



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
PROGRAMA SEMIPRESENCIAL SEDE EL ÁNGEL CARCHI



TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo Experimental, presentado a la Unidad de Titulación como requisito previo a la obtención del título de:

Ingeniero Agrónomo

Tema:

“Efecto de la aplicación de tres dosis de calcio en rendimiento y calidad de dos variedades de sandía (*Citrullus lanatus*), en el en el sector de Yachay, provincia de Imbabura.”

Autor:

Juan José Guerrero García.

Docente Tutor:

Ing. Oscar Raúl Arévalo Vallejo

Espejo- El Ángel - Carchi

2018



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Trabajo Experimental Presentado al H. Consejo Directivo como
requisito previo a la obtención de título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

"Efecto de la aplicación de tres dosis de calcio en rendimiento y calidad de dos variedades de sandía (*Citrullus lanatus*), en el sector de Yachay, provincia de Imbabura."

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. Oscar Mora Castro, MAE.
PRESIDENTE

Ing. Agr. Guillermo Cevallos Aráuz
VOCAL PRINCIPAL

Ing. For. Lixmania Pitacuar Meneses, MSc
VOCAL PRINCIPAL

DEDICATORIA

“A Dios por brindarme la oportunidad y la dicha de la vida”

Este trabajo está dedicado a mi hijo José Rogelio, quien día a día me da las fuerzas para continuar con esta lucha constante de superación, a María Augusta F. mi esposa inseparable de cada jornada ella represento gran esfuerzo y tesón en momentos de decline y cansancio, a mis padres luchadores por naturaleza, por haberme formado y hacer de mi la persona que soy: y todos y todas las personas que de una u otra forma me han demostrado su cariño y apoyo en todo momento.

Juan José Guerrero García

AGRADECIMIENTOS

Mi gratitud, principalmente está dirigida a Dios por haberme dado la existencia y permitido llegar al final de la carrera.

A los docentes que me acompañaron durante el largo camino, brindándome siempre su orientación con profesionalismo ético en la adquisición de conocimientos y afianzando mi formación.

Igualmente a mi asesor el Ing. Raúl Arévalo, quien me ha orientado en todo momento en la realización de este proyecto que enmarca el último escalón hacia un futuro en donde sea partícipe en el mejoramiento de mi vida.

Juan José Guerrero García

CONSTANCIA DE RESPONSABILIDAD

Las investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad del autor:

Juan José Guerrero García.

ÍNDICE

I	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Objetivos.....	3
1.2.	Objetivo general.....	3
1.3.	Objetivos específicos	3
II	MARCO TEÓRICO.....	4
2.1.	El Cultivo de Sandía.....	4
2.1.1.	Características generales.....	4
2.1.2.	Áreas de producción.....	5
2.1.3.	Usos nutricionales y medicinales.....	6
2.1.4.	Trabajos desarrollados en el Ecuador	7
2.1.5.	Exportación	7
2.1.6.	Mercados	8
2.1.7.	Producción por hectárea	9
2.1.8.	Requerimientos edafoclimáticos.....	10
2.1.9.	Características botánicas y morfológicas.....	10
2.1.10.	Principales plagas y enfermedades.....	11
2.2.	Características de los calcios en la planta.....	12
2.2.1.	Nitrato de calcio.....	12
III	MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1.	Ubicación del ensayo.....	15

3.1.1.	Características de los suelos del lugar	15
3.2.	Material experimental.....	15
3.3.	Material de campo y equipos	16
3.4.	Factores estudiados.....	16
3.4.1.	Variable independiente: Variedades de sandía.....	16
3.4.2.	Variable dependiente: Dosis de Calcio	16
3.5.	Métodos.....	17
3.5.1.	Método inductivo	17
3.5.2.	Método deductivo	17
3.6.	Tratamientos.....	17
3.7.	Diseño Experimental.....	17
3.7.1.	Análisis funcional.....	18
3.7.2.	Características del sitio experimental.	18
3.7.3.	Análisis de Varianza	18
3.8.	Manejo del ensayo.....	18
3.8.1.	Preparación de suelo.....	18
3.8.2.	Delimitación de parcelas	19
3.8.3.	Semillero.	19
3.8.4.	Trasplante	19
3.8.5.	Riego.....	19
3.8.6.	Fertilización	19

3.8.7.	Control de plagas y enfermedades	20
3.8.8.	Labores culturales	20
3.8.9.	Cosecha	20
3.9.	Datos evaluados.	20
3.1.1.	Longitud de la planta.	20
3.1.2.	Días a la floración.....	20
3.1.3.	Número de flores	21
3.1.4.	Número de frutos.....	21
3.1.5.	Peso de frutos.	21
3.1.6.	Grados brix.....	21
3.1.7.	Rendimiento.	21
3.1.8.	Análisis económico.....	21
IV	RESULTADOS.....	22
4.1.	Resultados del trabajo experimental	22
4.1.1.	Longitud de planta a los 30 y 70 días.	22
4.1.2.	Días a la floración.....	25
4.1.3.	Número de flores.....	27
4.1.4.	Número de frutos.....	29
4.1.5.	Peso de fruto.	31
4.1.6.	Grados brix.....	33
4.1.7.	Rendimiento.	35

4.1.8. Análisis económico.....	36
V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	38
VI RESUMEN.....	39
VII SUMMARY.....	40
VIII BIBLIOGRAFÍA.....	41
APÉNDICE	44
Apéndice 1: Datos obtenidos en campo y adevas de cada variable.....	45
Apéndice 2: Fotografías.....	55

I INTRODUCCIÓN

La sandía pertenece a la familia de las Cucurbitáceas y su nombre científico es *Citrullus lanatus*. Es una planta anual herbácea cuyo origen se remonta a África, precisamente al desierto de Kalahari donde desde siempre crece de forma silvestre. Sin embargo, fue en las márgenes del río Nilo donde el cultivo de la fruta se expandió hasta llegar al mar Mediterráneo y comercializarse en países como Italia, Grecia y España.¹

Es una planta anual cuyo fruto es una baya, generalmente globosa, de carne rosada o rojiza en su interior, la corteza, normalmente lisa, puede ser verde oscuro o verde claro, y pertenece a la familia Cucurbitaceae.

La importancia al desarrollo comercial de este cultivo es la utilización de variedades híbridas que generan un mayor rendimiento mejorando la especialización del cultivo. Los cambios climáticos que se han generado en este tiempo, ha ocasionado un impacto en la búsqueda de nuevas alternativas de desarrollos productivos, tecnológicos que permiten adaptar variedades de cultivos que resultan rentables bajo el punto económico de producción.

La demanda y exigencia de los mercados en este cultivo ameritan mejorar la calidad, presentación y propiedades nutritivas; las cuales necesitan de tecnologías de manejos integrados que incluyan un adecuado control de problemas bióticos y abióticos en los cuales el uso de variedades híbridas requieren y demandan de niveles nutricionales a través de programas de fertilización tanto edáfica como de corrección y bioestimulación foliar.

La fertilización y estimulación razonada tiene como objetivo principal establecer una estrategia de manejo integral que permita elevar y mantener el estado nutricional de los suelos en forma económica y así alcanzar una nutrición óptima de los cultivos sin afectar la sustentabilidad del sistema.

¹ (Ecohortum, 2013) Ecohortum. (13 de 06 de 2013). Cómo cultivar sandía. Recuperado el 25 de 06 de 2017, de Ecohortum.com: <http://ecohortum.com/como-cultivar-sandias/>

Los principales componentes del suelo que influyen en la formación de una buena estructura del fruto y estos se complementan con arcillas, materia orgánica, que al degradarse produce ácidos húmicos, y calcio. Esta propiedad del calcio hace que tenga un fuerte impacto en la aireación del suelo para permitir la vida de la microfauna benéfica aeróbica, logrando así un impacto directo en la rizosfera de la planta, y fortaleciendo las paredes celulares, con las correcciones de malas formaciones con la ayuda del boro que se encuentra en el medio que se desarrolla.

Por lo que vemos que las aplicaciones previenen y corrigen desórdenes fisiológicos por deficiencia de calcio, un elemento nutritivo básico en la definición de la pared celular, rigidez y firmeza de las células, promueve el crecimiento de las raíces, la floración, el amarre de flor y fruto, induce la resistencia a enfermedades de las plantas e incrementa la vida de anaquel de los frutos.

Por otra parte la escala Brix se utiliza en el sector de alimentos, para medir la cantidad aproximada de azúcares en zumos de fruta, vino o bebidas suaves, y en la industria del azúcar. Diversos países utilizan las tres escalas en diversas industrias. En el Reino Unido la elaboración de la cerveza se mide con la gravedad específica X 1000, grados europeos de la escala Plato del uso de los brewers; y las industrias de los EE.UU. Utilizan una mezcla de la gravedad específica de los grados Brix, los grados Baumé y los grados de la escala Plato.²

La falta de conocimiento por parte de los agricultores en el cultivo de sandía debido a una fertilización inadecuada, mala calidad de fruto, inadecuadas aplicaciones de calcio en el cultivo, desconocimiento de evaluaciones de grados brix en la producción de sandía y bajos rendimientos de cultivos de sandía; por lo mencionado anteriormente la presente investigación pretende brindar una alternativa a la producción tradicional de cultivos con la incorporación de variedades de sandía, sometidas a la aplicación de calcio buscando resultados

² (Equiposylaboratorio, 2015), Equiposylaboratorio. (sf de 2015). Grados brix. Recuperado el 25 de 06 de 2017, de Equiposylaboratorio.com: http://www.equipsylaboratorio.com/sitio/contenidos_mo.php?it=1303

óptimos en la calidad del fruto y la escala Brix que alcance.

Estudiar el efecto de la aplicación y la dosis más adecuada de calcio en dos variedades de sandía, midiendo sus grados brix y verificando la calidad de fruto, aplicando técnicas de evaluación.

1.1. Objetivos.

1.2. Objetivo general

- Evaluar el efecto de la aplicación de calcio en dos variedades de sandía, midiendo sus grados brix y su calidad de fruto.

1.3. Objetivos específicos

- Evaluar la variedad que presente el mejor porcentaje de grados brix y calidad de fruto, frente a la aplicación de calcio.
- Determinar dosis de calcio más adecuada para la producción de sandía.
- Determinar cuál de los tratamientos resulta eficiente en el rendimiento y calidad.
- Analizar económicamente los tratamientos.

II MARCO TEÓRICO

2.1. El Cultivo de Sandía

2.1.1. Características generales

Como menciona Eurofer, (2016), la sandía o *Citrullus lanatus*, también conocida como melón de agua, pertenece, al igual que el melón, a la familia de las *Curcubitáceas*. Su característica principal es que está compuesta en su mayor parte de agua (más de un 90%) y su fruto, denominado en botánica pepónide, presenta principalmente forma redondeada, aunque también existen ovaladas, cilíndricas achatadas por los extremos y, gracias a las técnicas de cultivo japonesas, incluso cuadradas.

De la misma manera el mismo autor resalta que es una de las frutas con mayor tamaño ya que puede llegar a alcanzar los 20 kilogramos y a desarrollar un diámetro de 30 centímetros. No obstante, las nuevas exigencias de los mercados y gustos europeos hacen que las sandías cultivadas para la exportación posean pesos comprendidos entre 3-8 kg, tendiendo a reducirlo hasta llegar a piezas de 2 kg o menos.

