. Máx.	T. Min.	T. Máx.	T. Min.	T. Máx.	T. Min.	T. Máx.	T. Min.
1	31,5	24,7	31,5	23,5	30,8	23,4	24,2	20,9
2	30,7	25,0	30,0	23,0	31,5	23,9	28,0	21,4
3	30,9	24,2	30,6	23,5	29,4	23,3	29,2	21,8
4	29,4	23,1	29,5	22,7	31,1	23,5	26,5	21,0
5	30,6	24,6	30,0	22,4	34,5	22,7	26,2	19,4
6	31,5	25,6	29,6	22,0	29,7	23,3	23,5	19,7
7	32,4	24,0	29,7	22,5	28,9	23,1	24,8	20,2
8	30,8	24,5	31,1	22,8	26,3	23,4	26,5	20,2
9	29,8	24,7	31,0	22,7	32,0	21,0	24,4	20,5
10	31,0	24,4	29,5	22,4	30,2	21,8	25,4	20,7
11	31,1	23,3	30,1	21,5	28,0	21,8	26,0	20,3
12	30,8	23,8	28,2	21,7	28,5	22,0	25,9	19,7
13	31,8	24,0	30,4	20,7	30,0	22,0	26,4	20,5
14	30,9	24,1	29,5	22,0	28,6	23,1	25,0	20,1
15	31,8	24,1	30,6	20,7	31,3	22,6	25,8	20,3
16	32,6	24,8	29,5	22,1	29,9	23,6	26,8	20,1
17	30,0	24,6	31,5	22,0	29,1	23,6	26,5	20,5
18	32,0	23,5	29,5	21,0	28,7	23,3	24,0	20,8
19	29,3	22,5	30,5	22,5	28,3	23,1	23,0	19,8
20	28,8	23,0	32,2	23,2	29,0	23,0	23,2	19,6
21	29,8	22,5	31,7	22,8	30,5	22,2	24,9	20,4
22	29,3	23,4	33,0	22,6	28,5	22,3	25,8	19,8
23	31,9	23,6	31,2	22,3	27,4	22,0	25,7	19,7
24	29,8	22,8	31,3	22,2	29,6	22,7	23,7	19,6
25	30,9	23,2	29,0	22,5	26,4	22,1	25,7	20,8
26	32,2	23,6	30,6	22,6	27,2	22,0	26,8	20,8
27	30,5	23,0	32,3	22,0	28,0	22,5	25,1	20,5
28	28,8	23,0	31,8	22,4	27,4	22,2	22,7	20,8
29	31,9	23,6	30,8	23,8	28,5	21,8	25,5	20,6
30	31,1	23,3	29,5	23,5	24,3	20,7	27,6	20,1
31	29,8	24,7			23,3	21,8		

Fuente: Armada del Ecuador, Instituto Oceanográfico

Tabla 3. Humedad relativa de los meses en los que se desarrolló la investigación.

DÍAS	HUMEDAD RELATIVA											
	MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO		
1	85	66	84	86	49	84	86	61	81	85	77	84
2	85	73	84	85	72	83	87	53	80	84	63	80
3	86	66	73	83	60	80	81	73	81	81	56	79
4	89	70	70	85	70	82	86	60	83	85	75	84
5	85	74	85	85	73	83	83	69	82	85	73	85
6	85	63	83	84	75	84	85	66	79	85	81	85
7	84	60	81	84	65	71	84	77	79	85	82	84
8	85	75	85	84	49	71	81	74	81	85	76	85
9	85	72	85	84	53	84	87	61	83	85	81	85
10	85	63	83	85	75	84	86	76	82	85	78	84
11	85	62	84	86	76	84	83	73	85	85	73	84
12	85	73	82	85	77	85	85	75	83	85	74	85
13	74	56	73	85	61	84	85	74	83	85	76	86
14	79	63	75	84	59	80	84	67	83	85	79	85
15	87	61	76	84	59	84	83	54	81	85	75	84
16	88	58	77	85	66	85	82	80	82	85	71	84
17	80	79	81	85	57	85	84	73	77	85	79	83
18	84	58	85	85	67	84	85	64	83	85	80	84
19	90	78	85	85	75	82	84	70	81	86	83	86
20	89	74	83	85	51	77	85	73	85	87	83	87
21	85	71	83	85	50	82	85	64	84	86	82	85
22	84	71	80	83	49	84	85	73	85	90	79	84
23	84	54	81	87	73	82	85	76	85	85	73	85
24	86	71	82	84	72	84	88	74	85	86	83	85
25	84	53	82	85	76	84	86	80	84	85	76	84
26	86	54	84	85	57	84	86	81	85	84	74	85
27	85	66	84	85	63	83	86	80	86	86	77	85
28	84	58	85	84	67	84	86	80	86	86	83	85
29	84	71	80	84	73	85	85	74	85	85	69	83
30	74	56	73	84	81	85	86	83	85	84	69	84
31	85	71	83				86	83	81			

Fuente: Armada del Ecuador, Instituto Oceanográfico

La investigación se desarrolló entre los meses de marzo a junio del 2018. Sus coordenadas geográfica Latitud Sur 1°56'16", Latitud Oeste 80° 41'32" y se encuentra a 47 msnm. Dentro de la clasificación ecológica de Holdridge, corresponde a bosque seco tropical de sabana, con precipitaciones promedio entre los meses de diciembre a mayo de 250 mm, humedad relativa media anual 82%, temperatura

promedio de noviembre a febrero 26 °C. En las tablas 2 y 3 se presentan datos de temperatura y humedad relativa

El lugar presenta topografía plana, textura franco arenosa, estructura granular, drenaje bueno, origen de la capa arable actual aluvial, permeabilidad buena. Agua de riego, CE 1.833 dS m⁻¹ y pH 8.4. Agua de riego extraída de pozo somero, clase C3, S1 (aguas de salinidad media a alta y de contenido bajo de sodio).

2.2. Material genético

2.2.1. Híbridos de sandía

Todos los híbridos utilizados corresponden al tipo Charleston Grey.

Royal Charleston es producida por Seminis Vegetable Seed, de excelente acogida en el mercado, muy productivo, vigoroso y de muy buena calidad.

Royalthon tiene excelente sabor, dulce y de corteza firme, de color verde grisáceo. Sus frutos pueden alcanzar los 60 cm de largo por 25 cm de ancho, con un peso promedio de 11 a 16 kg por fruto. Resistente a la marchitez causada por *fusarium*.

Lady Blanc es única por su precocidad, calidad interna y tamaño. Planta compacta de vigor medio y buena cobertura de fruto. Fruto muy uniforme que puede alcanzar 10-12 kg. Carne muy dulce, sin fibra y un color rojo muy intenso.

Gloria Jumbo, muy vigorosa, altamente productiva; se desempeña bien en una amplia gama de condiciones. Los frutos tienen la pulpa roja y corteza gruesa. Las semillas son pequeñas; peso promedio 9 - 11 kg y su corteza gruesa permite el transporte a largas distancias. Larga vida post cosecha.

2.2.2. Portainjerto

El portainjerto Tetsukabuto se originó en Japón en los noventa; es un híbrido interespecíficos de *Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*; tiene un sistema radical principal abundante, se adapta a suelos con aptitud arenosa. Presenta resistencia a *Fusarium*, *Verticillum*, *Pythium* y nemátodos por lo que se lo usa como patrón en sandía, melón y pepino (Goto, Siqueira, & Kathia , 2003)

2.3. Diseño experimental

El experimento constó de 12 tratamientos, resultado de un factorial 4x3 donde el factor A son cuatro híbridos (Royal Charleston, Royalthon, Lady Blanc y Gloria jumbo) y el factor B tres dosis del bioestimulante Vitazyme (0, 0,5 y 1 ml L⁻¹) aplicados a los 15, 30 y 45 días. Los tratamientos estuvieron dispuestos en un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 3 repeticiones (Tabla 4).

Cada parcela experimental constó de una línea de 10 metros y las plantas sembradas a 0.60 metros; de cada línea de siembra se tomó diez plantas al azar para las variables agronómicas y cinco plantas para la calidad del fruto (Figura 1). La significancia estadística de las medias de los tratamientos fue verificada mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error en el paquete estadístico INFOSTAT versión profesional para Window.

Tabla 4. Fuentes de variación y grados de libertad del experimento.

