

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA



“EVALUACIÓN DE LA ADAPTABILIDAD DE DOS VARIEDADES COMERCIALES DE SANDÍA (*Citrullus lanatus*), EN LA PARROQUIA IMANTAG, CANTÓN COTACACHI.”

Trabajo de grado previa a la obtención del Título de Ingeniera Agropecuaria

AUTORA:

Magali Aracelly Tulcán Caicedo

DIRECTOR:

Ing. Luis Marcelo Albuja Illescas, MSc.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN
CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA

**“Evaluación de la adaptabilidad de dos variedades comerciales de sandía
(*Citrullus lanatus*), en la parroquia Imantag, cantón Cotacachi.”**

Trabajo de grado revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación
como requisito parcial para obtener Título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

APROBADO:

Ing. Marcelo Albuja MSc.

DIRECTOR



FIRMA

Ing. Fernando Basantes MSc.

MIEMBRO TRIBUNAL



FIRMA

Ing. Jefferson Andrade MSc.

MIEMBRO TRIBUNAL



FIRMA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	040175711-7		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Tulcán Caicedo Magali Aracelly		
DIRECCIÓN:	Imantag		
EMAIL:	aracellytulcaicedo@gmail.com		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL:	0991589098

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Evaluación de la adaptabilidad de dos variedades comerciales de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>), en la parroquia Imantag, cantón Cotacachi.
AUTORA:	Tulcán Caicedo Magali Aracelly
FECHA DE APROBACIÓN: DD/MM/AAAA	01 de agosto del 2023
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera Agropecuaria
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Marcelo Albuja, MSc.

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 07 días del mes de agosto del 2023

EL AUTOR:

(Firma).....*Magali Tulcán*.....

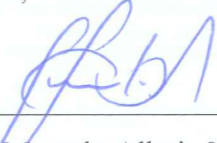
Nombre: Magali Aracelly Tulcán Caicedo

C.I.: 040175711-7

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Magali Aracelly Tulcán Caicedo, bajo mi supervisión.

Ibarra, a los 04 días del mes de agosto del 2023



Ing. Marcelo Albuja MSc.

DIRECTOR DE TESIS

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA-UTN

Fecha: Ibarra, a los 04 días del mes de agosto del 2023

Magali Aracelly Tulcán Caicedo: “**Evaluación de la adaptabilidad de dos variedades de sandía (*Citrullus lanatus*) en el cantón Cotacachi, parroquia Imantag.**” /Trabajo de titulación. Ingeniero Agropecuario.

Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra, a los 04 días del mes de agosto del 2023 71 páginas.

DIRECTOR (A): Ing. Marcelo Albuja MSc.

El objetivo principal de la presente investigación fue: Evaluar la adaptabilidad de dos variedades comerciales de sandía (*Citrullus lanatus*) en la parroquia Imantag, cantón Cotacachi. Entre los objetivos específicos se encuentran: 1. Caracterizar el comportamiento morfológico y agronómico de dos variedades de sandía en la parroquia de Imantag. 2. Comparar las características organolépticas de dos variedades de sandía bajo las condiciones de la zona de estudio. 3. Valorar los resultados económicos de la producción de las variedades en estudio.



Ing. Luis Marcelo Albuja Illescas, MSc

Director de Trabajo de Grado



Magali Aracelly Tulcán Caicedo

Autora

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE FIGURAS	I
ÍNDICE DE TABLAS	III
ÍNDICE DE ANEXOS	IV
RESUMEN	V
ABSTRACT	VI
CAPITULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1. ANTECEDENTES	1
1.2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.3. JUSTIFICACIÓN	3
1.4. OBJETIVOS	4
1.4.1. Ojetivo General.....	4
1.4.2. Objetivos especificos	4
1.5. HIPÓTESIS O PREGUNTAS DIRECTRICES	4
CAPITULO II	5
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1. IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE SANDIA.....	5
2.2. TAXONOMÍA	5
2.3. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS DEL CULTIVO DE SANDÍA	6
2.4. FENOLOGÍA DEL CULTIVO	7
2.5. MORFOLOGÍA.....	8
2.6. ADAPTABILIDAD	9
2.7. ÉPOCAS DE SIEMBRA	10
2.7.1. Efectos del clima sobre los cultivos	10
2.7.2. Requerimientos de temperatura y humedad	10
2.8. ELECCIÓN DEL MATERIAL VEGETATIVO	11
2.9. MANEJO DE CULTIVO	14
2.9.1. Preparación del suelo.....	14
2.9.2. Plantación	15
2.9.3. Densidades de siembra	16
2.10. ENFERMEDADES.....	16
2.10.1. Enfermedades fúngicas.....	16
2.10.2. Enfermedades virosas	17
2.10.3. Fisiopatías	17
2.11. COSECHA Y POS COSECHA.....	18
2.11.1. Cosecha.....	18
2.11.2. Pos cosecha.....	18