Yeliz, (2016), señala que se sabe que existen alrededor de 50 tipos de sandías y las clasifican de acuerdo a su peso, forma, color de la pulpa y de la piel, entre otros. Genéticamente hablando, existen 2 tipos de sandías. Están las sandías diploides (con semillas) y las sandías triploides (sin semilla).

Los frutos de sandía ideales deben contar con características especiales, las que no son necesariamente coincidentes con las de frutos para venta directa, por ejemplo, las características de apariencia externa, la cáscara, epicarpio quebradizo, tan importante en frutos enteros. Una condición indispensable de los frutos destinados a exportaciones es que sean sin semillas. Las variedades de sandías triploides no desarrollan semillas, sólo rudimentos seminales que son digeribles, según Castro y Krarup, (2010), citado por R. Abarca, (2017).

2.1.2. Áreas de producción

Según Rosales & Geanella , (2014), resaltan que la importante distribución de la producción de sandía y otros productos en el Ecuador.

El Ecuador dispone de condiciones ambientales favorables para el cultivo de una infinidad de especies vegetales que pueden ser consideradas como hortalizas, tanto en la Sierra como en la Costa. Según estadísticas del proyecto para la “Reorientación del sector agropecuario”, del Ministerio de Agricultura y Ganadería, en el Ecuador se dedican en la actualidad alrededor de 40 000 hectáreas al cultivo de hortalizas, siendo las de mayor importancia por área sembrada: cebolla colorada 7 920 ha, tomate riñón 7560 ha, cebolla blanca 4 230 ha, sandía 3 860 ha, melón 3 430 ha y zanahoria amarilla 2 800 ha. Por volúmenes de producción sobresale el tomate riñón 89 866 t /año y la sandía 50 642 t /año. “Las principales zonas productoras se encuentran distribuidas casi en su totalidad en la Costa. Guayas que es el mayor productor posee el 48,7 % del total de unidades productivas agropecuarias (UPA) con una superficie cosechada equivalente al 48,2 %; esta producción se encuentra concentrada mayormente entre agricultores individuales, mientras que en las UPAs asociadas poseen el 27 % del total. Luego se encuentra Manabí con 41,0 % respecto del total de UPAs y una superficie cosechada equivalente del 44,4 % entre agricultores individuales; por otro lado, entre los agricultores asociados registraron en unidades productoras agrícolas el 27 % con un área cosechada correspondiente al 14,1 %. En relación con la estructura de las UPA, Santa Elena se caracteriza más bien por tener pequeñas explotaciones, ya que el 74 % de las 3245 UPA en la provincia tiene de 0 a 20 ha, (2 411 UPA), y ocupa el 8 % de la superficie con uso agropecuario (13 998 ha). En este grupo, el tamaño promedio por finca es de 5,8 ha/UPA. Según el Ministerio de Coordinación de la Producción, Empleo y Competitividad (Junio 2011), en Santa Elena, se cultiva una gran variedad de productos agropecuarios de manera transitoria, sin embargo, 16 productos entre ellos el cultivo de sandía (335 ha) representan el 99 % del área empleada en esta provincia para estos rubros. A pesar del incremento de la productividad, poco a poco los rendimientos están decreciendo pues el cultivo de sandía en el mismo suelo trae consigo la aparición de enfermedades, especialmente Fusarium que en la mayoría de los casos conlleva

a la muerte de las plantas y por tanto el decrecimiento de la producción. Según datos no publicados del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) la producción ha caído en forma significativa por lo expuesto anteriormente. Una alternativa para combatir los hongos del suelo es injertar sandía sobre calabazas, pues permite un cultivo más vigoroso, además de una fruta de mejor calidad.

2.1.3. Usos nutricionales y medicinales

Según Mercasa, (2016), resalta que es muy hidratante al ser con diferencia la fruta con mayor contenido en agua. Contiene también carotenos como el licopeno, responsable del color rosado de su carne, un eficaz antioxidante y al que se le atribuyen propiedades preventivas de algunos tipos de cáncer (próstata, pulmón, vejiga, etc.). Baja en potasio, muy diurético e indicado por tanto en los problemas de hipertensión, riñón, ácido úrico, etc. Buena en dietas de adelgazamiento por su bajo valor calórico. Lo esencial para el consumo de este producto, cuando más apetece, es cuando hace mucho calor (muy refrescante). Cuando las temperaturas son medias o bajas el consumo se resiente. Junto con el melón son las frutas de mayor protagonismo del verano. Aunque su consumo habitual es básicamente en fresco, se pueden elaborar sorbetes, helados o zumos.

Mientras que Bernácer, (2016), resalta que la sandía tiene un valor nutricional y ayuda con el control de las siguientes enfermedades:

La sandía es una de las frutas más características del verano. Su alto contenido en agua la convierte en un refrescante tentempié que cada año hace las delicias de grandes y pequeños por esta temporada.

La sandía es la fruta que más agua contiene (alrededor de un 93%) lo que le da un valor nutricional realmente bajo de no más de 23 Kcal por 100 g. Su color rojizo se debe a la presencia de licopeno, un carotenoide con actividad antioxidante el cual se ha estudiado por su posible efecto protector frente algunos tipos de cáncer como el de próstata.

Por lo demás, no destaca notablemente por la presencia de ningún otro nutriente.

Respecto a los hidratos de carbono, éstos están representados por pequeñas cantidades de azúcar que no sobrepasan los siete gramos por 100 gramos de sandía (lo que sería equivalente a un sobre de azúcar). En cuanto a los minerales, su contenido es igualmente bajo, aunque el potasio y el magnesio tienen cierto protagonismo, dentro de un contenido reducido en comparación con otras frutas.

Así pues, su escaso valor nutricional hace que desde el punto de vista dietético tampoco tenga mucho interés, aparte de ser una fruta muy baja en calorías que encaja perfectamente en las pautas alimentarias de adelgazamiento.

Debido al bajo contenido en potasio respecto a otras frutas, aquellas personas que tengan que restringir la ingesta de este mineral, como en la insuficiencia renal aguda y crónica, pueden valorar con su médico la inclusión de sandía en su alimentación. Sin embargo, las frutas, verduras y hortalizas aportan agua a nuestra alimentación y la sandía, como fruta con alto contenido en agua deberá excluirse cuando la insuficiencia renal derive en diálisis.

2.1.4. Trabajos desarrollados en el Ecuador

Repositorio, (2017), Determinación de los daños de *Bemisia tabaci* (Mosca blanca) ocasionados en la producción de *Citrullus lanatus* (Sandía), trabajo de investigación de la universidad de Manabí, Héctor Ignacio Chumo Rizo autor del trabajo.

2.1.5. Exportación

Como menciona Wong, Arnao, & Mejia, (2009), Según datos proporcionados por el Tercer Censo Agropecuario, en el Ecuador se sembraron 1.905 ha., de sandía como monocultivo, en 1.788 unidades de producción agropecuarias (UPAs.). La producción fue de 25.818 toneladas. Además, se sembraron las 363 ha de sandía en cultivos asociados que produjeron 273 t. La siembra de sandía en el Ecuador es desde mayo hasta octubre y se han presentado exportaciones entre los meses de septiembre y diciembre. La cosecha de sandía en el mercado interno es mayormente en verano, de julio a

diciembre, porque en esta temporada la incidencia de lluvias es menor por lo tanto hay menos posibilidades de problemas de plagas y enfermedades. La provincia que cuenta con una mayor superficie cultivada de sandía es Guayas con un 49%, en segundo lugar se encuentra Manabí con un 44%, seguida de Los Ríos y Galápagos que tienen una participación de 3% y 1% respectivamente; y otros con 3%. Según el World Trade Atlas, las importaciones de la sandía en el mercado estadounidense se han mantenido bastante estables a lo largo de los tres últimos años. Sus principales proveedores son: México, Costa Rica, Honduras, Panamá y Guatemala. Este estudio evalúa la producción de sandía de la variedad Charleston Gray para la exportación, en 30 ha de terrenos ubicados en la Península de Santa Elena. La inversión se estimó en US\$ 131.482.00 incluyendo un crédito comercial de US\$ 60.000,00 a un plazo de cinco años, con una tasa de interés anual de 15%. Se asume un rendimiento de 1.740 cajas/ha., y un precio de venta de US\$ 3.00/cajas. El análisis financiero se realizó con el programa COMFAR III de las Naciones Unidas. Se estimó una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 18.37% para un periodo de 10 años, con un Valor Actual Neto (VAN) de US\$ 27.363,57 usando una tasa de descuento de 12%

2.1.6. Mercados

Como resalta en la Líderes, (2017), los productores de sandía y otros productos destinan su producción a los mercados:

Las poblaciones del norte de los cantones Esmeraldas y Rioverde, cuentan con más de 400 hectáreas destinadas a la siembra de sandías y melones, que son vendidos dentro y fuera de la provincia.

Una de las propuestas de este agricultor es crear la asociación de cultivadores de sandías, que les permita acceder a créditos blandos a través de BanEcuador. También, apunta a buscar mercados y vender a cadenas de tiendas que funcionan en Esmeraldas. Pedro Loor es uno de los que más produce sandías y melones en el sector de Cabuyal. Cosecha hasta tres veces por año y alcanza las 24 000 sandías promedio y unos 8 000 melones. Su producción tiene mercado en Ibarra, pero siempre lucha con los precios bajos. Una sandía de

hasta 30 libras, los compradores quieren pagar hasta USD 2,50, cuando esa misma sandía puede costar en el mercado hasta 7. Poblaciones como Cabuyal, Colope, Banderas, Achilube son propicias para la siembra de sandías, porque cuentan con terrenos arenosos, donde se desarrolla con más facilidad ese producto, dice Líster Valencia, de la Unidad de Innovación Tecnológica de la Dirección del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (Magap).

2.1.7. Producción por hectárea

Como ocurre con la mayoría de las producciones, China ocupa la primera posición con 70.000 millones de kilos que obtuvo cultivando 1'81 millones de hectáreas, con un rendimiento de 3'86 kilos por metro cuadrado, seguida a larga distancia por Turquía, que produjo 4.044 millones de kilos sobre 165.000 hectáreas y por Irán, con 3.800 millones de kilos sobre 145.000 hectáreas. España ocupa la decimosegunda posición mundial por volumen, con una producción de 853'6 millones de kilos sobre 18.300 hectáreas, mientras que Marruecos figura en el decimoquinto lugar, con 574'86 millones de kilos cultivados sobre 14.159 hectáreas, como resalta Hortoinfo, (2016).

Según GALIANO S. & CHAFUELAN C., (2007), mencionan que el trabajo se realizó en la Comunidad de Cuambo, ubicada en la Provincia de Imbabura, a 1400 msnm, con el propósito de: Determinar la o las variedades de sandía que respondan mejor a las condiciones ambientales de Cuambo. Establecer el sistema de riego más apropiado para la producción de sandía en Cuambo. Evaluar la eficiencia productiva de las variedades de sandía y de los sistemas de riego. Determinar el gasto de agua en los sistemas de riego por goteo y exudación para el cultivo de sandía. Establecer los costos de producción de sandía bajo los sistemas de riego por goteo y exudación. Se probaron dos sistemas de riego goteo y exudación. Se planteó la siguiente hipótesis: Los sistemas de riego por goteo y exudación son iguales en la eficiencia productiva de las cuatro variedades de sandía. Se utilizó el diseño experimental Bloques Divididos, con cuatro repeticiones y cuatro variedades Charleston Gray, Barón, Jamboree y Sun Sugar. Se efectuó el análisis de varianza, prueba de significación de Tukey al 5% para variedades y prueba de DMS al 5% sistemas de riego. La unidad experimental tuvo un área de 11 m², estuvo conformada por

cinco plántulas transplantadas por unidad, un marco de plantación de 2.20 x1 m.