Fuentes de variación	Grado de libertad
Repeticiones	2
Tratamientos	11
Factor A (Híbridos)	3
Factor B (Dosis Vitazyme)	2
Int. A x B (Híbridos x Vitazyme)	6
Error	22
Total	35

2.3.1. Delineamiento experimental

- Distancia entre hilera: 4 m
- Longitud de cada hilera: 10,2 m
- Área de cada repetición: 489,6 m
- Distancia entre planta: 0.60 m
- N° de repeticiones: 3
- N° de tratamientos: 12
- N° de plantas por tratamientos: 17
- Área de cada parcela experimental: 7,2 m
- Área total del ensayo: 1469 m²

2.4. Manejo del experimento

2.4.1. Semillero

Los híbridos de sandía se los sembró el 17 de marzo del 2018 en bandejas de polipropileno con 128 alvéolos con turba marca Lambert BM de SPHAGNUM compuesta de carbonato de calcio, fertilizante NPK y microelementos pH 5,5 – 6,5, conductividad eléctrica de 35 mS /m dando las condiciones adecuadas para su desarrollo. El 23 de marzo se procedió a sembrar el zapallo (Tetsukabuto) en las bandejas semejantes a las descritas para la sandía.

2.4.2. Injerto

El proceso de injerto se realizó en una casa de cultivo con estructura de madera y caña guadua, cubierta de plástico que protege a las plántulas de daños por radiación UV. El injerto por aproximación se lo realizó el 27 de marzo cuando la yema y el portainjerto tuvieron la misma altura y el mismo diámetro de los tallos. Para este proceso se realizó un corte longitudinal en la zona central del tallo en sentido hacia la base del tallo tomando en cuenta que no se puede profundizar mucho; en la sandía se realizó un corte de la misma longitud en sentido contrario. Una vez teniendo los cortes se procedió a juntarlos y teniendo cuidado de que queden sujetos se colocó una pinza, se procedió a colocarlos en vasos y ubicarlos dentro del invernadero; a los cuatro días se cortó el tallo de la sandía y el brote del zapallo.

2.4.3. Preparación de suelo

Con rome plow para descompactar el suelo a una profundidad de 30 cm; una vez terminada esta labor se procedió a nivelar el terreno para levantar los camellones e instalar el sistema de riego por goteo con el distanciamiento entre líneas correspondiente.

2.4.4. Acolchado plástico

Sobre los camellones con líneas de riego se procedió a colocar el plástico de 1,5 metros de ancho, de 100 micras de grosor y perforado a 0,6 metros. Esto impidió el desarrollo de malezas, controló insectos como áfidos y mosca blanca, redujo calor en la raíz (es el acolchado que menos calor provoca a 10-20 centímetros de profundidad) y refleja la luz en la planta.

2.4.5. Trasplante

El 10 de abril se procedió a realizar el trasplante, teniendo en cuenta que el suelo debe de estar húmedo para evitar el estrés de las plántulas y teniendo cuidado para no dañar el injerto.

2.4.6. Fertirriego

Se empleó la dosis N₁₂₅ P₆₀ K₁₂₅ dividida en 24 aplicaciones según las etapas fisiológicas del cultivo. La fuente de nitrógeno fue nitrato de amonio; la de fósforo, ácido fosfórico y de potasio, nitrato de potasio.

2.4.7. Control fitosanitario

Se tuvo un control de plagas y enfermedades teniendo en cuenta el umbral económico donde se utilizó productos amigables con el ambiente.

2.4.8. Cosecha

Cuando los frutos alcanzaron la madurez fisiológica; se observó el cambio de color de la corteza que estuvo en contacto con el suelo.

2.5. *Variables experimentales*

2.5.1. Longitud de guía (m)

Se midió las plantas a los 15, 30 y 45 días después del trasplante con un flexómetro desde la base del tallo hasta el ápice de las ramas centrales y expresadas en metros.

2.5.2. Relación diámetro portainjerto / injerto a los 15, 30 y 45 días (mm)

Con el calibrador Vernier se tomó el diámetro del tallo expresado en milímetros, esto se lo realizó a un centímetro de distancia desde la cicatriz tanto del portainjerto como el injerto.

2.5.3. Números de frutos comerciales por planta

Número de frutos comerciales de todas las cosechas.

2.5.4. Peso del fruto (kg)

Se procedió a pesar los frutos de las todas plantas por cada tratamiento para obtener un promedio; expresado en kilogramos.

2.5.5. Color del fruto.

El color de la pulpa se determinó según escala propuesta por Camacho y Fernández (2000): 0- sandía blanca, 1- sandía parcialmente pigmentada, por zonas menor al 50% de la superficie de corte, 2 - pigmentación de fruto rosácea, no totalmente uniforme, inferior al 80 % de la superficie de corte; 2,5- sandía rosada clara uniforme, 3- sandía rosada, 4- sandía rosa intenso, 5- sandía rosa muy intenso.

2.5.6. Rendimiento por hectárea

Se determinó una aproximación del rendimiento en toneladas por hectárea considerando todas las cosechas, el peso promedio del fruto, el número de frutos por planta y la densidad de siembra.

2.5.7. Vigor de la planta

De acuerdo a la escala arbitraria: 1 planta poco vigorosa, 2- medianamente vigorosa, 3-planta vigorosa.

2.5.8. Sólidos solubles totales

A los mismos frutos seleccionados para el pesaje se les realizó con ayuda del refractómetro ATAGO ATC-IE, los sólidos solubles totales expresadas en grados Brix.

2.5.9. Dureza y espesor de la corteza

Se midió la dureza con el penetrómetro modelo FT 327 BERTUZZI, cabeza 1 cm² expresada en kg cm⁻² y el espesor de la corteza con la ayuda de un calibrador Vernier expresado en milímetros.

2.5.10. Incidencia y severidad de Fusarium

Incidencia (porcentaje de plantas enfermas) y severidad de Fusarium en el área foliar según escala propuesta por Ogawa (1986):

0= Sin marchitez (0 %)

1= Marchitez leve (1-25 %)

2= Marchitez moderada (26-50 %)

3= Marchitez severa (>50 %)

Incidencia y severidad de Fusarium en la raíz, escala Schoonhoven y Pastor (1987), donde:

0 = Sin síntomas visibles de la enfermedad.

1= Decoloración ligera, ya sea sin lesiones necróticas o con un 10 % de los tejidos de las raíces y hojas cubiertos con lesiones.

3= Aproximadamente el 20 % de los tejidos cubiertos con lesiones, puede observarse decoloración fuerte.

4= Aproximadamente el 30 % de los tejidos cubiertos con lesiones, se combina con ablandamiento y pudrición.

5= Aproximadamente el 50 % de los tejidos están cubiertos con lesiones, se combina con ablandamiento y reducción considerable del sistema radical.

6= Aproximadamente el 75 % o más de los tejidos está afectado por estado avanzado de pudrición y reducción considerable del sistema radical.

2.5.11. Porcentaje de intensidad de ataque de nematológico en raíz

Porcentajes de intensidad de ataque de nematodos, fórmula de Townsend y Heuberger (1943)

$$\text{Porcentaje de intensidad} = \frac{\sum ab}{NK} \times 100$$

Donde:

a - Valores numéricos de las categorías de daños (índice de la escala)

b - Cantidad de plantas por categorías de daños

N - Cantidad total de plantas evaluadas

K - Grado máximo de la escala

El daño causado por *Meloidogyne* se evaluó según escala descrita por Taylor y Sasser (1978) (Tabla 5).

Tabla 5: Escala 0-5 para nemátodos

Valor escala	Descripción escala
0	Sin agallas
1	1-2 agallas
2	3-10 agallas

Valor escala	Descripción escala
3	11-30 agallas
4	31-100 agallas
5	más de 100 agallas

Fuente: Taylor Sasser (1978)

2.5.12. Análisis económico

El análisis económico se realizó mediante la relación beneficio/costo.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Longitud de guía a los 15, 30 y 45 días

En la longitud de guía (tabla 6) a los 15, 30 y 45 días, se puede notar que, no hubo diferencias estadísticas significativa en ninguno de los factores en estudio. Los coeficientes de variación en los tres periodos son confiables.

Tabla 6. Longitud de guía a los 15, 30 y 45 días después al trasplante (m).

15 días				30 días				45 días			
Híbridos	Medias	Dosis*	Medias	Híbridos	Medias	Dosis*	Medias	Híbridos	Medias	Dosis *	Medias
Royalthon	0,92 a	0	0,90 a	Royalthon	2,97 a	0	2,88 a	Lady Blanc	4,87 a	0	4,75 a
Royal	0,90 a	0,5	0,88 a	Royal	2,91 a	0,5	2,88 a	Royal	4,73 a	0,5	4,79 a
Lady Blanc	0,88 a	1	0,90 a	Lady Blanc	2,89 a	1	2,95 a	Gloria	4,71 a	1	4,72 a
Gloria	0,87 a			Gloria	2,85 a			Royalthon	4,70 a		
CV %:	11,84			7,55				5,43			
p(≤0,05)	0,7945			0,6309				0,4466			

*Dosis Vitazyme ml L⁻¹

Los resultados de la presente variable están en concordancia con Khreba , *et al.*, (2008) quien menciona, que por lo general las plantas injertadas presentan un desarrollo superior que las plantas sin injertar. Mientras Bekhradi, *et al.*, (2011) señala que el injerto promueve el crecimiento de las plantas en diferentes niveles y esto va en dependencia al portainjerto. Así mismo, Rivera-González (2019), en un estudio realizado con un híbrido de sandía injertada, obtuvo en promedio a los 60 días 6,12 m, de longitud de guía.