2.12. MARCO LEGAL	18
CAPITULO III	20
3. MARCO METODOLÓGICO	20
3.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	20
3.1.1. Caracterización del área de estudio	20
3.1.1.1. <i>Ubicación geográfica</i>	20
3.1.1.2. <i>Características físicas del suelo</i>	20
3.1.2. Materiales , equipos, insumos y herramientas	21
3.1.2.1. <i>Materiales</i>	21
3.1.2.2. <i>Equipos</i>	21
3.1.2.3. <i>Insumos</i>	21
3.1.2.4. <i>Herramientas</i>	21
3.1.3. Métodos	21
3.1.3.1. <i>Factor en estudio</i>	22
3.1.3.2. <i>Diseño experimental</i>	22
3.1.4. Características del experimento	22
3.1.4.1. <i>Unidad experimental</i>	22
3.1.4.2. <i>Análisis estadístico</i>	23
3.2. VARIABLES	23
3.2.1. Variables morfológicas y agronómicas	23
3.2.1.1. <i>Porcentaje de germinación</i>	23
3.2.1.2. <i>Trasplante de las plantas de sandía</i>	24
3.2.1.3 <i>Número de guías</i>	25
3.2.1.4. <i>Longitud de guía principal a los 30,60, 110 y 120 días</i>	25
3.2.1.5. <i>Días a la floración después del trasplante</i>	26
3.2.1.6. <i>Número de flores masculinas y femeninas</i>	27
3.2.1.7. <i>Número de frutos cuajados por planta</i>	27
3.2.1.8. <i>Peso de los frutos</i>	27
3.2.1.9. <i>Longitud y diámetro de los frutos</i>	27
3.2.1.10. <i>Presencia o ausencia de semilla</i>	28
3.2.1.11. <i>Rendimiento de las diferentes variedades de sandía</i>	28
3.2.2. Variables organolépticas.....	28
3.2.2.1. <i>Color de corteza</i>	28
3.2.2.2. <i>Color de pulpa de sandía</i>	28
3.2.2.3. <i>Grosor de corteza</i>	28

3.2.2.4. <i>Contenido de sólidos disueltos (Grados Brix) en los frutos producidos</i>	28
3.3.3. Análisis económico	29
3.3.1.1. <i>Costos de producción de las variedades en estudio</i>	29
3.3.1.2. <i>Ingresos</i>	29
3.3.1.3. <i>Utilidad</i>	29
3.3.1.4. <i>Relación beneficio/costo</i>	29
3.4. MANEJO DEL EXPERIMENTO	30
3.4.1. Preparación del suelo	30
3.4.1.1. <i>Análisis de suelo</i>	30
3.4.1.2. <i>Delimitación del área del experimento</i>	30
3.4.1.2. <i>Implementación de camas</i>	31
3.4.1.3. <i>Instalación del sistema de riego</i>	31
3.4.1.4. <i>Producción de plántulas</i>	31
3.4.1.5. <i>Trasplante</i>	32
3.4.1.6. <i>Fertilización</i>	32
3.4.1.7. <i>Riego</i>	34
3.4.1.8. <i>Controles fitosanitarios</i>	34
3.4.1.9. <i>Cosecha</i>	35
CAPTULO IV	36
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
4.1. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN	36
4.2. MORTALIDAD LUEGO DEL TRASPLANTE	37
4.3. LONGITUD DE LA GUÍA PRINCIPAL	39
4.4. NÚMERO DE GUÍAS	41
4.5. DÍAS A LA FLORACIÓN	42
4.6. NÚMERO DE FLORES	42
4.7. RENDIMIENTO	43
CAPÍTULO V	45
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	45
5.1. CONCLUSIONES	45
5.2. RECOMENDACIONES	45
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	46
ANEXOS	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ciclo fenológico de la sandía	8
Figura 2 Sandía Charleston Gray	13
Figura 3 Sandía River Side F1	14
Figura 4 Localización geográfica del experimento	20
Figura 5 Esquema del ensayo	22
Figura 6 Porcentaje de germinación de sandía a los 10 días	23
Figura 7 Porcentaje de germinación sandía a los 11 días	24
Figura 8 Trasplante de la planta	24
Figura 9 Guías variedad 1 River Side F1	25
Figura 10 Guías variedad 2 Charleston gray	25
Figura 11 Medidas a los 30 días la planta	25
Figura 12 Medidas a los 120 días la planta	26
Figura 13 Medidas a los 30 días la planta	26
Figura 14 Medidas a los 110 días la planta	26
Figura 15 Inicio proceso de floración.....	27
Figura 16 Flores masculinas y femeninas	27
Figura 17 Recepción de muestra análisis de suelo	30
Figura 18 Preparación y delimitación del suelo para el experimento	30
Figura 19 Camas implementadas en el experimento.....	31
Figura 20 Instalación del sistema de riego (a), riego a los 30 días (b).....	31
Figura 21 Producción de plántulas en bandejas dentro del micro invernadero (a), micro invernadero (b)	32
Figura 22 Hoyado del suelo.....	32
Figura 23 Trasplante de la planta al sitio definitivo.....	32
Figura 24 Abono orgánico (humus) utilizado en la planta.....	33
Figura 25 Boro para el almacenamiento de nutrientes y conducción de la planta	33
Figura 26 Abono 18-46-0 (DAP Fosfato diamónico)	33
Figura 27 Fertilización completa, con boro, abono orgánico, DAP y sulfato de amonio. .	34
Figura 28 (a) Riego después del trasplante, (b) 15 días y (c) 75 días después del trasplante.	34
Figura 29 Controles fitosanitarios (a), enfermedad alternaría o tizón (b), ataque del gusano de alambre (c).	35
Figura 30 (a) Fumigación para control de plagas y enfermedades b) productos químicos..	35
Figura 31. % de germinación en dos variedades comerciales de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) en la parroquia de Imantag cantón Cotacachi.....	36
Figura 32 Mortalidad de plantas en dos variedades comerciales de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) en la parroquia de Imantag cantón Cotacachi.	38
Figura 33 Temperaturas máximas y mínimas durante el ciclo de cultivo en dos variedades comerciales de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) en la parroquia de Imantag, cantón Cotacachi...	39