2.1.8. Requerimientos edafoclimáticos

Casaca, (2005), resalta que los requerimientos edafoclimáticos del cultivo son los siguientes:

- **Clima:** El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto.
- **Temperatura:** El desarrollo óptimo lo alcanza a altas temperaturas, temperaturas promedio mayores a 21°C con óptimas de 35°C y máxima de 40.6°C. Cuando las diferencias de temperatura entre el día y la noche son de 20- 30°C, se originan desequilibrios en las plantas: en algunos casos se abre el cuello y los tallos y el polen producido no es viable.
- **Humedad Relativa:** La humedad relativa óptima para la sandía se sitúa entre 60 % y el 80 %, siendo un factor determinante durante la floración y requiere alrededor de 10 horas luz al día.

Es necesario que los suelos posean buen drenaje tanto interno como externo. Los suelos franco arenosos a francos son los mejores para el desarrollo de las plantas, no obstante se pueden utilizar suelos franco arcillosos a arcillosos, estos últimos con enmiendas (agregar materia orgánica). Se debe evitar cultivar sandía en la misma área todos los años. La rotación debe hacerse cada 3 años utilizando gramíneas (maíz, sorgo, pastos).

2.1.9. Características botánicas y morfológicas

Según, Infoagro, (2016), describe que las características botánicas y morfológicas son las siguientes:

- **Sistema radicular:** muy ramificado. Raíz principal profunda y raíces secundarias distribuidas superficialmente
- **Tallos:** de desarrollo rastrero. En estado de 5-8 hojas bien desarrolladas el tallo principal emite las brotaciones de segundo orden a partir de las axilas de

las hojas. En las brotaciones secundarias se inician las terciarias y así sucesivamente, de forma que la planta llega a cubrir 4-5 metros cuadrados. Se trata de tallos herbáceos de color verde, recubiertos de pilosidad que se desarrollan de forma rastrera, pudiendo trepar debido a la presencia de zarcillos bífidos o trífidos, y alcanzando una longitud de hasta 4-6 metros.

- **Hoja:** peciolada, pinnado-partida, dividida en 3-5 lóbulos que a su vez se dividen en segmentos redondeados, presentando profundas entalladuras que no llegan al nervio principal. El haz es suave al tacto y el envés muy áspero y con nerviaciones muy pronunciadas. El nervio principal se ramifica en nervios secundarios que se subdividen para dirigirse a los últimos segmentos de la hoja, imitando la palma de la mano.

- **Flores:** de color amarillo, solitario, pedunculado y axilar, atrayendo a los insectos por su color, aroma y néctar (flores entomógamas), de forma que la polinización es entomófila. La corola, de simetría regular o actinomorfa, está formada por 5 pétalos unidos en su base. El caliz está constituido por sépalos libres (dialisépalo o corisépalo) de color verde. Existen dos tipos de flores: masculinas o estaminadas y femeninas o pistiladas, coexistiendo los dos sexos en una misma planta, pero en flores distintas (flores unisexuales).

- **Fruto:** Baya globosa u oblonga en pepónide formada por 3 carpelos fusionados con receptáculo adherido, que dan origen al pericarpo. El ovario presenta placentación central con numerosos óvulos que darán origen a las semillas. Su peso oscila entre los 2 y los 20 kilogramos. El color de la corteza es variable, pudiendo aparecer uniforme (verde oscuro, verde claro o amarillo) o a franjas de color amarillento, grisáceo o verde claro sobre fondos de diversas tonalidades verdes. La pulpa también presenta diferentes colores (rojo, rosado o amarillo) y las semillas pueden estar ausentes (frutos triploides) o mostrar tamaños y colores variables (negro, marrón o blanco), dependiendo del cultivar.

2.1.10. Principales plagas y enfermedades

Según, La BIO Guía, (2016), resalta que las principales plagas y enfermedades producidos por insectos en estos cultivos, son las siguientes:

- **Pulgón** (*Myzus persicae* y *Aphis gossypii*), plaga muy común en estos cultivos. Su incidencia está directamente relacionada con las condiciones

climáticas durante el ciclo de cultivo, apareciendo principalmente en primavera y otoño. Suelen aparecer por focos en las partes jóvenes de la planta. Produce daños tanto directos (amarilleamiento y debilitamiento del tejido vegetal producido por las picaduras y succiones) como indirectos (transmisión de virus).

- **Mosca blanca** (*Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*), son insectos pequeños de no más de 1,5 mm de longitud. El daño más preocupante es la transmisión de virus. Niveles altos de población, producen una melaza que es colonizada por la fumagina (patología producida por el desarrollo de un hongo saprófito), dándole un aspecto negruzco.

- **Araña roja** (*Tetranychus urticae* y *Tetranychus turkestanî*), es probablemente la plaga más complicada. Ácaro muy pequeño de color rojo vivo, los adultos miden alrededor de 0,5 mm. Cuando la población es alta, teje una telaraña, generalmente en el envés de la hoja. Los daños se aprecian porque se producen decoloraciones y abombamiento en las hojas. Si el nivel de plaga es muy elevado, puede producir defoliaciones.

2.2. Características de los calcio en la planta

2.2.1. Nitrato de calcio

Según Smart, (2016), el nitrato de calcio es una sal fabricada principalmente para nutrición vegetal y tratamiento de aguas residuales. Es fuente de calcio y nitrógeno para las plantas. El nitrógeno es un nutriente esencial requerido por las plantas en grandes cantidades. Constituyente fundamental de la clorofila y los aminoácidos. El calcio forma parte de las paredes celulares y es esencial para el desarrollo de la planta. Mejora la calidad de la fruta, vida útil, fortalece la pared celular y ayuda a proteger la planta del estrés y enfermedades. Este elemento se mueve en las plantas desde las raíces con el flujo de agua y es inmóvil una vez incorporado al tejido vegetal, por lo que se requiere su suministro constante.

Mientras Troy Buechel, (2017), resalta que el calcio (Ca) es uno de los tres nutrientes secundarios, junto con el magnesio (Mg) y el azufre (S), que requieren las plantas para crecer vigorosamente. Aunque no son nutrientes primarios, tales como el nitrógeno (N), el fósforo (P) y el potasio (K), no se debe

confundir el término “secundario” en el sentido de menor importancia comparado con un nutriente primario. Los nutrientes secundarios son esenciales para el crecimiento óptimo de la planta, pero se necesitan en menor cantidad que los nutrientes primarios.

El mismo autor menciona las funciones del calcio, en la forma de pectato de calcio, es responsable de mantener unidas las paredes celulares de las plantas. Cuando el calcio es deficiente, los tejidos nuevos tales como: las puntas de las raíces, las hojas jóvenes y las puntas de los brotes a menudo presentan un crecimiento distorsionado debido a la formación incorrecta de la pared celular. El calcio también se utiliza para activar ciertas enzimas y enviar señales que coordinan ciertas actividades celulares.

El calcio se encuentra en muchos minerales en el suelo, pero en el estado relativamente insoluble. El calcio no se lo considera uno de los nutrientes lixiviable, muchos suelos contienen niveles altos de calcio insoluble tal como el carbonato de calcio, pero cultivos que crecen en estos suelos muchas de las veces muestran deficiencias, los niveles altos de cationes como son los de magnesio, amoníaco, hierro, aluminio y en especial el potasio reducirán la absorción de calcio en algunos de los cultivos, como menciona Tetra, (2014).

HTP, (2017), describe que es un producto preparado en forma orgánica para la aplicación foliar. Esta quelatado y/o complejoado con varios agentes quelatantes orgánicos de bajo peso molecular, tales como aminoácidos, ácidos carboxílicos y carbohidratos. El Calcio actúa estimulando el metabolismo de la planta, para obtener tejidos firmes al fortalecerla pared celular. Regula la actividad respiratoria y producción de etileno. Disminuye la incidencia de desórdenes fisiológicos, necrosis apical de frutos, cavidades huecas y/o necrosadas en repollos. Estimula el desarrollo de las raíces y de las hojas. Ayuda a reducir el nitrato en la planta y a activar varios sistemas de enzimas y a neutralizar los ácidos orgánicos en la planta. Alarga la vida postcosecha de frutas y hortalizas. La principal deficiencia de Calcio es un pobre crecimiento de raíces las cuales se tornan negras y se pudren. Los hojas jóvenes y otros tejidos nuevos se desarrollan síntomas debido a que el calcio no se trasloca dentro de la planta.

En los pétalos de las flores promueve formación de pectatos de calcio que le dan firmeza y resistencia al ataque de enfermedades fungosas y bacterianas. Si es aplicado en mezcla con fungicidas, HTP – CALCIO potencializa la acción sistémica del fungicida debido a la concentración de aminoácidos, ácidos carboxílicos y carbohidratos ayudándolo a ingresar a la sistema de la planta. Aplicar de forma periódica a lo largo de todo el ciclo vegetativo, en especial cuando las condiciones climáticas desfavorezcan la absorción de nutrientes del suelo. Se debe aplicar adicionando un dispersante y regulando el pH de la solución a 5,5 para obtener mejores resultados. Aplicar para el mantenimiento nutricional del cultivo y evitar deficiencias nutricionales.

III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del ensayo

La presente investigación se realizó en el sector de Yachay Urcuqui, Provincia de Imbabura; ubicada en las coordenadas geográficas: latitud norte 00°20'19,12"; longitud oeste 78°9'29,35" y a una altitud de 2247 m.s.n.m., datos obtenidos de la estación meteorológica de Urcuqui.

Los promedios bioclimáticos anuales se presentan de la siguiente manera: temperatura media: 18 C °, precipitación media: 800 mm, humedad relativa 78 %., clasificación ecológica según Holdridge: bosques seco montano bajo (bs-Mb).

3.1.1. Características de los suelos del lugar

Los suelos sector donde se implementó la investigación son franco arenoso con un pH de 5,6 considerados neutro.

3.2. Material experimental

Se utilizó los siguientes híbridos de sandía que presentan las siguientes características agronómicas.

Cuadro 1. Variedades Agronómica. UTB, FACIAG. 2018

Variedades	Descripción Agronómica
Daytona	Planta de buena cobertura foliar, cuajado uniforme, fruto con alto contenido de azúcares. Híbrido de alto rendimiento, fruto ideal para transporte a distancia; resistencia a Cgc raza 1; distancia de Siembra: 2,0m x 1,0m; Densidad de Plantas/Ha: 5.000; Como menciona (Sakata, 2016)
Verde Grande	Híbrido de plantas muy vigorosas, con buena cobertura y alta capacidad de amarre de frutos a lo largo de las guías, por lo que es muy productiva, excelente desarrollo radicular, frutos de forma alargada, cáscara verde oscura uniforme, frutos grandes con peso promedio de 14kg. Pulpa roja profunda con excelente sabor y semillas negras pequeñas. Cosecha precoz, aproximadamente 70 a 75 días después de la siembra. Distancia de Siembra: 2,0m x 1,0m; Densidad de Plantas/Ha: 5.000, Como menciona (Sakata, 2016)

3.3. Material de campo y equipos

Bomba de fumigar, pala, cámara de fotos, computadora, hojas de campo, etc.