3.2. Relación diámetro portainjerto / injerto a los 15, 30 y 45 días

En esta variable (Tabla 7), no se presenta diferencias estadísticas significativas en ninguno de los factores en estudio a los 15 y 30 días de la evaluación. En cambio, a los 45 días se verifica diferencias significativas en todos los factores en estudio (Tabla 8); en donde, la mayor relación se encuentra en los híbridos Royalthon y Royal Charleston con la dosis 0,5ml L⁻¹ de Vitazyme.

Al respecto, López-Elías *et al.*, (2008) menciona que la relación diámetro del tallo está influenciado por la técnica del injerto de aproximación; el mismo autor menciona que por esta técnica, la relación es menor que con la de púa, pero también influye el material genético utilizado.

Tabla 7 Relación diámetro portainjerto / injerto a los 15, 30 y 45 días después al trasplante (mm).

15 días				30 días				45 días			
Híbridos	Medias	Dosis*	Medias	Híbridos	Medias	Dosis*	Medias	Híbridos	Medias	Dosis*	Medias
Royalthon	1,20 a	0	1,14 a	Royalthon	1,60 a	0	1,50 a	Royalthon	1,59 a	0	1,45 b
Gloria	1,19 a	0,5	1,17 a	Gloria	1,56 a	0,5	1,56 a	Gloria	1,51 ab	0,5	1,55 a
Royal	1,17 a	1	1,20 a	Royal	1,50 a	1	1,51 a	Royal	1,47 b	1	1,50 ab
Lady Blanc	1,12 a			Lady Blanc	1,44 a			Lady Blanc	1,43 b		
CV %:	5,70			5,70				5,33			
p(≤0,05)	0,1121			0,0845				0,0022			

*Dosis Vitazyme ml L⁻¹

Tabla 8 Interacción diámetro portainjerto/injerto, híbridos de sandía por dosis Vitazyme a los 45 días.

Híbridos	Vitazyme ml L ⁻¹	Medias
Royalthon	0,5	1,65 a
Royal Charleston	0,5	1,64 a
Royalthon	1	1,57 ab
Royalthon	0	1,56 ab
Gloria Jumbo	1	1,54 ab
Gloria Jumbo	0,5	1,52 ab
Lady Blanc	1	1,50 ab
Gloria Jumbo	0	1,46 ab
Lady Blanc	0	1,40 b
Lady Blanc	0,5	1,40 b
Royal Charleston	0	1,39 b
Royal Charleston	1	1,38 b

3.3. Dureza y espesor de la corteza

En la dureza (Tabla 9), el análisis de la varianza señala tres grupos estadísticos sobresaliendo el híbrido Gloria Jumbo con 1,78 kg cm⁻²; mientras en dosis de Vitazyme y la interacción, las medias poblacionales son iguales estadísticamente (Tabla 10); las medias encontradas en los cuatro híbridos señalan que la sandía es “crujiente” y preferida por los consumidores (Camacho Ferre & Fernández Rodríguez , 2000).

El espesor de la corteza muestra diferencia significativa en el factor híbrido (Tabla 9); no así en la interacción donde todas las medias son semejantes estadísticamente (Tabla 11). Según Reche (1988) citado por Rueda Luna , *et al* (2018) el espesor de la corteza de la fruta de sandía de los híbridos injertados en el presente trabajo se los

clasifica como gruesa. Característica considerada deseable, solamente cuando se transporta los frutos a grandes distancias.

Tabla 9 Dureza y espesor de la corteza.

Dureza (kg cm ⁻²)				Espesor de la corteza (mm)			
Híbridos	Medias	Dosis*	Medias	Híbridos	Medias	Dosis*	Medias
Gloria Jumbo	1,78 a	0	1,68 a	Royalthon	13,40 a	0	11,09 a
Lady Blanc	1,72 ab	0,5	1,67 a	Lady Blanc	10,77 b	0,5	11,08 a
Royal Charleston	1,69 ab	1	1,76 a	Royal Charleston	10,37 b	1	11,47 a
Royalthon	1,62 b			Gloria Jumbo	10,32 b		
CV %:	6,50			15,03			
p(<=0,05)	0,0458			0,0001			

*Dosis Vitazyme ml L⁻¹

Tabla 10 Interacción híbridos por dosis Vitazyme, dureza

Híbridos	Vitazyme ml L ⁻¹	Medias
Gloria Jumbo	1	1,83 a
Royalthon	1	1,76 a
Lady Blanc	1	1,76 a
Gloria Jumbo	0,5	1,76 a
Gloria Jumbo	0	1,74 a
Royal Charleston	0	1,72 a
Lady Blanc	0	1,71 a
Lady Blanc	0,5	1,70 a
Royal Charleston	1	1,69 a
Royal Charleston	0,5	1,66 a
Royalthon	0,5	1,56 a
Royalthon	0	1,55 a

Tabla 11 Interacción híbridos por dosis Vitazyme, espesor de la corteza

Híbridos	Vitazyme ml L ⁻¹	Medias
Royalthon	1	13,87 a
Royalthon	0,5	13,36 a
Royalthon	0	12,98 a
Lady Blanc	1	11,05 a
Lady Blanc	0	10,80 a
Royal Charleston	1	10,52 a
Gloria Jumbo	1	10,45 a
Lady Blanc	0,5	10,44 a
Royal Charleston	0	10,35 a
Gloria Jumbo	0,5	10,26 a
Gloria Jumbo	0	10,24 a
Royal Charleston	0,5	10,24 a

3.4. Sólidos solubles

En esta variable los mejores resultados los obtuvo Gloria Jumbo con una media de 9,62 °Brix, en cuanto al factor dosis, a pesar de ser no significativo estadísticamente, la dosis 0,5 ml L⁻¹ fue superior por obtener una media de 9,47°Brix (Tabla 12).

Tabla 12 Sólidos solubles (grados Brix)

Sólidos solubles (grados Brix)			
Híbridos	Medias	Dosis *	Medias
Gloria Jumbo	9,62 a	0	9,44 a
Royalthon	9,48 a	0,5	9,47 a
Lady Blanc	9,40 a	1	9,45 a
Royal Charleston	9,31 a		
CV %:	5,48		
p(≤0,05)	0,4577		

*Dosis Vitazyme ml L⁻¹

De acuerdo a López, *et al.*, (2010) los promedios obtenidos en sólidos solubles hacen que los frutos sean de una calidad interna buena a muy buena; la sandía injertada sobre portainjertos comerciales de calabaza no presenta efectos negativos tanto en la producción comercial como en la calidad de la misma. Suárez Hernández, *et al.*, (2017) hace mención que el injerto induce mayor espesor de la corteza y sólidos solubles.

3.5. Color del fruto

De acuerdo con la escala que propone Camacho Ferre & Fernández Rodríguez (2000) los frutos están considerados dentro de la escala 4 el cual es una sandía con pulpa color rosa intenso.

3.6. Frutos comerciales por planta y peso de frutos

En los frutos comerciales hay diferencia en el factor híbridos, pero no en dosis de Vitazyme; mientras en la interacción Híbridos x dosis de Vitazyme existen tres grupos estadísticos, donde sobresale Royal Charleston con la dosis 1 ml L⁻¹ con 1,57 (Tabla 13) y (Tabla 14).

El bajo número de frutos comerciales por planta, se explica posiblemente, por las condiciones climáticas de la época en que se desarrolló la investigación. Al respecto Jaejong , *et al.*, (2013); Mrema & Maerere, (2018) mencionan que las temperaturas por debajo o por encima de los niveles óptimos pueden influir en el rendimiento, las actividades metabólicas de la planta, el porcentaje de fructificación. En lo referente a número de frutos comerciales por planta los resultados obtenidos difieren con los de Orrala (2012) donde el promedio general obtenido es de 1,93 frutos por planta, considerando que este estudio fue establecido en los meses de noviembre a febrero.

Tabla 13 Números de frutos comerciales y peso de fruto.