3.4. Factores estudiados.

3.4.1. Variable independiente: Variedades de sandía

A1: Híbrido Daytona

A2: Híbrido Verde grande

3.4.2. Variable dependiente: Dosis de Calcio

B1: 2,0 L/ha

B2: 2,5 L/ha

B3: 12 kg/ha

3.5. Métodos

3.5.1. Método inductivo: El método inductivo o inductivismo es un método científico que obtiene conclusiones generales a partir de premisas particulares. Se trata del método científico más usual, que se caracteriza por cuatro etapas básicas: la observación, y el registro de todos los hechos, el análisis y la clasificación de los hechos, la derivación inductiva de una generalización a partir de los hechos y la contrastación. (Fernandez, 2013)

3.5.2. Método deductivo: El método deductivo es un método científico que considera que la conclusión está implícita en las premisas. Por lo tanto, supone que las conclusiones siguen necesariamente a las premisas: si el razonamiento deductivo es válido y las premisas son verdaderas, la conclusión sólo puede ser verdadera. (Fernandez, 2013)

3.6. Tratamientos

Cuadro 2. Tratamientos a efectuarse. UTB, FACIAG. 2018

Tratamientos	Variedades de Sandía	Calcio Lts, kg / ha
T 1	Hibrido Daytona	2,0 L/ha
T 2	Hibrido Daytona	2,5 L/ha
T 3	Hibrido Daytona	12 kg/ha
T 4	Hibrido Daytona	Testigo
T 5	Hibrido Verde Grande	2,0 L/ha
T 6	Hibrido Verde Grande	2,5 L/ha
T 7	Hibrido Verde Grande	12 kg/ha
T 8	Hibrido Verde Grande	Testigo

3.7. Diseño Experimental

El diseño experimental que se empleó fue el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con un arreglo factorial (A x B), tratamientos específicos dando un total de 8 tratamientos y 3 repeticiones. Las unidades experimentales serán en total de 24, Las unidades experimentales serán en total 24 unidades, que se

efectuaron en el trabajo experimental.

3.7.1. Análisis funcional

La comprobación de medidas de tratamientos se realizó mediante la prueba de Rango Múltiple de Tukey al 5 % de probabilidad.

3.7.2. Características del sitio experimental

Cuadro 3. Características del sitio experimental. UTB, FACIAG. 2018

Área total:	1960,00	m ²
Área unidad experimental:	40,00	m ²
Área neta:	18,00	m ²
Distancia entre bloques:	2,00	m
Distancia entre caminos:	2,00	m
Distancia entre plantas y líneas de siembra:	0,50 x 2,00	m
Número de plantas unidad experimental:	32	

3.7.3. Análisis de Varianza

Cuadro 4. ADEVA. UTB, FACIAG. 2018

F.C.	S.C.
Total:	23
Bloques:	2
Tratamientos:	7
Variedades (A):	1
Calcio Lts, kg / ha (B):	2
A x B:	2
Error:	14

3.8. Manejo del ensayo

3.8.1. Preparación de suelo

Se efectuó una pasada de arada y dos de rastra en cruz tratando que la capa superior del suelo quede totalmente uniforme y completamente mullida libre de

todo tipo de rastros de malezas que afecten el trasplante y para proceder a la elaboración de los surcos.

3.8.2. Delimitación de parcelas

Se realizó en base al diseño experimental, con la distribución de cada una de las unidades experimentales, se utilizó estacas, piola y flexómetro en la señalización de las parcelas.

3.8.3. Semillero

Para la siembra se utilizó contenedores de bandejas plásticas de 168 alveolos previamente llenados con turbas en las cuales se depositaran las semillas a una profundidad no más ha dos veces su tamaño. Este trabajo se llevó a cabo en invernadero manejando condiciones controladas de humedad y temperatura con riegos por aspersión hasta que los plantines alcancen 7 cm de altura (25 a 30 días).

3.8.4. Trasplante

Se procedió después de que la planta se encontraba con sus dos hojas verdaderas a los 35 días de salir del pilón, realizando un trasplante de forma manual con la distribución adecuada de las plántulas, dependiendo de la densidad en cada unidad experimental con un largo de suco de surco de 2 m. y entre planta de 0,5 m. como está establecido en el diseño experimental.

3.8.5. Riego

Se estableció un riego mediante inundación de acuerdo a las unidades experimentales, distancia entre planta y líneas de siembra. La frecuencia de riegos se efectuara diariamente durante las etapas de desarrollo y producción del cultivo considerando los requerimientos hídricos del cultivo.

3.8.6. Fertilización

La compensación se aplicó de acuerdo a los requerimientos del cultivo en las diferentes etapas fenológicas.

3.8.7. Control de plagas y enfermedades

Se efectuó previo monitoreo para determinar la necesidad de aplicar un programa integrado en base de controles biológicos, botánicos o químicos en el cultivo.

Los controles que se realizaron fueron de acuerdo a los requerimientos y el estado fenológico que presentaba la planta, con una buena rotación de ingredientes activos MIP.

3.8.8. Labores culturales

Se efectuaron los debidos aporques de acuerdo a las necesidades que se presentaron en las etapas fenológicas del cultivo.

El número de deshierbas dependió de la incidencia de malezas presentes en el cultivo. El primero se realizó cuando las plántulas tenían un tamaño de 15 cm, después de la emergencia, y el segundo en la etapa de floración dependiendo el crecimiento de las malezas.

3.8.9. Cosecha

Se efectuó cuando el cultivo se encontraba en la maduración fisiológica para lo cual se lo realizó manualmente, recolectando la fruta que está totalmente madura de las parcelas seleccionadas separando los frutos de los tratamientos.

3.9. Datos evaluados

3.1.1. Longitud de la planta

Se midió en 10 plantas tomadas al azar dentro del área neta de cada unidad experimental, se considerara las tres etapas fenológicas de la planta es decir a los 30-40 y 70 días después de la primera aplicación de calcio; los resultados obtenidos se registraron en centímetros (cm).

3.1.2. Días a la floración

Se contó el número de días a partir del momento del trasplante hasta que las plantas dentro del área útil del área experimental presenten el 50 % de flores

cuajadas, los resultados obtenidos se registró (número de días a la floración).

3.1.3. Número de flores

Se contó el número de flores de cada una de las 10 planta tomadas al azar dentro del área neta de cada unidad experimental a partir de que el cultivo presente las primeras flores, hasta el final de su madures fisiológica, los resultados obtenidos se contabilizara en (número flores/planta).

3.1.4. Número de frutos

Tomamos en cuenta el número de frutos cuajados de cada una de las 10 planta tomadas al azar dentro del área neta de cada unidad experimental a partir de que el cultivo presente los primeros frutos comerciales hasta el final de la cosecha, los resultados obtenidos se registrará en (número frutos/planta).

3.1.5. Peso de frutos

De los frutos de cada tratamiento dentro del área útil de cada unidad experimental, se los peso en una balanza técnica, los resultados obtenidos se registraron en (kg/fruto).

3.1.6. Grados brix

De todos los frutos seleccionados con la utilización de un refractómetro, el cual identificará la cantidad en porcentajes de los grados brix que el fruto posee, datos que se registraron en hojas de campo en (%).

3.1.7. Rendimiento

Los resultados obtenidos de las cosechas se registraron en (kg/ha).

3.1.8. Análisis económico

Se determinó mediante el método de Perrin considerando el rendimiento por hectárea si la venta, los costos fijos y variables seguido de la relación costo beneficio.

IV RESULTADOS

4.1. Resultados del trabajo experimental

4.1.1. Longitud de planta a los 30 y 70 días

En el (Cuadro 6), se observan los promedios generales de longitud de planta a los 30 días, de los factores variedades, en el que verde grande alcanzo 70,24 cm., mientras que la variedad daytona presento 68,00 cm., siendo la menor, y en cuanto al factor dosis de calcio, se presenta alta significancia estadista en los tratamientos con el mayor de los tratamientos la dosis 2,5 L/ha., con 76,92 cm., mientras que el menor presento un 57,17 cm., siendo el tratamiento sin aplicación.

Cuadro 5. Valores promedios de longitud de planta a los 30 días después de aplicación de los tratamientos, de los factores variedades y dosis de calcio en el rendimiento del cultivo de sandía. UTB, FACIAG. 2018

Variedades	Longitud 30 días	
Verde grande	70,24	a
Daytona	68,00	b
Tukey 5 %	**	
Dosis de Calcio	Longitud 30 días	
2,5 L/ha	76,92	a
2,0 L/ha	72,00	b
12 kg/ha	70,40	b
Sin-aplicación	57,17	c
Tukey 5 %	**	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey → Alfa=0,05

*: Significativo al 5%

** : Altamente significativo al 1 %

ns : no significativo

En la interacción en el factor variedades y dosis de calcio, los promedios obtuvieron alta significancia estadística en los tratamientos con la variedad verde grande y daytona con la aplicación de 2,5 L/ha., con una longitud de planta de 77,17 cm., y 76.67 cm., siendo los mayores tratamientos. Mientras que el tratamiento menor lo presentó la variedad daytona sin aplicación con 55,00 cm., de longitud de planta. En el (Cuadro 7), los datos presentaron alta significancia estadística en los tratamientos valores que se obtuvieron con el análisis de varianza según Tukey al 5 %, con un coeficiente de variación que fue de 2,33 %, y un promedio general de 69,12 cm.

Cuadro 6. Valores promedios de longitud de planta a los días, de la interacción de los tratamientos de variedades y dosis de calcio en el rendimiento del cultivo de sandía. UTB, FACIAG. 2018

Variedades	Dosis de Calcio	Longitud 30 días	
Verde grande	2,5 L/ha	77,17	a
Daytona	2,5 L/ha	76,67	a
Verde grande	2,0 L/ha	72,67	b
Verde grande	12 kg/ha	71,80	bc
Daytona	2,0 L/ha	71,33	bc
Daytona	12 kg/ha	69,00	c
Verde grande	Sin-aplicación	59,33	d
Daytona	Sin-aplicación	55,00	e
Tukey 5 %		**	
Promedio general		69,12	
Coeficiente de variación %		2,33	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey → Alfa=0,05

*: Significativo al 5%

** : Altamente significativo al 1 %

ns : no significativo

Podemos observar que en el (Cuadro 8), los valores promedio de longitud de planta a los 70 días, después de la aplicación de los tratamientos en el análisis de varianza de Tukey al 5 %, en el factor variedades no se encontró significancia estadística en los tratamientos.

Mientras que en el factor dosis de calcio encontramos que los tratamientos presentan alta significancia estadística para lo cual el mayor de los tratamientos es la dosis de 2,5 L/ha., con 194,83 cm., siendo estadísticamente diferente al resto; con un menor promedio el tratamiento sin aplicación que presento 148,04 cm.

Cuadro 7. Valores promedios de longitud de planta a los 70 días después de aplicación de los tratamientos, de los factores variedades y dosis de calcio en el rendimiento del cultivo de sandía. UTB, FACIAG. 2018

Variedades	Longitud 70 días	
Verde grande	175,50	a
Daytona	172,02	a
Tukey 5 %	ns	
Dosis de Calcio	Longitud 70 días	
2,5 L/ha	194,83	a
2,0 L/ha	177,67	b
12 kg/ha	174,50	b
Sin-aplicación	148,04	c
Tukey 5 %	**	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey → Alfa=0,05

*: Significativo al 5%

** : Altamente significativo al 1 %

ns : no significativo

Mientras que en la interacción entre variedades y dosis de calcio en el análisis de varianza de Tukey al 5 %, con un coeficiente de variación 3,97 %, y un promedio general de 173,76 cm.

Los tratamientos de longitud de planta a los 70 días, presentaron alta significancia estadística, tratamientos específicos en el que la variedad verde grande con la dosis de aplicación de 2,5 L/ha., presento 197,00 cm., siendo el mayor de los tratamientos estadísticamente diferente al resto; en cuanto al menor de los tratamientos se presentó en la variedad daytona tratamiento sin aplicación con 146,08 cm.

Cuadro 8. Valores promedios de longitud de planta a los 70 días, de la interacción de los factores de variedades y dosis de calcio en el rendimiento del cultivo de sandía. UTB, FACIAG. 2018

Variedades	Dosis de Calcio	Longitud 70 días	
Verde grande	2,5 L/ha	197,00	a
Daytona	2,5 L/ha	192,67	ab
Verde grande	2,0 L/ha	182,00	bc
Daytona	12 kg/ha	176,00	c
Daytona	2,0 L/ha	173,33	c
Verde grande	12 kg/ha	173,00	c
Verde grande	Sin-aplicación	150,00	d
Daytona	Sin-aplicación	146,08	e
Tukey 5 %		**	
Promedio general		173,76	
Coeficiente de variación %		3,97	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey → Alfa=0,05

*: Significativo al 5%

**: Altamente significativo al 1 %

ns : no significativo

4.1.2. Días a la floración

Encontramos que en la variable días a la floración en el factor variedades no se presentó significancia estadística en los tratamientos.

De la misma forma en el (Cuadro 10), se observa los valores de días a la floración después de la aplicación de los tratamientos, se presentó significancia estadística en el factor dosis de calcio el cual presento la dosis de 2,5 L/ha., 12 kg/ha., y 2,0 L/ha., tratamientos estadísticamente iguales con 41,67; 41,83 y 42,67 días floración siendo diferentes al resto de los tratamientos; con un menor promedio de 49,67 días floración en el tratamiento sin aplicación.

Cuadro 9. Valores promedios de días a la floración, después de aplicación de los tratamientos, en los factores variedades y dosis de calcio en el rendimiento del cultivo de sandía. UTB, FACIAG. 2018

Variedades	Días a la floración	
Verde grande	44,33	a
Daytona	43,58	a
Tukey 5 %	ns	
Dosis de Calcio	Días a la floración	
2,5 L/ha	41,67	a
12 kg/ha	41,83	a
2,0 L/ha	42,67	a
Sin-aplicación	49,67	b
Tukey 5 %	*	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey → Alfa=0,05

*: Significativo al 5%

** : Altamente significativo al 1 %

ns : no significativo

En cuanto a la interacción realizada en el (Cuadro 11), la prueba de Tukey al 5 %, se observa que en la variable días a la floración tenemos significancia estadística en los tratamientos con un promedio general de 43,96 días floración, y un coeficiente de variación de 4,75 %.

Las variedades daytona y verde grande con las dosis de calcio de 2,5 L/ha., 12 kg/ha., y 2,0 L/ha., fueron estadísticamente similares pero diferentes al resto; con un menor tratamiento la variedad daytona y verde grande que alcanzo 49,67 días floración en el tratamiento sin aplicación.

Cuadro 10. Valores promedios de días a la floración, de la interacción de los factores de variedades y dosis de calcio en el rendimiento del cultivo de sandía. UTB, FACIAG. 2018

Variedades	Dosis de Calcio	Días a la floración	
Daytona	2,5 L/ha	40,33	a
Verde grande	12 kg/ha	41,67	a
Daytona	12 kg/ha	42,00	a
Daytona	2,0 L/ha	42,33	a
Verde grande	2,0 L/ha	43,00	a
Verde grande	2,5 L/ha	43,00	a
Verde grande	Sin-aplicación	49,67	b
Daytona	Sin-aplicación	49,67	b
Tukey 5 %		*	
Promedio general		43,96	
Coeficiente de variación %		4,75	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey → Alfa=0,05

*: Significativo al 5%

**: Altamente significativo al 1 %

ns : no significativo

4.1.3. Número de flores

En el (Cuadro 12), en la variable número de flores según el análisis de varianza de Tukey al 5 %, en el factor variedades no se encontró significancia estadística en los tratamientos.

En cuanto al factor dosis de calcio según el análisis de varianza encontramos que los tratamientos presentaron alta significancia estadística en el que la dosis de 2,5 L/ha., con 10,17 números flores siendo el mayor, estadísticamente diferente a los demás tratamientos; con un menor promedio 4,77 número flores en el tratamiento sin aplicación.

Cuadro 11. Valores promedios de número de flores, después de aplicación de los tratamientos, en los factores variedades y dosis de calcio en el rendimiento del cultivo de sandía. UTB, FACIAG. 2018

Variedades	Número de flores	
Verde grande	7,55	a
Daytona	7,58	a
Tukey 5 %	ns	
Dosis de Calcio	Número de flores	
2,5 L/ha	10,17	a
2,0 L/ha	8,50	b
12 kg/ha	6,83	c
Sin-aplicación	4,77	d
Tukey 5 %	**	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey → Alfa=0,05

*: Significativo al 5%

** : Altamente significativo al 1 %

ns : no significativo

Mientras que en la interacción entre variedades y dosis de calcio en la variable número de flores, se encontraron valores significativamente diferentes, según el análisis de varianza de Tukey al 5 %, con un promedio general de 7,57 número flores, y un coeficiente de variación de 11,49 %.

Obteniéndose mayor número de flores en la variable daytona con la interacción dosis de calcio de 2,5 L/ha., tratamientos que presentaron alta significancia estadística con 10,33 número flores y en la variedad verde grande presento 10,00 número flores respectivamente, siendo iguales estadísticamente pero diferentes al resto; el menor promedio lo obtuvo la variedad verde grande con 4,53 número flores en el tratamiento sin aplicación.

Cuadro 22. Valores promedios de número de flores, de la interacción de los factores de variedades y dosis de calcio en el rendimiento del cultivo de sandía. UTB, FACIAG. 2018

Variedades	Dosis de Calcio	Número de flores	
Daytona	2,5 L/ha	10,33	a
Verde grande	2,5 L/ha	10,00	a
Verde grande	2,0 L/ha	9,00	ab
Daytona	2,0 L/ha	8,00	bc
Daytona	12 kg/ha	7,00	c
Verde grande	12 kg/ha	6,67	c
Daytona	Sin-aplicación	5,00	d
Verde grande	Sin-aplicación	4,53	d
Tukey 5 %		**	
Promedio general		7,57	
Coeficiente de variación %		11,49	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey \rightarrow Alfa=0,05

*: Significativo al 5%

**: Altamente significativo al 1 %

ns : no significativo

4.1.4. Número de frutos

Según el análisis de varianza, para la variable número de frutos no se presentó significancia estadística en los factores de variedades.

Para el factor dosis de calcio encontramos que en el (Cuadro 14), se mostró alta significancia estadística en los tratamientos, el promedio que presento mayor número de frutos fue la dosis de 2,5 L/ha., con 2,83 número frutos siendo estadísticamente diferente al resto; en el que el menor presento el tratamiento sin aplicación con 1,00 fruto.

Cuadro 13. Valores promedios de número de frutos, después de aplicación de los tratamientos, en los factores variedades y dosis de calcio en el rendimiento del cultivo de sandía. UTB, FACIAG. 2018

Variedades	Número de frutos	
Daytona	2,00	a
Verde grande	2,08	a
Tukey 5 %	ns	
Dosis de Calcio	Número de frutos	
2,5 L/ha	2,83	a
12 kg/ha	2,17	b
2,0 L/ha	2,17	b
Sin-aplicación	1,00	c
Tukey 5 %	**	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey → Alfa=0,05

*: Significativo al 5%

** : Altamente significativo al 1 %

ns : no significativo

Según el análisis de varianza de Tukey al 5 % realizado en el (Cuadro 15), encontramos que los tratamientos presentaron alta significancia estadística con un coeficiente de variación de 16,90 %, y un promedio general de 2,04 números frutos.

En la variedad verde grande y daytona con las dosis de calcio de 2,5 L/ha., tenemos 3,00 y 2,67 número frutos respectivamente, tratamientos estadísticamente iguales pero diferentes al resto, en el que el menor tratamiento presento la variedad verde grande y daytona con un 1,00 fruto en el tratamiento sin aplicación.

Cuadro 14. Valores promedios de número de frutos, de la interacción de los factores de variedades y dosis de calcio en el rendimiento del cultivo de sandía. UTB, FACIAG. 2018

Variedades	Dosis de Calcio	Número de frutos	
Verde grande	2,5 L/ha	3,00	a
Daytona	2,5 L/ha	2,67	ac
Verde grande	2,0 L/ha	2,33	bc
Daytona	12 kg/ha	2,33	bc
Daytona	2,0 L/ha	2,00	c
Verde grande	12 kg/ha	2,00	c
Daytona	Sin-aplicación	1,00	d
Verde grande	Sin-aplicación	1,00	d
Tukey 5 %		**	
Promedio general		2,04	
Coeficiente de variación %		16,90	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey → Alfa=0,05

*: Significativo al 5%

** : Altamente significativo al 1 %

ns : no significativo

4.1.5. Peso de fruto

En la variable peso de fruto en el (Cuadro 16), se observan los valores promedios del factor variedades, tratamientos que demostraron alta significancia estadística, con el mayor peso la variedad verde grande con 4,04 kg., estadísticamente diferente a los demás tratamientos; en el que la variedad daytona alcanzo 3,11 kg., siendo el menor de los tratamientos.

En cuanto al factor dosis de calcio los tratamientos presentaron alta significancia estadística en la variable peso de fruto con una dosis de 2,5 L/ha., siendo el mayor de los tratamientos con 4,48 kg., estadísticamente diferente al resto; mientras que el menor promedio lo alcanzo 2,70 kg., el tratamiento sin aplicación.

En el (Cuadro 17), en el análisis de varianza de Tukey al 5 %, los tratamientos presentaron alta significancia estadística con un promedio general de 3,58 kg., y

un coeficiente de variación de 9,41 %.

Cuadro 15. Valores promedios de peso de fruto, después de aplicación de los tratamientos, en los factores variedades y dosis de calcio en el rendimiento del cultivo de sandía. UTB, FACIAG. 2018

Variedades	Peso de fruto	
Verde grande	4,04	a
Daytona	3,11	b
Tukey 5 %	**	
Dosis de Calcio	Peso de fruto	
2,5 L/ha	4,48	a
2,0 L/ha	3,58	b
12 kg/ha	3,53	b
Sin-aplicación	2,70	c
Tukey 5 %	**	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey → Alfa=0,05

*: Significativo al 5%

** : Altamente significativo al 1 %

ns : no significativo

En el (Cuadro 17), se observan los promedios de peso de fruto (kg), después de la aplicación de los tratamientos, esta variable se obtuvo en el momento de la cosecha de cada unidad experimental, en donde el análisis de varianza determinó alta significancia estadística en los tratamientos, siendo el mayor de los promedios la interacción de la variedad verde grande con la dosis de 2,5 L/ha., con un peso de 5,07 kg., tratamiento estadísticamente diferente al resto, mientras que el menor promedio lo obtuvo la variedad daytona con 2,47 kg., en el tratamiento sin aplicación.