Números de frutos comerciales				Peso de frutos (kg)			
Híbridos	Medias	Dosis	Medias	Híbridos	Medias	Dosis	Medias
Royal Charleston	1,44 a	0	1,12 a	Lady Blanc	4,91 a	0	4,58 a
Gloria Jumbo	1,35 a	0,5	1,29 a	Gloria Jumbo	4,43 a	0,5	4,07 a
Royalthon	1,33 a	1	1,24 a	Royal Charleston	4,17 a	1	4,53 a
Lady Blanc	0,73 b			Royalthon	4,07 a		
CV %:	23,97			16,64			
p(≤0,05)	0,0001			0,0905			

*Dosis Vitazyme ml L⁻¹

Tabla 14 Interacción híbridos por dosis Vitazyme, número de frutos por planta

Híbridos	Vitazyme ml L ⁻¹	Medias
Royal Charleston	1	1,57 a
Royalthon	0,5	1,55 a
Gloria Jumbo	1	1,53 a
Gloria Jumbo	0,5	1,47 a
Royal Charleston	0	1,41 a
Royal Charleston	0,5	1,35 ab
Royalthon	1	1,30 ab
Royalthon	0	1,15 ab
Gloria Jumbo	0	1,04 ab
Lady Blanc	0	0,86 ab
Lady Blanc	0,5	0,78 ab
Lady Blanc	1	0,55 b

El peso de frutos es uniforme en todos los híbridos con las dosis de Vitazyme y en la interacción Híbridos x dosis de Vitazyme; varía de 4,07 kg a 4,91 kg lo que lo convierte en un fruto mediano según el mercado (Tabla 13)

No hubo diferencia significativa, aunque la media mayor es de Lady Blanc con 4,91 kg; esto difiere con lo que manifiestan Suárez Hernández, *et al.*, (2017) ya que con un portainjerto Super Shintosa el peso fue de 7,59 kg.

En cuanto lo reportado por Orrala Borbor, (2013) Royal Charleston ocupa el tercer lugar con 7,28 kg mientras que en los resultados obtenidos el mismo híbrido tiene una media de 4,17 kg habiendo una diferencia amplia.

3.7. Rendimiento por hectárea

En el rendimiento hay diferencia significativa estadística en los híbridos y en la interacción Híbridos x Vitazyme; si bien Royal Charleston obtiene el mayor rendimiento (25,11 t/ha), que económicamente no es satisfactorio (Tabla 15). Está por debajo de lo que expresa Orrala, (2012) quien presentó rendimientos con una media de 117,08 t/ha aplicando fertilizante nitrogenado más el bioestimulante Vitazyme y cultivado de noviembre a febrero; esta investigación fue ejecutada de marzo a junio por lo cual se considera la influencia de los factores edafo-climáticos.

Según Adelberg *et al.*, (1997) citado por Mrema E. y Maerere A. (2018) la floración y el crecimiento óptimo se da a temperaturas de 21°C en el día y 18 a 21°C en la noche. INIA (2017), las temperaturas óptimas para el cuaje del fruto es de 21°C y la maduración se da entre los 20 a 30°C; en cuanto a la humedad relativa óptima es de 60% a 80%, considerando que es un factor determinante durante la floración.

Mateos Del Vas (2017), Borda S. (2015); manifiestan que la temperatura ambiental no debe bajar a 20°C por la noche y en el día no sobrepasa los 30°C, ya que esta variación produce desequilibrios provocando que se abran los cuellos y algunos tallos; el polen producido no es viable. Escalona (2009) citado por Borda S. (2015) manifiesta que la humedad relativa óptima para el desarrollo es de 65-75% para el desarrollo, para la floración de 60-70% y para fructificación de 55-65%.

Por otro lado, es necesario indicar que la literatura citada es de otras latitudes geográficas, donde utilizan materiales para clima templado. También la mejor época para sembrar sandía en las condiciones edafo-climáticas de la provincia de Santa Elena es de octubre a enero.

Tabla 15 Rendimiento por hectárea

Rendimiento			
Híbridos	Medias	Dosis	Medias
Royal Charleston	25,11 a	0	19,48 a
Gloria Jumbo	22,52 a	0,5	21,53 a
Royalthon	22,42 a	1	22,29 a
Lady Blanc	14,35 b		
CV %:	26,44		
p(≤0,05)	0,0026		

*Dosis Vitazyme ml L⁻¹

Tabla 16. Interacción híbridos por dosis Vitazyme, rendimiento por hectárea

Híbridos	Vitazyme ml L⁻¹	Medias
Royal Charleston	1	27,66 a
Gloria Jumbo	1	27,51 a
Royal Charleston	0	24,78 ab
Gloria Jumbo	0,5	24,72 ab
Royalthon	0,5	24,11 ab
Royalthon	1	23,62 ab
Royal Charleston	0,5	22,89 ab
Royalthon	0	19,53 ab
Lady Blanc	0	18,29 ab
Gloria Jumbo	0	15,33 ab
Lady Blanc	0,5	14,40 ab
Lady Blanc	1	10,36 b

3.8. Incidencia y severidad de *Fusarium*

Tanto en el área foliar como en las raíces no hubo presencia de *fusarium*, por lo tanto, no se determinó el porcentaje de ataque y severidad.

3.9. Porcentaje de intensidad de ataque de nematológico en raíz

Todos los tratamientos mostraron un alto porcentaje de ataque (Tabla 17). Arzube (2016), manifiesta que el uso de portainjertos tolerantes a nematodos es una alternativa para conseguir rendimientos aceptables. Baixauli, *et al.*, (2013) menciona que el ataque de nematodos fue el mayor problema patológico, pero a pesar de esto llegó a cosechar sin afectar su producción comercial con plantas injertadas. Para Orrala Borbor (2016) los patrones de calabaza son susceptibles al ataque nematológico. En suelos con problemas de alta incidencia de nemátodos se mantuvo el vigor de la planta sin afectar la producción (Hernández, *et al.*, 2013)

Tabla 17. Porcentaje de intensidad de ataque de nematológico en raíz.

Tratamiento	Intensidad ataque nematodos fórmula Townsend y Heuberger (1943)
Royal Charleston	78 %
Royal Charleston	68 %
Royal Charleston	71 %
Royalthon	79 %
Royalthon	80 %
Royalthon	84 %
Gloria Jumbo	87 %
Gloria Jumbo	80 %
Gloria Jumbo	80 %
Lady Blanc	88 %
Lady Blanc	91 %
Lady Blanc	90 %

3.10. Análisis económico

La tabla 18 muestra los rubros que se utilizan para producir una hectárea de sandía injertada sobre el patrón Tetsukabuto, solo se recupera el capital en el tratamiento Royal Charleston 1 ml L⁻¹ y Gloria Jumbo 1 ml L⁻¹; esto se relaciona con en el rendimiento, pero es necesario continuar con la investigación en épocas calientes.

Tabla 18. Costo total producción

Costo total producción											
Tratamiento	Costo base producción sandía	Costo cosecha	Subtotal	Tratamiento			Costo total	Rendimiento	Ingreso	Relación beneficio/costo	
				Costo Semilla Sandía	Vitazyme	Costo tratamiento					
T1	Royal Charleston 0 ml L ⁻¹	5969,3	372,0	6341,3	268,3	0	268,3	6609,6	24,8	6200	0,9
T2	Royal Charleston 0,5 ml L ⁻¹	5969,3	343,5	6312,8	268,3	9	277,3	6590,1	22,9	5725	0,9
T3	Royal Charleston 1 ml L ⁻¹	5969,3	415,5	6384,8	268,3	18	286,3	6671,1	27,7	6925	1,0
T4	Royalthon 0 ml L ⁻¹	5969,3	292,5	6261,8	273,1	0	273,1	6534,9	19,5	4875	0,7
T5	Royalthon 0,5 ml L ⁻¹	5969,3	361,5	6330,8	273,1	9	282,1	6612,9	24,1	6025	0,9
T6	Royalthon 1 L ⁻¹	5969,3	354,0	6323,3	273,1	18	291,1	6614,4	23,6	5900	0,9
T7	Gloria Jumbo 0 ml L ⁻¹	5969,3	229,5	6198,8	292,2	0	292,2	6491,0	15,3	3825	0,6
T8	Gloria Jumbo 0,5 ml L ⁻¹	5969,3	370,5	6339,8	292,2	9	301,2	6641,0	24,7	6175	0,9
T9	Gloria Jumbo 1 ml L ⁻¹	5969,3	412,5	6381,8	292,2	18	310,2	6692,0	27,5	6875	1,0
T10	Lady Blanc 0 ml L ⁻¹	5969,3	274,5	6243,8	287,5	0	287,5	6531,3	18,3	4575	0,7
T11	Lady Blanc 0,5 ml L ⁻¹	5969,3	216,0	6185,3	287,5	9	296,5	6481,8	14,4	3600	0,6
T12	Lady Blanc 1 ml L ⁻¹	5969,3	156,0	6125,3	287,5	18	305,5	6430,8	10,4	2600	0,4

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

El híbrido que presentó mayor rendimiento fue Royal Charleston con la dosis de Vitazyme 1 ml L⁻¹ con 27,66 t/ha; sin embargo, está por debajo de los promedios que obtienen los productores en la provincia de Santa Elena.