Cuadro 16. Valores promedios de peso de frutos, de la interacción de los factores de variedades y dosis de calcio en el rendimiento del cultivo de sandía. UTB, FACIAG. 2018

Variedades	Dosis de Calcio	Peso de fruto	
Verde grande	2,5 L/ha	5,07	a
Verde grande	2,0 L/ha	4,20	b
Verde grande	12 kg/ha	3,97	b
Daytona	2,5 L/ha	3,90	b
Daytona	12 kg/ha	3,09	c
Daytona	2,0 L/ha	2,97	cd
Verde grande	Sin-aplicación	2,93	cd
Daytona	Sin-aplicación	2,47	e
Tukey 5 %		**	
Promedio general		3,58	
Coeficiente de variación %		9,41	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey → Alfa=0,05

*: Significativo al 5%

** : Altamente significativo al 1 %

ns : no significativo

4.1.6. Grados brix

Según el análisis de varianza de Tukey al 5 %, en el (Cuadro 18), tenemos los valores promedios de los tratamientos de grados brix, en el factor variedades se presentó alta significancia estadística con la variedad verde grande que presentó 10,39 °/brix, siendo la mayor y estadísticamente diferente a la otra variedad daytona que presentó 8,38 °/brix.

Con el factor dosis de calcio se presentó significancia estadística en los tratamientos con la dosis de 2,5 L/ha., siendo el mayor con 11,08 °/brix, diferente estadísticamente al resto; en el que el menor fue el tratamiento sin aplicación con 7,25 °/brix.

Cuadro 17. Valores promedios de grados brixs, después de aplicación de los tratamientos, en los factores variedades y dosis de calcio en el rendimiento del cultivo de sandía. UTB, FACIAG. 2018

Variedades	Grados Brixs	
Verde grande	10,39	a
Daytona	8,38	b
Tukey 5 %	**	
Dosis de Calcio	Grados Brixs	
2,5 L/ha	11,08	a
12 kg/ha	9,73	b
2,0 L/ha	9,48	b
Sin-aplicación	7,25	c
Tukey 5 %	*	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey \rightarrow Alfa=0,05

*: Significativo al 5%

** : Altamente significativo al 1 %

ns : no significativo

Según el (Cuadro 19), el análisis de varianza de Tukey al 5 %, se determinó que los tratamientos presentan alta significancia estadística en la variable grados brixs con la interacción de variedades y dosis de calcio, con un promedio general de 9,39 °/brix, y con un coeficiente de variación de 5,14 %. En el que la variedad verde grande con la dosis de aplicación de 2,5 L/ha., presento el mayor promedio con 12,63 °/brix, tratamiento diferente estadísticamente al resto; en el que el menor promedio lo obtuvo la variedad daytona con 6,87 °/brix, en el tratamiento sin aplicación.

Cuadro 18. Valores promedios de grados brixs, de la interacción de los factores de variedades y dosis de calcio en el rendimiento del cultivo de sandía. UTB, FACIAG. 2018

Variedades	Dosis de Calcio	Grados Brixs	
Verde grande	2,5 L/ha	12,63	a
Verde grande	12 kg/ha	10,87	b
Verde grande	2,0 L/ha	10,43	b
Daytona	2,5 L/ha	9,53	c
Daytona	12 kg/ha	8,60	d
Daytona	2,0 L/ha	8,53	d
Verde grande	Sin-aplicación	7,63	e
Daytona	Sin-aplicación	6,87	e
Tukey 5 %		**	
Promedio general		9,39	
Coeficiente de variación %		5,14	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey → Alfa=0,05

*: Significativo al 5%

**: Altamente significativo al 1 %

ns : no significativo

4.1.7. Rendimiento

Según el análisis de estadístico de Tukey al 5 %, en la variable rendimiento kg/ha., del cultivo de sandía en el (Cuadro 20), podemos observar que en la interacción de variedades y dosis de calcio se encontraron diferencias estadísticas en los tratamientos.

Teniendo como el mayor rendimiento en kg/ha, en el tratamiento con la dosis de 2,5 L/ha., con la variedad verde grande con una rentabilidad por hectárea de 25350,00 kg/ha., tratamiento estadísticamente diferente al resto; mientras que el tratamiento que menos alcanzo fue la variedad daytona tratamiento sin aplicación que alcanzo 12350,00 kg/ha.

Cuadro 19. Valores promedios, del rendimiento en kg/ha, del cultivo de sandía con la aplicación de los tratamientos en estudio. UTB, FACIAG. 2018

Variedades y Dosis		Rendimiento de Sandía/ha	
		kg/m ²	kg/ha
Verde grande	2,5 L/ha	5,07	25350,00
Verde grande	2,0 L/ha	4,20	21000,00
Verde grande	12 kg/ha	3,97	19850,00
Daytona	2,5 L/ha	3,90	19500,00
Daytona	12 kg/ha	3,09	15450,00
Daytona	2,0 L/ha	2,97	14850,00
Verde grande	Sin-aplicación	2,93	14650,00
Daytona	Sin-aplicación	2,47	12350,00

4.1.8. Análisis económico

En el (Cuadro 21), presentamos los valores del análisis económico del rendimiento en kg/ha, del cultivo de sandía, costo y valor estimado en venta de cada uno de los tratamientos. Podemos observar que el tratamiento con mayor rendimiento económico lo genero la variedad Verde Grande con la dosis de 2,5 L/ha., con 25350 kg/ha., alcanzo una utilidad económica de 35604,00 USD/ha., siendo diferente a los demás tratamientos por lo que se estima que las aplicaciones y los manejo del cultivo mejoran el rendimiento en producción por hectárea y por ende su ingreso económico más alto. Mientras que el testigo sin aplicación, fue la variedad Daytona que alcanzó una utilidad económica menor con 16124,00 USD/ha, con rendimiento de 12350,00 kg/ha.

Cuadro 20. Análisis económico, en el rendimiento kg/ha del cultivo de sandía, después de la aplicación de los tratamientos en estudio. UTB, FACIAG. 2018

Tratamientos			Rendimiento (kg/ha)	Valor de la producción (USD/Ha) *	Costo Fijos (USD/ha)	Costo Variables (USD/ha) *	Utilidad económica (USD/ha)
Nro	Variedades	Dosis de Calcio					
T1	Verde grande	2,5 L/ha	25350,00	38025,00	1331,00	1090,00	35604,00
T2	Verde grande	2,0 L/ha	21000,00	31500,00	1331,00	1083,00	29086,00
T3	Verde grande	12 kg/ha	19850,00	29775,00	1331,00	1102,00	27342,00
T4	Daytona	2,5 L/ha	19500,00	29250,00	1331,00	1090,00	26829,00
T5	Daytona	12 kg/ha	15450,00	23175,00	1331,00	1102,00	20742,00
T6	Daytona	2,0 L/ha	14850,00	22275,00	1331,00	1083,00	19861,00
T7	Verde grande	Sin-aplicación	14650,00	21975,00	1331,00	1070,00	19574,00
T8	Daytona	Sin-aplicación	12350,00	18525,00	1331,00	1070,00	16124,00

Precio de mano de obra	15,00 USD/ jornales.
Precio de mano de obra	240,00 USD/ocho jornales para manejo del cultivo hasta la cosecha.
Semilla de sandía Daytona	52,00 USD.
Semilla de sandía Verde grande	56,00 USD.
Compra de Nitrato de Calcio	32,00 USD.
Compra de Calcio al 25 %	13,00 USD
Precio de venta el kg.	0,37 USD

V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación podemos llegar a la conclusión:

- 1) La elección de variedades certificadas que se adapten a las condiciones climáticas de la zona pudieron ser determinadas por la variedad Verde Grande con la aplicación de calcio de 2,5 L/ha., que ayudaron a mejorar los porcentajes de grados brix en el fruto y su calidad.
- 2) La dosis de 2,5 L/ha., respondieron favorablemente en la nutrición de la planta y la buena formación del fruto ayudando con el aumento de grados brix o dulzura del fruto.
- 3) Según los resultados obtenidos recalcamos que el mayor beneficio neto en el cultivo de Sandia por unidad de superficie fue el tratamiento con la variedad Verde Grande y la dosis de 2,5 L/ha., que obtuvo 35604,00 USD/ha.

De acuerdo a los resultados podemos recomendar que:

- 1) Realizar aplicaciones de calcio con las dosis recomendadas de 2,5 l/ha., ya que podemos mejorar los rendimientos del cultivo y calidad en grados brix o dulzura.
- 2) Con la utilización de la variedad verde grande y la dosis de 2,5 l/ha, tenemos resultados muy altos en rendimiento por lo que se recomienda realizar este tratamiento.
- 3) La corrección de este nutriente ayuda con la fijación de la pared celular estimulando a la planta en la formación de frutos, evitando el derramamiento de flores.
- 4) Incorporar micro y macro nutrientes en el cultivo de sandía ayudando con las deficiencias que presente la planta más en etapas de formación y cuajado de fruto.
- 5) Utilizar variedades híbridas que se adapten a las condiciones climáticas de las zonas donde sus rendimientos sean mejores con las aplicaciones adecuadas de nutrientes.

VI RESUMEN

La presente investigación tuvo como finalidad el estudio de dos variedades de sandía (*Citrullus lanatus*), y tres dosis de calcio, ubicada en el sector de Urcuqui, provincia de Imbabura, el desarrollo de esta investigación busco determinar la variedad y dosis adecuada en el rendimiento del cultivo y cálculo de grados brix analizando los tratamientos económicamente.

La investigo de ocho tratamientos con la combinación de dos variedades de sandía y la aplicación de tres dosis de calcio más un testigo, utilizamos un diseño experimental, Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con un arreglo factorial A x B combinado, con ocho tratamientos y tres repeticiones, dando un total de 24 unidades experimentales. El área total del experimento fue de 1960,00 m², con parcelas experimentales de 40,00 m².

Evaluamos el rendimiento que tienen las variedades híbridas de sandía, con la aplicación de dosis de calcio en el rendimiento y cálculo de grados brix, en longitud de planta a los 30, 40 y 70 días, número de flores y fruto, días a la floración, peso de fruto, rendimiento y análisis económico de los tratamientos, la comprobación de medias de los tratamientos se efectuó mediante la prueba de rango múltiple de Tukey al 5 % de probabilidad.

Los resultados obtenidos determinaron que el cultivo de sandía en la variedad Verde Grande mejoro los rendimientos con las aplicaciones de dosis de calcio de 2,5 L/ha., en las variables que presentaron alta significancia estadística como cálculo de grados brix, en longitud de planta a los 30, 40 y 70 días, número de flores y fruto, días a la floración, peso de fruto, rendimiento y análisis económico, que alcanzo el mejor rendimiento con 25350,00 kg/ha, y una utilidad económica de 35604,00 USD/ha.

Podemos determinar que las aplicaciones de calcio adecuadas en las etapas fenológicas mejoran la calidad y durabilidad en la producción aumentando los grados brix y beneficio neto al agricultor.

Palabras claves: grados brix en la fenología de la sandía.

VII SUMMARY

The purpose of this research was to study two varieties of watermelon (*Citrullus lanatus*), and three doses of calcium, located in the sector of Urcuqui, Imbabura province, the development of this research sought to determine the variety and appropriate dose in the yield of the cultivation and calculation of degrees brix analyzing the treatments economically. He investigated eight treatments with the combination of two varieties of watermelon and the application of three doses of calcium plus a control, we used an experimental design, Design of Complete Blocks at Random (DBCA) with a factorial arrangement A x B combined, with eight treatments and three repetitions, giving a total of 24 experimental units. The total area of the experiment was 1960.00 m², with experimental plots of 40.00 m². We evaluate the performance of hybrid varieties of watermelon, with the application of calcium in the yield and calculation of brix degrees, in plant length at 30, 40 and 70 days, number of flowers and fruit, days to flowering, weight of fruit, yield and economic analysis of the treatments, the verification of means of the treatments was carried out by means of the multiple range test of Tukey at 5% probability. The obtained results determined that the cultivation of watermelon in the Verde Grande variety improved the yields with the applications of calcium dosage of 2.5 Lts / ha., In the variables that presented high statistical significance as calculation of brix degrees, in length of plant at 30, 40 and 70 days, number of flowers and fruit, days to flowering, fruit weight, yield and economic analysis, which reached the best yield with 25350.00 kg / ha, and an economic profit of 35604, 00 USD / ha. We can determine that the applications of calcium adequate in the phenological stages improve the quality and durability in production increasing the brix degrees and net benefit to the farmer. Keywords: brix degrees in the watermelon phenology.

Keywords: brix degrees in the watermelon phenology.

VIII BIBLIOGRAFÍA

- Bernácer, R. (2016). *Sandía, la fruta veraniega más hidratante*. Recuperado el 12 de 01 de 2018, de webconsultas.com: <https://www.webconsultas.com/dieta-y-nutricion/alimentos-saludables/valor-nutricional-y-dietetico-de-la-sandia>
- Casaca, Á. (04 de 2005). *Cultivo de sandía*. Recuperado el 12 de 01 de 2018, de SAC: <http://www.dicta.hn/files/2005,-El-cultivo-de-la-sandia,-G.pdf>
- Ecohortum. (13 de 07 de 2013). *CÓMO CULTIVAR SANDÍAS*. Recuperado el 12 de 01 de 2018, de ecohortum.com: <http://ecohortum.com/como-cultivar-sandias/>
- Equiposylaboratorio. (25 de 04 de 2015). *QUE SON LOS GRADOS BRIX*. Recuperado el 12 de 01 de 2018, de equiposylaboratorio.com: http://www.equipsylaboratorio.com/sitio/contenidos_mo.php?it=1303
- Eurofer. (2016). *Sandía*. Recuperado el 12 de 01 de 2018, de regmurcia.com: http://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,543,m,2715&r=ReP-19955-DETALLE_REPORTAJESPADRE
- Fernandez, D. E. (19 de Agosto de 2013). *wordpress.com*. Obtenido de <https://elenafernandezdealeman.wordpress.com/2013/08/19/metodos-inductivo-deductivo-y-dialectico/>
- GALIANO S., D. M., & CHAFUELAN C., E. M. (2007). *EFICIENCIA PRODUCTIVA DE CUATRO VARIEDADES DE SANDIA*. Recuperado el 12 de 01 de 2018, de repositorio.utn.edu.ec: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/231/1/03%20AGP%2027%20ARTICULO%20CIENTIFICO.pdf>
- Hortoinfo. (2016). *La producción mundial de sandía supera los 105 mil millones de kilos*. Recuperado el 12 de 01 de 2018, de hortoinfo.es: <http://www.hortoinfo.es/index.php/4027-prod-mund-sandia-121214>
- HTP. (2017). *Calcio*. Recuperado el 12 de 01 de 2018, de

googleusercontent.com:

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://payrospre.git-ec.com/pdf/cli/HTPCALCIO.pdf>

Infoagro. (2016). *La sandía*. Recuperado el 12 de 01 de 2018, de canales Agro: http://canales.hoy.es/canalagro/datos/frutas/frutas_tradicionales/sandia7.htm

La BIO Guia. (12 de 05 de 2016). *LA SANDÍA II. Principales plagas y enfermedades*. Recuperado el 12 de 01 de 2018, de labioguia.com: <http://www.labioguia.com/notas/la-sandia-ii-principales-plagas-y-enfermedades>

Líderes. (10 de 04 de 2017). *Resvista Líderes sandía-melon-dinamizan-negocios-esmeraldas*. Recuperado el 12 de 01 de 2018, de revistalideres.ec: <http://www.revistalideres.ec/lideres/sandia-melon-dinamizan-negocios-esmeraldas.html>.

Mercasa. (2016). *Cultivo de sandía*. Recuperado el 12 de 01 de 2018, de mercasa.es: http://www.mercasa.es/files/pdf_productos/Sandia.pdf

R. Abarca, P. (2017). *Manual de manejo agronómico para el cultivo de sandía*. Recuperado el 12 de 01 de 2018, de inia.cl: <http://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/02%20Manual%20Sandia.pdf>

Repositorio. (2017). *Unesum*. Recuperado el 12 de 01 de 2018, de repositorio.unesum.edu.ec: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/950/1/Proyecto%20Tesis.pdf>

Rosales, R., & Geanella, K. (2014). *Análisis económico de la producción de sandía (Citrullus lanatus) injertada sobre patrones de calabaza en la provincia de Santa Elena*. Recuperado el 12 de 01 de 2018, de repositorio.upse.edu.ec: <http://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/handle/46000/2250>

Sakata. (12 de 05 de 2016). *Sandía semillas*. Recuperado el 12 de 01 de 2018,

de sakata.com: <http://www.sakata.com.mx/semillas/sandia.html>

Smart. (2016). *NITRATO DE CALCIO*. Recuperado el 12 de 01 de 2018, de smart-fertilizer.com: <http://www.smart-fertilizer.com/es/articles/calcium-nitrate>

Tetra. (2014). *La importancia del calcio*. Recuperado el 12 de 01 de 2018, de Tetra Technologies: file:///C:/Users/joya_/Downloads/Spanish%20Version%20The%20Importance%20of%20Calcium.pdf

Troy Buechel. (14 de 12 de 2017). *Rol del calcio en el cultivo de plantas*. Recuperado el 12 de 01 de 2018, de PROMIX: <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/rol-del-calcio-en-el-cultivo-de-plantas/>

Villaes, J. (2010). *Clasificación y propiedades de la Sandía (Citrullus lanatus)*. Recuperado el 12 de 01 de 2018, de Salud y buena alimentación: <http://www.saludybuenosalimentos.es/alimentos/index.php?s1=Frutas&s2=Tropicales&s3=Sand%EDa>

Wong, A. G., Arnao, F., & Mejia, C. (20 de 02 de 2009). *Proyecto de producción de sandía para exportación en la península de Santa Elena*. Recuperado el 12 de 01 de 2018, de dspace.espol.edu.ec: <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/644>

Yeliz, R. (22 de 05 de 2016). *Características del cultivo de sandía*. Recuperado el 12 de 01 de 2018, de agronomaster.com: <http://agronomaster.com/el-cultivo-de-sandias/>

APÉNDICE

Apéndice 1: Datos obtenidos en campo y adevas de cada variable

Cuadro 21. Valores promedios de longitud de planta a los 30 días, después de la aplicación de los tratamientos en el rendimiento del cultivo de Sandia. UTB, FACIAG. 2018

Tratamientos			Bloques				
N°	Variedades	Lts, kg /ha	Uno	Dos	Tres	Σ	\bar{x}
T1	Daytona	2,0 L/ha	73,00	71,00	70,00	214,00	71,33
T2		2,5 L/ha	75,00	77,00	78,00	230,00	76,67
T3		12 kg/ha	71,00	69,00	67,00	207,00	69,00
T4		Sin aplicación	55,00	56,00	54,00	165,00	55,00
T5	Verde grande	2,0 L/ha	72,00	73,00	73,00	218,00	72,67
T6		2,5 L/ha	76,50	75,00	80,00	231,50	77,17
T7		12 kg/ha	72,00	72,41	71,00	215,41	71,80
T8		Sin aplicación	60,00	58,00	60,00	178,00	59,33
Σ			554,50	551,41	553,00	1.658,91	552,97
\bar{x}			69,31	68,93	69,13	207,36	69,12

Cuadro 22. ADEVA de los valores promedios de longitud de planta a los 30 días, después de la aplicación de los tratamientos, en el rendimiento del cultivo de Sandia. UTB, FACIAG. 2018

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1325,24	9	147,25	56,81	0,0001
Bloques	0,60	2	0,30	0,12	0,8921
Variedades	30,17	1	30,17	11,64	0,0042
Calcio Lts, kg/ha	1281,64	3	427,21	164,82	0,0001
Variedades * Calcio Lts, kg/ha.	12,82	3	4,27	1,65	0,2233
Error	36,29	14	2,59		
Total	1361,53	23			
Calculo de varianza %	2,33				

Cuadro 23. Valores promedios de longitud de planta a los 40 días, después de la aplicación de los tratamientos en el rendimiento del cultivo de Sandía. UTB, FACIAG. 2018

Tratamientos			Bloques				
N°	Variedades	Lts, kg /ha	Uno	Dos	Tres	Σ	\bar{x}
T1	Daytona	2,0 L/ha	102,00	100,00	106,00	308,00	102,67
T2		2,5 L/ha	115,00	117,00	115,00	347,00	115,67
T3		12 kg/ha	100,00	99,00	108,00	307,00	102,33
T4		Sin aplicación	96,00	92,00	87,00	275,00	91,67
T5	Verde grande	2,0 L/ha	104,00	107,00	103,00	314,00	104,67
T6		2,5 L/ha	111,00	120,00	112,00	343,00	114,33
T7		12 kg/ha	104,00	102,00	100,00	306,00	102,00
T8		Sin aplicación	92,00	89,00	94,00	275,00	91,67
Σ			824,00	826,00	825,00	2.475,00	825,00
\bar{x}			103,00	103,25	103,13	309,38	103,13

Cuadro 24. ADEVA de los valores promedios de longitud de planta a los 40 días, después de la aplicación de los tratamientos, en el rendimiento del cultivo de Sandía. UTB, FACIAG. 2018

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1650,21	9	183,36	13,62	0,0001
Bloques	0,25	2	0,13	0,01	0,9908
Variedades	0,04	1	0,04	0,00	0,9564
Calcio Lts, Kg/ha	1641,13	3	547,04	40,65	0,0001
Variedades * Calcio Lts, Kg/ha.	8,79	3	2,93	0,22	0,8824
Error	188,42	14	13,46		
Total	1838,63	23			
Calculo de varianza %	3,56				

Cuadro 25. Valores promedios de longitud de planta a los 70 días, después de la aplicación de los tratamientos en el rendimiento del cultivo de Sandía. UTB, FACIAG. 2018

Tratamientos			Bloques				
N°	Variedades	Lts, kg /ha	Uno	Dos	Tres	Σ	\bar{x}
T1	Daytona	2,0 L/ha	174,00	175,00	171,00	520,00	173,33
T2		2,5 L/ha	190,00	187,00	201,00	578,00	192,67
T3		12 kg/ha	170,00	169,00	189,00	528,00	176,00
T4		Sin aplicación	155,00	131,25	152,00	438,25	146,08
T5	Verde grande	2,0 L/ha	180,00	178,00	188,00	546,00	182,00
T6		2,5 L/ha	200,00	196,00	195,00	591,00	197,00
T7		12 kg/ha	169,00	174,00	176,00	519,00	173,00
T8		Sin aplicación	144,00	156,00	150,00	450,00	150,00
		Σ	1.382,00	1.366,25	1.422,00	4.170,25	1.390,08
		\bar{x}	172,75	170,78	177,75	521,28	173,76