La calidad del fruto no se ve afectado y está dentro de los parámetros aceptables en el mercado ecuatoriano.

La relación beneficio costo no señala rentabilidad alguna, debido a los bajos rendimientos obtenidos, en el tratamiento 3 de Royal Charleston con dosis 1 ml L⁻¹ se obtuvo una relación beneficio costo de \$1 y los demás tratamientos estuvieron debajo de este valor.

Los resultados de la presente investigación en cuanto a rendimiento permiten rechazar la hipótesis planteada.

Recomendaciones

Repetir el trabajo de investigación en los meses de Octubre a Enero, época donde las condiciones climáticas de la zona son las adecuadas para la sandía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acuña, I. & Araya, M., 2017. INIA. [En línea] Disponible en: <http://www.inia.cl/wp-content/uploads/FichasTecnicasSanidadVegetal/Ficha%2048%20Putridion%20seca%20o%20fusariosis.pdf> [Último acceso: 11 Mayo 2019].

Arzube, M., 2016. *Efecto de nematocidas ecológicos en el cultivo de sandía (Citrullus lanatus L.) injertada en calabaza en la península de Santa Elena parroquia Manglaralto, Santa Elena*: s.n.

Baixauli, C., Giner, A., & Aguilar, J. (2014). *Estudio del comportamiento de diferentes portainjertos en el cultivo de sandías*. Madrid.

Bekhradi, F., Kashi, A. & Delshad, M., 2011. Effect of three cucurbits rootstocks on vegetative and yield of 'Charleston Gray' watermelon. *International Journal of Plant Production*, 5(2), pp. 105 - 110.

Camacho Ferre, F. & Fernández Rodríguez, E., 2000. *El cultivo de sandía apirena injertada, bajo invernadero, en el litoral mediterráneo español*. Madrid : Mundi Prensa Libros .

Crawford, H. (2017). *Manual de manejo agronómico para cultivo de sandía*. (P. Abarca, Ed.) INIA, 1(2), 25 - 27.

FAOSTAT. (2016). *Organizacion de las Naciones Unidos para la Alimentacion y la Agricultura*. Recuperado el 25 de Marzo de 2018, de <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>

Fravel, D., Olivain, C., & Alabouvette, C. (2003). Fusarium oxysporum and its biocontrol. *New Phytologist Trust*, 1(1), 493 - 502.

Gaytán, A., Chew-Madinaveitia, Y., Sánchez, D., Espinoza, J., & Reyes, I. (13 de Septiembre de 2014). *Uso de injertos en hortalizas*. Recuperado el 3 de Abril de 2018, de https://www.researchgate.net/profile/Jose_Cabrera-Ponce/publication/263733664_LA_EMBRIOGENESIS_SOMATICA_IN_VITRO_Y_SU_VARIACION_GENETICA_INDUCIDA_EN_PASTOS_DE_Setaria_italica_L_Y_Bouteloua_eriopoda_Torr_Torr_EN_REGIONES_SEMI-ARIDAS/links/00b4953bc3799799

Gomez, A. (1995). El injerto en hortalizas. En J. d. Andalucía (Ed.), *II Jornada sobre semillas y semilleros hortícolas* (págs. 17 - 50). Valencia.

Goto, R., Siqueira, H., & Kathia, L. (2003). *Emxertia em hortalicas*. (2003 ed.). Sao Paulo, Brazil: UNESP.

Hernández, J., Ramos, J., Ferre, F. & Aguirre, C., 2013. *Comportamiento de la sandía injertada expuesta a suelos con problemas fitosanitarios y densidades de siembra*. Primera ed. Guanajuato: SOMECTA.

Huitrón, M., Díaz, M., & Camacho, F. (2015). Efecto de diversos portainjertos sobre la producción y calidad de sandía triploide cv. Reina de Corazones. *Tecnología de producción*, 1(1), 20 - 24.

INIA. (2017). Sandía. *INDAP*, 1(2), 1 - 4.

Jaeyong , N. & otros, 2014. Effect of heat treatment around the fruit set region on growth and yield of watermelon [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. and Nakai]. *Physiol Mol Biol Plants.*, 19(4), pp. 509 - 514.

Keinath, A., & Hassell, R. (2014). Suppression of *Fusarium* Wilt Caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* Race 2 on Grafted Triploid Watermelon. *Plant Disease*, 98(10), 1326-1332.

Khareba , A., Bekhit, R., Kamooh, A. & El-Eslamboly, A., 2008. New grafting method for seedless watermelon plants. *Journal of Agriculture Science Mansoura University*, Enero, Volumen 33, pp. 8071 - 8090.

López, J. & otros, 2010. *Sandía (Citrullus lanatus (Thunb.) Matsum. & Nakai) injertada sobre diferentes portainjertos de calabaza (Cucurbita maxima x Cucurbita moschata)*, Mexico: s.n.

López-Elías, Jesús, Romo A, Agustín R. Fco, & Domínguez S, Joaquín G. (2008). Evaluación de métodos de injerto en sandía (*Citrullus Lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) sobre diferentes patrones de calabaza. *Idesia (Arica)*, 26(2), 13-18. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292008000200003>

López, J., Pacheco, F., Huez, M., Rodríguez , J., Jiménez, J., & Garza, S. (2010). Sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) injertada sobre diferentes portainjertos de calabaza (*Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*). *BIOtecnia*, XII(2), 1 - 8.

Miller , N. & Quesada-Ocampo, L., 2017. *Marchitez de fusarium en sandía*. [En línea] Available at: <https://content.ces.ncsu.edu/marchitez-de-fusarium-en-sandia> [Último acceso: 12 Mayo 2019].

Ministerio de Agricultura, G. A. (2015). *La política agropecuaria ecuatoriana*. Recuperado el 25 de Marzo 2018, de <https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uac>

t=8&ved=0ahUKEwiBwfObuZ7aAhUrsFQKHVA7CUEQFggpMAI&url=http%3A%2F%2Fservicios.agriuturagob.ec%2Fpoliticas%2FLa%2520Pol%25C3%25ADticas%2520Agropecuarias%2520al%2520%25202025%252

Ministerio de Desarrollo Agropecuario. (2015). *Cultivo de sandia*. Recuperado el 28 de Marzo de 2018, de https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=18&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj4xcGlqrLaAhXnpVkJHZWACHoQFgigATAR&url=https%3A%2F%2Fwww.mida.gob.pa%2Fupload%2Fdocumentos%2Ffichas_tecnicas_cucurbitaceas_2015.pdf&usq=AOvVaw3Xnv6uh8mxbUi3lmDtx

Mrema, E. & Maerere, A., 2018. Growth and yield performance of watermelon during dry and wet seasons under tropical conditions. *International Journal of Vegetable Science*, 20(2).

Orrala Borbor, Néstor, Herrera Isla, Lidcay, Arzube Mayorga, Mercedes, & Pozo Pozo, Livingston. (2016). Efecto de nematocidas biológicos y del portainjerto en la producción de sandía (*Citrullus lanatus* L.) en Ecuador. *Centro Agrícola*, 43(4), 36-41. Recuperado en 23 de junio de 2019, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S025357852016000400005&lng=es&tlng=es.

Orrala N. Influencia de patrones sobre la producción y calidad del fruto de sandía en Santa Elena, Ecuador. *Centro Agrícola*. 2013;40(4):11-8

Orrala B, N. (2012) «Evaluación de Dosis de Nitrógeno en combinación con Vitazyme en el rendimiento de la Sandía, en Sinchal, Provincia de Santa Elena», *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 1(1). doi: 10.26423/rctu.v1i1.7.

Osuna, P. (2012) 'Injertos en chiles tipo Cayene, jalapeño y chilaca en el noroeste de Chihuahua', *Revista de Ciencias Agrícolas*, 3(4), pp.1-20. Consultado el 25 de febrero del 2019. Available at: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upsesp/detail.action?docID=3204998>.

Rivera González, Karen Stefanie (2019). Valoración de una variedad silvestre de *Lagenaria siceraria* (Molina) Standl. Como portainjerto de sandía. La Libertad. UPSE, Matriz. Facultad de Ciencias Agrarias. 83p.

Rueda Luna , R. y otros, 2018. Cultivo de sandía diploide injertada en invernadero. *Redalyc*, 43(3), pp. 198 - 201.

SEMINIS, 2017. *Bayer Group*. [En línea]
Available at: <https://www.seminis.mx/blog-que-es-y-como-ataca-el-fusarium/>
[Último acceso: 14 Mayo 2019].

SYNGENTA, 2018. *Vitazyme*. [En línea]
Available at: <https://www.syngenta.cl/product/crop-protection/manejo-de-estres-abiotico/vitazymer-2> [Último acceso: 26 Abril 2019].

Thies , J. & Levi, A., 2007. *Characterization of Watermelon (Citrullus lanatus var. citroides) Germplasm for Resistance to Root-knot Nematodes*. 42 ed. s.l.:Hortscience.

Suárez Hernández, A. M. & otros, 2017. *Influence of rootstock on postharvest watermelon quality*. [En línea]
Available at: <http://dx.doi.org/10.5154/r.rchsh.2016.06.019>

ANEXOS

Anexo 1 Análisis de la varianza longitud de guía a los 15 días.

F.V	SC	Gl	CM	F	P-valor
Modelo	0,11	11	0,01	0,96	0,5030
Híbridos	0,01	3	3,5E-03	0,34	0,7945
Vitazyme	3,5E-03	2	1,7E-03	0,17	0,8453
Híbridos*Vitazyme	0,09	6	0,02	1,54	0,2087
Error	0,25	22	0,01		
Total	0,36	35			

C.V. 11,84%

Fuente: Illescas C. Tamara 2018.

Comparaciones medias híbridos y medias dosis Vitazyme

Híbridos	Medias	Vitazyme ml L ⁻¹	Medias
Royalthon	0,92 a	0	0,90 a
Royal Charleston	0,90 a	1	0,90 a
Lady Blanc	0,88 a	0,5	0,88 a
Gloria Jumbo	0,87 a		

Fuente: Illescas C. Tamara 2018.

Interacción híbridos por dosis Vitazyme, longitud de guía.

Híbridos	Vitazyme ml L ⁻¹	Medias
Royal Charleston	0	0,99 a
Royalthon	0	0,97 a
Gloria Jumbo	1	0,94 a
Lady Blanc	0,5	0,92 a
Royalthon	0,5	0,91 a
Royal Charleston	1	0,90 a
Gloria Jumbo	0,5	0,88 a
Royalthon	1	0,87 a
Lady Blanc	1	0,87 a
Lady Blanc	0	0,84 a
Royal Charleston	0,5	0,81 a
Gloria Jumbo	0	0,81 a

Fuente: Illescas C. Tamara 2018.

Anexo 2 Análisis de la varianza longitud de guía a los 30 días.

F.V	SC	Gl	CM	F	P-valor
Modelo	0,50	11	0,05	0,96	0,5089
Híbridos	0,05	2	0,02	0,47	0,6309
Vitazyme	0,07	3	0,02	0,50	0,6847
Híbridos*Vitazyme	0,39	6	0,06	1,34	0,2766
Error	1,15	24	0,05		
Total	1,66	35			

C.V. 7,55%

Fuente: Illescas C. Tamara 2018.

Comparación medias híbridos y medias dosis Vitazyme

Híbridos	Medias	Vitazyme ml L ⁻¹	Medias
Royalthon	2,97 a	1	2,95 a
Royal Charleston	2,91 a	0	2,88 a
Lady Blanc	2,89 a	0,5	2,88 a
Gloria Jumbo	2,85 a		

Fuente: Illescas C. Tamara 2018.

Interacción híbridos por dosis Vitazyme, longitud de guía.

Híbridos	Vitazyme ml L ⁻¹	Medias
Royalthon	0	3,07 a
Royal Charleston	0	3,05 a
Lady Blanc	1	3,02 a
Gloria Jumbo	1	2,98 a
Lady Blanc	0,5	2,93 a
Royalthon	1	2,93 a
Royalthon	0,5	2,91 a
Royal Charleston	1	2,89 a
Gloria Jumbo	0,5	2,88 a
Royal Charleston	0,5	2,78 a
Lady Blanc	0	2,72 a
Gloria Jumbo	0	2,68 a

Fuente: Illescas C. Tamara 2018.

Anexo 3 Análisis de la varianza longitud de guía a los 45 días.

F.V	SC	Gl	CM	F	P-valor
Modelo	0,65	11	0,06	0,88	0,5688
Híbridos	0,18	3	0,06	0,92	0,4466
Vitazyme	0,04	2	0,02	0,29	0,7527
Híbridos*Vitazyme	0,42	6	0,07	1,06	0,4119
Error	1,60	24	0,07		
Total	2,25	35			

C.V. 5,43%

Fuente: Illescas C. Tamara 2018.

Comparaciones medias híbridos y medias dosis Vitazyme

Híbridos	Medias	Vitazyme ml L ⁻¹	Medias
Lady Blanc	4,87 a	0,5	4,79 a
Royal Charleston	4,73 a	0	4,75 a
Gloria Jumbo	4,71 a	1	4,72 a
Royalthon	4,70 a		

Fuente: Illescas C. Tamara 2018.

Interacción híbridos por dosis Vitazyme, longitud de guía.

Híbridos	Vitazyme ml L ⁻¹	Medias
Lady Blanc	0,5	5,12 a
Royal Charleston	0	4,85 a
Gloria Jumbo	1	4,84 a
Lady Blanc	0	4,83 a
Royalthon	0,5	4,71 a
Royalthon	0	4,70 a
Royalthon	1	4,68 a
Gloria Jumbo	0,5	4,68 a
Royal Charleston	1	4,67 a
Royal Charleston	0,5	4,67 a
Lady Blanc	1	4,67 a
Gloria Jumbo	0	4,60 a

Fuente: Illescas C. Tamara 2018.

Anexo 4 Análisis de la varianza relación diámetro portainjerto / injerto a los 15 días

F.V	SC	Gl	CM	F	P-valor
Modelo	0,08	11	0,01	1,68	0,1403
Híbridos	0,03	3	0,01	2,22	0,1121
Vitazyme	0,02	2	0,01	2,66	0,0906
Híbridos*Vitazyme	0,03	6	4,8E-03	1,08	0,4032
Error	0,11	24	4,5E-03		
Total	0,19	35			

C.V. 5,70 %

Fuente: Illescas C. Tamara 2018.

Comparación medias híbridos y medias dosis Vitazyme

Híbridos	Medias	Vitazyme ml L ⁻¹	Medias
Royalthon	1,20 a	1	1,20 a
Gloria Jumbo	1,19 a	0,5	1,17 a
Royal Charleston	1,17 a	0	1,14 a
Lady Blanc	1,12 a		

Fuente: Illescas C. Tamara 2018.

Interacción híbridos por dosis Vitazyme, relación diámetro portainjerto

Híbridos	Vitazyme ml L ⁻¹	Medias
Royalthon	1	1,28 a
Gloria Jumbo	1	1,23 a
Royal Charleston	0,5	1,22 a
Gloria Jumbo	0	1,17 a
Royal Charleston	1	1,16 a
Gloria Jumbo	0,5	1,16 a
Royalthon	0	1,16 a
Royalthon	0,5	1,16 a
Lady Blanc	1	1,15 a
Royal Charleston	0	1,14 a
Lady Blanc	0,5	1,13 a
Lady Blanc	0	1,10 a

Fuente: Illescas C. Tamara 2018.

Anexo 5 Análisis de la varianza relación diámetro portainjerto / injerto a los 30 días

F.V	SC	Gl	CM	F	P-valor
Modelo	0,23	11	0,02	1,18	0,3524
Híbridos	0,13	3	0,04	2,49	0,0845
Vitazyme	0,03	2	0,01	0,74	0,4891
Híbridos*Vitazyme	0,07	6	0,01	0,67	0,6770
Error	0,42	24	0,02		
Total	0,65	35			

C.V. 5,70 %

Fuente: Illescas C. Tamara 2018.

Comparación medias híbridos y medias dosis Vitazyme

Híbridos	Medias	Vitazyme ml L ⁻¹	Medias
Royalthon	1,60 a	0,5	1,56 a
Gloria Jumbo	1,56 a	1	1,51 a
Royal Charleston	1,50 a	0	1,50 a
Lady Blanc	1,44 a		

Fuente: Illescas C. Tamara 2018.

Interacción híbridos por dosis Vitazyme, relación diámetro portainjerto / injerto

Híbridos	Vitazyme ml L ⁻¹	Medias
Royalthon	1	1,67 a
Royalthon	0,5	1,61 a
Gloria Jumbo	0,5	1,57 a
Royal Charleston	0,5	1,57 a
Gloria Jumbo	1	1,56 a
Gloria Jumbo	0	1,54 a
Royalthon	0	1,52 a
Lady Blanc	0,5	1,48 a
Lady Blanc	0	1,48 a
Royal Charleston	1	1,47 a
Royal Charleston	0	1,45 a
Lady Blanc	1	1,35 a

Fuente: Illescas C. Tamara 2018.