Cuadro 26. ADEVA de los valores promedios de longitud de planta a los 70 días, después de la aplicación de los tratamientos, en el rendimiento del cultivo de Sandía. UTB, FACIAG. 2018

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7111,82	9	790,20	16,58	0,0001
Bloques	206,51	2	103,25	2,17	0,1515
Variedades	72,63	1	72,63	1,52	0,2374
Calcio Lts, Kg/ha	6727,97	3	2242,66	47,05	0,0001
Variedades * Calcio Lts, Kg/ha.	104,72	3	34,91	0,73	0,5498
Error	667,37	14	47,67		
Total	7779,18	23			
Calculo de varianza %	3,97				

Cuadro 27. Valores promedios de días a la floración, después de la aplicación de los tratamientos en el rendimiento del cultivo de Sandia. UTB, FACIAG. 2018

Tratamientos			Bloques				
N°	Variedades	Lts, kg /ha	Uno	Dos	Tres	Σ	\bar{x}
T1	Daytona	2,0 L/ha	44,00	43,00	40,00	127,00	42,33
T2		2,5 L/ha	40,00	39,00	42,00	121,00	40,33
T3		12 kg/ha	43,00	41,00	42,00	126,00	42,00
T4		Sin aplicación	48,00	50,00	51,00	149,00	49,67
T5	Verde grande	2,0 L/ha	43,00	42,00	44,00	129,00	43,00
T6		2,5 L/ha	41,00	43,00	45,00	129,00	43,00
T7		12 kg/ha	45,00	41,00	39,00	125,00	41,67
T8		Sin aplicación	47,00	52,00	50,00	149,00	49,67
Σ			351,00	351,00	353,00	1.055,00	351,67
\bar{x}			43,88	43,88	44,13	131,88	43,96

Cuadro 38. ADEVA de los valores promedios de días a la floración, después de la aplicación de los tratamientos, en el rendimiento del cultivo de Sandia. UTB, FACIAG. 2018

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	275,96	9	30,66	7,04	0,0007
Bloques	0,33	2	0,17	0,04	0,9626
Variedades	3,38	1	3,38	0,77	0,3937
Calcio Lts, Kg/ha	264,13	3	88,04	20,21	0,0001
Variedades * Calcio Lts, Kg/ha.	8,13	3	2,71	0,62	0,6126
Error	61,00	14	4,36		
Total	336,96	23			
Calculo de varianza %	4,75				

Cuadro 49. Valores promedios de número de flores, después de la aplicación de los tratamientos en el rendimiento del cultivo de Sandía. UTB, FACIAG. 2018

Tratamientos			Bloques				
N°	Variedades	Lts, kg /ha	Uno	Dos	Tres	Σ	\bar{x}
T1	Daytona	2,0 L/ha	7,00	8,00	9,00	24,00	8,00
T2		2,5 L/ha	10,00	10,00	11,00	31,00	10,33
T3		12 kg/ha	6,00	8,00	7,00	21,00	7,00
T4		Sin aplicación	5,00	4,00	6,00	15,00	5,00
T5	Verde grande	2,0 L/ha	8,00	10,00	9,00	27,00	9,00
T6		2,5 L/ha	11,00	9,00	10,00	30,00	10,00
T7		12 kg/ha	6,00	7,00	7,00	20,00	6,67
T8		Sin aplicación	4,00	5,60	4,00	13,60	4,53
Σ			57,00	61,60	63,00	181,60	60,53
\bar{x}			7,13	7,70	7,88	22,70	7,57

Cuadro 30. ADEVA de los valores promedios de número de flores, después de la aplicación de los tratamientos, en el rendimiento del cultivo de Sandía. UTB, FACIAG. 2018

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	100,68	9	11,19	14,81	0,0001
Bloques	2,46	2	1,23	1,63	0,2309
Variedades	0,01	1	0,01	0,01	0,9265
Calcio Lts, Kg/ha	96,05	3	32,02	42,38	0,0001
Variedades* Calcio Lts, Kg/ha.	2,15	3	0,72	0,95	0,4431
Error	10,58	14	0,76		
Total	111,25	23			
Calculo de varianza %	11,49				

Cuadro 31. Valores promedios de número de frutos, después de la aplicación de los tratamientos en el rendimiento del cultivo de Sandía. UTB, FACIAG. 2018

Tratamientos			Bloques				
N°	Variedades	Lts, kg /ha	Uno	Dos	Tres	Σ	\bar{x}
T1	Daytona	2,0 L/ha	2,00	2,00	2,00	6,00	2,00
T2		2,5 L/ha	3,00	2,00	3,00	8,00	2,67
T3		12 kg/ha	2,00	2,00	3,00	7,00	2,33
T4		Sin aplicación	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
T5	Verde grande	2,0 L/ha	3,00	2,00	2,00	7,00	2,33
T6		2,5 L/ha	3,00	3,00	3,00	9,00	3,00
T7		12 kg/ha	2,00	2,00	2,00	6,00	2,00
T8		Sin aplicación	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
Σ			17,00	15,00	17,00	49,00	16,33
\bar{x}			2,13	1,88	2,13	6,13	2,04

Cuadro 52. ADEVA de los valores promedios de número de frutos, después de la aplicación de los tratamientos, en el rendimiento del cultivo de Sandía. UTB, FACIAG. 2018

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	11,29	9	1,25	10,54	0,0001
Bloques	0,33	2	0,17	1,40	0,2791
Variedades	0,04	1	0,04	0,35	0,5635
Calcio Lts, Kg/ha	10,46	3	3,49	29,28	0,0001
Variedades * Calcio Lts, Kg/ha.	0,46	3	0,15	1,28	0,3186
Error	1,67	14	0,12		
Total	12,96	23			
Calculo de varianza %	16,90				

Cuadro 63. Valores promedios de peso de frutos, después de la aplicación de los tratamientos en el rendimiento del cultivo de Sandía. UTB, FACIAG. 2018

Tratamientos			Bloques				
N°	Variedades	Lts, kg /ha	Uno	Dos	Tres	Σ	\bar{x}
T1	Daytona	2,0 L/ha	3,00	2,90	3,00	8,90	2,97
T2		2,5 L/ha	4,00	3,80	3,90	11,70	3,90
T3		12 kg/ha	2,87	3,00	3,40	9,27	3,09
T4		Sin aplicación	2,00	2,40	3,00	7,40	2,47
T5	Verde grande	2,0 L/ha	4,00	4,80	3,80	12,60	4,20
T6		2,5 L/ha	5,00	5,40	4,80	15,20	5,07
T7		12 kg/ha	4,20	4,10	3,60	11,90	3,97
T8		Sin aplicación	3,00	2,80	3,00	8,80	2,93
Σ			28,07	29,20	28,50	85,77	28,59
\bar{x}			3,51	3,65	3,56	10,72	3,57

Cuadro 74. ADEVA de los valores promedios de peso de frutos, después de la aplicación de los tratamientos, en el rendimiento del cultivo de Sandía. UTB, FACIAG. 2018

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	15,44	9	1,72	15,16	0,0001
Bloques	0,08	2	0,04	0,36	0,7045
Variedades	5,25	1	5,25	46,43	0,0001
Calcio Lts, Kg/ha	9,56	3	3,19	28,15	0,0001
Variedades * Calcio Lts, Kg/ha.	0,55	3	0,18	1,61	0,2309
Error	1,58	14	0,11		
Total	17,03	23			
Calculo de varianza %	9,41				

Cuadro 85. Valores promedios de grados brix, después de la aplicación de los tratamientos en el rendimiento del cultivo de Sandia. UTB, FACIAG. 2018

Tratamientos			Bloques				
N°	Variedades	Lts, kg /ha	Uno	Dos	Tres	Σ	\bar{x}
T1	Daytona	2,0 L/ha	8,60	8,20	8,80	25,60	8,53
T2		2,5 L/ha	9,50	9,10	10,00	28,60	9,53
T3		12 kg/ha	8,00	8,70	9,10	25,80	8,60
T4		Sin aplicación	7,00	6,70	6,90	20,60	6,87
T5	Verde grande	2,0 L/ha	10,00	11,00	10,30	31,30	10,43
T6		2,5 L/ha	12,00	12,50	13,40	37,90	12,63
T7		12 kg/ha	11,00	10,40	11,20	32,60	10,87
T8		Sin aplicación	8,00	7,90	7,00	22,90	7,63
Σ			74,10	74,50	76,70	225,30	75,10
\bar{x}			9,26	9,31	9,59	28,16	9,39

Cuadro 96. ADEVA de los valores promedios de grados brix, después de la aplicación de los tratamientos, en el rendimiento del cultivo de Sandia. UTB, FACIAG. 2018

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	74,35	9	8,26	35,51	0,0001
Bloques	0,49	2	0,25	1,05	0,3749
Variedades	24,20	1	24,20	104,03	0,0001
Calcio Lts, Kg/ha	45,44	3	15,15	65,12	0,0001
Variedades * Calcio Lts, Kg/..	4,22	3	1,41	6,04	0,0074
Error	3,26	14	0,23		
Total	77,61	23			
Calculo de varianza %	5,14				

Cronograma de trabajo

Actividades	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Preparación del suelo	x	x														
Delimitación de parcelas		x	x													
Semilleros	x															
Trasplante					x											
Riego			x	x	x	x										
Fertilización					x	x			x	x			x	x		
Control de plagas y enfermedades		x		x		x			x			x	x			
Labores culturales				x	x	x		x		x	x			x	x	
Podas										x	x	x				
Cosecha															x	x

Elaborado por Juan Guerrero. UTB, FACIAG. 2018

Costos de producción de las parcelas en estudio

Costos de producción del proyecto	
Detalle	Costo Total
Señalización de parcela	30
Pago de tutor	300
Compra de Semilla	120
Riego	30
Primera aplicación del tratamiento	80
Monitoreo del control	60
Segunda aplicación del tratamiento	80
Monitoreo del control	60
Tercera aplicación del tratamiento	80
Manejo Cultural	120
Monitoreo del control	60
Controles químicos	75
Cosecha	100
Total	1195

Elaborado por Juan Guerrero. UTB, FACIAG. 2018

TOTAL DEL ÁREA EXPERIMENTAL PARA CULTIVO DE SANDÍA



Diseño de las parcelas experimentales.

Apéndice 2: Fotografías



Fotografía 1. Delimitación de parcela.



Fotografía 2. Trasplante de variedades.



Fotografía 3. Medición de longitud a los 30 días.



Fotografía 4. Toma de datos de mediación.



Fotografía 5. Señalización con banderillas.



Fotografía 6. Colocación de banderillas.



Fotografía 7. Segunda toma de datos.



Fotografía 8. Longitud de planta.



Fotografía 9. Diámetro de tallo.



Fotografía 10. Aplicación de productos.



Fotografía 11. Aplicación de los tratamientos.



Fotografía 12. Colocación de letreros.



Fotografía 13. Planta a los 40 días.



Fotografía 14. Número de flores.



Fotografía 15. Visita del Ing. Raúl Arévalo.



Fotografía 16. Visita del Ing. Raúl Arévalo.



Fotografía 17. Número de frutos.



Fotografía 18. Pesado de fruto.



Fotografía 19. Refractómetro medidor de azúcares grados brix.