Anexo 6 Análisis de la varianza relación diámetro portainjerto / injerto a los 45 días

F.V	SC	Gl	CM	F	P-valor
Modelo	0,30	11	0,03	4,22	0,0015
Híbridos	0,12	3	0,04	6,51	0,0022
Vitazyme	0,06	2	0,03	4,39	0,0237
Híbridos*Vitazyme	0,12	6	0,02	3,02	0,0240
Error	0,15	24	0,01		
Total	0,45	35			

C.V. 5,33 %

Fuente: Illescas C. Tamara 2018.

Comparación medias híbridos y medias dosis Vitazyme

Híbridos	Medias	Vitazyme ml L ⁻¹	Medias
Royalthon	1,59 a	0,5	1,55 a
Gloria Jumbo	1,51 ab	1	1,50 ab
Royal Charleston	1,47 b	0	1,45 b
Lady Blanc	1,43 b		

Fuente: Illescas C. Tamara 2018.

Interacción híbridos por dosis Vitazyme, relación diámetro portainjerto / injerto

Híbridos	Vitazyme ml L ⁻¹	Medias
Royalthon	0,5	1,65 a
Royal Charleston	0,5	1,64 a
Royalthon	1	1,57 ab
Royalthon	0	1,56 ab
Gloria Jumbo	1	1,54 ab
Gloria Jumbo	0,5	1,52 ab
Lady Blanc	1	1,50 ab
Gloria Jumbo	0	1,46 ab
Lady Blanc	0	1,40 b
Lady Blanc	0,5	1,40 b
Royal Charleston	0	1,39 b
Royal Charleston	1	1,38 b

Fuente: Illescas C. Tamara 2018.

Anexo 7 Análisis de la varianza número de frutos comerciales por planta

F.V	SC	gl	CM	F	P-valor
Modelo	3,76	11	0,34	4,03	0,0021
Híbridos	2,85	3	0,95	11,22	0,0001
Vitazyme	0,19	2	0,09	1,11	0,3456
Híbridos*Vitazyme	0,72	6	0,12	1,42	0,2494
Error	2,03	24	0,08		
Total	5,79	35			

C.V. 23,97 %

Fuente: Illescas C. Tamara 2018.

Comparación medias híbridos y medias dosis Vitazyme

Híbridos	Medias	Vitazyme ml L ⁻¹	Medias
Royal Charleston	1,44 a	0,5	1,29 a
Gloria Jumbo	1,35 a	1	1,24 a
Royalthon	1,33 a	0	1,12 a
Lady Blanc	0,73 b		

Fuente: Illescas C. Tamara 2018.

Interacción híbridos por dosis Vitazyme, número de frutos por planta

Híbridos	Vitazyme ml L ⁻¹	Medias
Royal Charleston	1	1,57 a
Royalthon	0,5	1,55 a
Gloria Jumbo	1	1,53 a
Gloria Jumbo	0,5	1,47 a
Royal Charleston	0	1,41 a
Royal Charleston	0,5	1,35 ab
Royalthon	1	1,30 ab
Royalthon	0	1,15 ab
Gloria Jumbo	0	1,04 ab
Lady Blanc	0	0,86 ab
Lady Blanc	0,5	0,78 ab
Lady Blanc	1	0,55 b

Fuente: Illescas C. Tamara 2018.

Anexo 8 Análisis de la varianza peso de fruto

F.V	SC	Gl	CM	F	P-valor
Modelo	6,60	11	0,60	1,14	0,3775
Híbridos	3,84	3	1,28	2,42	0,0905
Vitazyme	1,90	2	0,95	1,80	0,1864
Híbridos*Vitazyme	0,86	6	0,14	0,27	0,9448
Error	12,67	24	0,53		
Total	19,28	35			

C.V. 16,64 %

Fuente: Illescas C. Tamara 2018.

Comparación medias híbridos y medias dosis Vitazyme

Híbridos	Medias	Vitazyme ml L ⁻¹	Medias
Lady Blanc	4,91 a	0	4,58 a
Gloria Jumbo	4,43 a	1	4,53 a
Royal Charleston	4,17 a	0,5	4,07 a
Royalthon	4,07 a		

Fuente: Illescas C. Tamara 2018.

Interacción híbridos por dosis Vitazyme, peso de fruto

Híbridos	Vitazyme ml L ⁻¹	Medias
Lady Blanc	0	5,17 a
Lady Blanc	1	5,13 a
Gloria Jumbo	0	4,88 a
Lady Blanc	0,5	4,43 a
Royalthon	1	4,38 a
Gloria Jumbo	1	4,37 a
Royal Charleston	1	4,25 a
Royal Charleston	0	4,19 a
Royalthon	0	4,07 a
Royal Charleston	0,5	4,06 a
Gloria Jumbo	0,5	4,03 a
Royalthon	0,5	3,75 a

Fuente: Illescas C. Tamara 2018.

Anexo 9 Análisis de la varianza rendimiento por hectárea

F.V	SC	gl	CM	F	P-valor
Modelo	1000,30	11	90,94	2,92	0,0136
Híbridos	589,02	3	196,34	6,31	0,0026
Vitazyme	50,62	2	25,31	0,81	0,4554
Híbridos*Vitazyme	360,66	6	60,11	1,93	0,1167
Error	747,10	24	31,13		
Total	1747,40	35			

C.V. 26,44 %

Fuente: Illescas C. Tamara 2018.

Comparación medias híbridos y medias dosis Vitazyme

Híbridos	Medias	Vitazyme ml L ⁻¹	Medias
Royal Charleston	25,11 a	1	22,29 a
Gloria Jumbo	22,52 a	0,5	21,53 a
Royalthon	22,42 a	0	19,48 a
Lady Blanc	14,35 b		

Fuente: Illescas C. Tamara 2018.

Interacción híbridos por dosis Vitazyme, rendimiento por hectárea

Híbridos	Vitazyme ml L ⁻¹	Medias
Royal Charleston	1	27,66 a
Gloria Jumbo	1	27,51 a
Royal Charleston	0	24,78 ab
Gloria Jumbo	0,5	24,72 ab
Royalthon	0,5	24,11 ab
Royalthon	1	23,62 ab
Royal Charleston	0,5	22,89 ab
Royalthon	0	19,53 ab
Lady Blanc	0	18,29 ab
Gloria Jumbo	0	15,33 ab
Lady Blanc	0,5	14,40 ab
Lady Blanc	1	10,36 b

Fuente: Illescas C. Tamara 2018.

Anexo 10 Análisis de la varianza sólidos solubles totales

F.V	SC	gl	CM	F	P-valor
Modelo	2,16	11	0,20	0,73	0,6990
Híbridos	0,48	3	0,16	0,60	0,6210
Vitazyme	0,01	2	0,37	0,01	0,9876
Híbridos*Vitazyme	1,67	6	0,28	1,04	0,4264
Error	6,44	24	0,27		
Total	8,60	35			

C.V. 5,48 %

Fuente: Illescas C. Tamara 2018.

Comparación medias híbridos y medias dosis Vitazyme

Híbridos	Medias	Vitazyme ml L ⁻¹	Medias
Gloria Jumbo	9,62 a	0,5	9,47 a
Royalthon	9,48 a	1	9,45 a
Lady Blanc	9,40 a	0	9,44 a
Royal Charleston	9,31 a		

Fuente: Illescas C. Tamara 2018.

Interacción híbridos por dosis Vitazyme, número de frutos por planta

Híbridos	Vitazyme ml L ⁻¹	Medias
Gloria Jumbo	0	9,84 a
Lady Blanc	1	9,81 a
Gloria Jumbo	0,5	9,77 a
Royalthon	0	9,65 a
Royalthon	0,5	9,47 a
Royal Charleston	1	9,42 a
Royal Charleston	0,5	9,39 a
Royalthon	1	9,31 a
Gloria Jumbo	1	9,27 a
Lady Blanc	0,5	9,25 a
Lady Blanc	0	9,15 a
Royal Charleston	0	9,11 a

Fuente: Illescas C. Tamara 2018.

Anexo 11 Análisis de la varianza dureza

F.V	SC	gl	CM	F	P-valor
Modelo	0,27	11	0,02	2,00	0,0749
Híbridos	0,11	3	0,04	3,10	0,0458
Vitazyme	0,06	2	0,03	2,39	0,1135
Híbridos*Vitazyme	0,10	6	0,02	1,33	0,2823
Error	0,29	24	0,01		
Total	0,56	35			

C.V. 6,50 %

Fuente: Illescas C. Tamara 2018.

Comparación medias híbridos y medias dosis Vitazyme

Híbridos	Medias	Vitazyme ml L ⁻¹	Medias
Gloria Jumbo	1,78 a	1	1,76 a
Lady Blanc	1,72 ab	0	1,68 a
Royal Charleston	1,69 ab	0,5	1,67 a
Royalthon	1,62 b		

Fuente: Illescas C. Tamara 2018.

Interacción híbridos por dosis Vitazyme, dureza

Híbridos	Vitazyme ml L ⁻¹	Medias
Gloria Jumbo	1	1,83 a
Royalthon	1	1,76 a
Lady Blanc	1	1,76 a
Gloria Jumbo	0,5	1,76 a
Gloria Jumbo	0	1,74 a
Royal Charleston	0	1,72 a
Lady Blanc	0	1,71 a
Lady Blanc	0,5	1,70 a
Royal Charleston	1	1,69 a
Royal Charleston	0,5	1,66 a
Royalthon	0,5	1,56 a
Royalthon	0	1,55 a

Fuente: Illescas C. Tamara 2018.

Anexo 12 Análisis de la varianza espesor de la corteza

F.V	SC	gl	CM	F	P-valor
Modelo	60,42	11	5,49	1,93	0,0860
Híbridos	58,47	3	19,49	6,85	0,0017
Vitazyme	1,20	2	0,60	0,21	0,8112
Híbridos*Vitazyme	0,76	6	0,13	0,04	0,9996
Error	68,24	24	2,84		
Total	128,66	35			

C.V. 15,03%

Fuente: Illescas C. Tamara 2018.

Comparación medias híbridos y medias dosis Vitazyme

Híbridos	Medias	Vitazyme ml L ⁻¹	Medias
Royalthon	13,40 a	1	11,47 a
Lady Blanc	10,77 b	0	11,09 a
Royal Charleston	10,37 b	0,5	11,08 a
Gloria Jumbo	10,32 b		

Fuente: Illescas C. Tamara 2018.

Interacción híbridos por dosis Vitazyme, espesor de la corteza

Híbridos	Vitazyme ml L ⁻¹	Medias
Royalthon	1	13,87 a
Royalthon	0,5	13,36 a
Royalthon	0	12,98 a
Lady Blanc	1	11,05 a
Lady Blanc	0	10,80 a
Royal Charleston	1	10,52 a
Gloria Jumbo	1	10,45 a
Lady Blanc	0,5	10,44 a
Royal Charleston	0	10,35 a
Gloria Jumbo	0,5	10,26 a
Gloria Jumbo	0	10,24 a
Royal Charleston	0,5	10,24 a

Fuente: Illescas C. Tamara 2018.

Anexo 13 Análisis de la varianza porcentaje de intensidad de ataque de nematológico en raíz.

Tratamiento	Intensidad ataque nematodos fórmula Townsend y Heuberger (1943)
Royal Charleston	78 %
Royal Charleston	68 %
Royal Charleston	71 %
Royalthon	79 %
Royalthon	80 %
Royalthon	84 %
Gloria Jumbo	87 %
Gloria Jumbo	80 %
Gloria Jumbo	80 %
Lady Blanc	88 %
Lady Blanc	91 %
Lady Blanc	90 %

Fuente: Illescas C. Tamara 2018.

Anexo 14 Análisis económico

COSTO DE PRODUCCION PARA CULTIVO DE SANDÍA				
SUPERFICIE TOTAL A SEMBRAR		1 HECTAREA		
Actividades	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total ha
1. Preparación suelo				
Arado y rastra	h/m	4	40	160,0
Elaboración de camellones	h/m	2	40	80,0
Instalación cintas	Jornal	6	15	90,0
Plástico	rollo 600 m	2,4	65,0	156,0
Acolchado	jornal	5	15	75,0
Subtotal 1				561,0
2. Plantas injertadas				
Plantas	Unidad	4.080,00	0,90	3672,0
Subtotal 2				3672,0
3. Mano de obra actividades agrotécnicas				
Trasplante	Jornal	4,00	15,00	60,0
Riego y aplicación fertilizantes	jornal	11,00	15,00	165,0
Aplicación de insumos	jornal	14,00	15,00	210,0
Subtotal 3				435,0
4. Fertilizantes N100 P40 K100				
Yaramila	Saco 50 kg	3,00	52,00	156,0
Ácido fosfórico	Caneca	1,00	36,00	36,0
Nitrato de amonio	Saco 50 kg	3,50	22,00	77,0
Nitrato de potasio	Saco 25 kg	6,50	33,00	214,5
Abonos foliares y hormonas	kg	5,00	40,00	200,0
Subtotal 4				683,5
5. Fitosanitarios				
Insecticidas	Litros	10,00	25,00	250,0
Fungicidas	litros	10,00	25,00	250,0
Nematicida	litros	1,00	118,00	118,0
Subtotal 5				618,0
Costo total producción ha				5969,5

Fuente: Illescas C. Tamara 2018

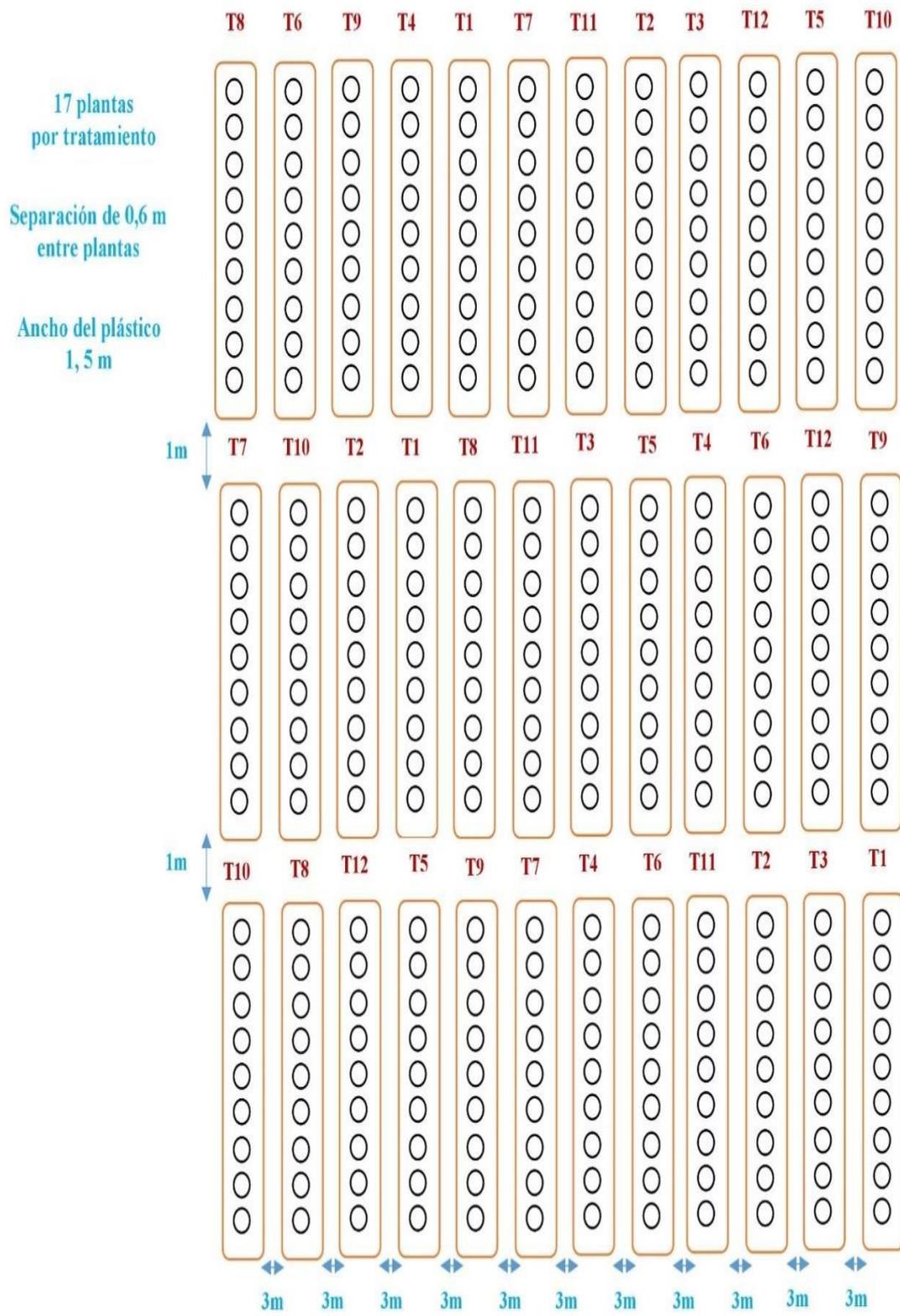


Figura 1. Disposición tratamiento en el campo.



Figura 1 Injerto de Tetsukabuto y los diferentes híbridos



Figura 2 Corte del tallo de sandía



Figura 3 Flores femeninas y masculinas del cultivo



Figura 4 Toma de datos de longitud de guía



Figura 5 Toma de peso de frutos



Figura 6 Toma de datos calidad del fruto



Figura 7 Realización de cosecha



Figura 8 Verificación de la intensidad de ataque nematológico



Figura 9 Campo en donde se realizó el experimento.