Figura 34 Longitud de guía principal de dos variedades comerciales de sandía (*Citrullus lanatus*) en la parroquia de Imantag cantón Cotacachi. 40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Condiciones edafo-climáticas del cultivo de sandía.....	6
Tabla 2 Necesidades del cultivo	7
Tabla3 Variables evaluadas de tres variedades de sandía cantón Patate.	10
Tabla 4 Características agronómicas de la variedad Charleston gray	12
Tabla 5 Características agronómicas de la variedad River side F1	13
Tabla 6 Descripción de las variedades en estudio	22
Tabla 7 Análisis de varianza (ADEVA) de un diseño de bloques al azar	23
Tabla 8 Mortalidad de las plantas hasta concluir el experimento.....	24
Tabla 9 Extracción de nutrientes del cultivo de sandía	33
Tabla 10 Porcentaje de germinación en dos variedades comerciales de sandía (Citrullus lanatus) en la parroquia de Imantag cantón Cotacachi.	36
Tabla 11 ADEVA para la variable mortalidad en dos variedades comerciales de sandía (Citrullus lanatus) en la parroquia de Imantag cantón Cotacachi.....	37
Tabla 12. ADEVA para la variable de longitud en dos variedades comerciales de sandía (Citrullus lanatus) en la parroquia de Imantag cantón Cotacachi.....	39
Tabla 13 ADEVA para la variable número de guías en dos variedades comerciales de sandía (Citrullus lanatus) en la parroquia de Imantag cantón Cotacachi.	41
Tabla 14 Medias a los 100 y 120 días en dos variedades comerciales de sandía (Citrullus lanatus) en la parroquia de Imantag cantón Cotacachi.	41
Tabla 15 Días de inicio a la floración desde el trasplante en dos variedades comerciales de sandía (Citrullus lanatus) en la parroquia de Imantag cantón Cotacachi.	42
Tabla 16 ADEVA número de flores en dos variedades comerciales de sandía (Citrullus lanatus) en la parroquia de Imantag cantón Cotacachi.	43
Tabla 17 Número de flores masculinas(nfm) y femeninas (nff) en dos variedades comerciales de sandía (Citrullus lanatus) en la parroquia de Imantag cantón Cotacachi....	43
Tabla 18 Temperaturas críticas, máximas y mínimas para sandía sin injertar en distintas fases de desarrollo	44
Tabla 19 Sugerencias de aporte de nutrimentos según estado fenológico en la sandía	55

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Siembra de semilla en las bandejas de germinación.....	50
Anexo 2 Germinación de sandía día 7	50
Anexo 3 Preparación y delimitación del terreno	51
Anexo 4 Trasplante de la planta.....	51
Anexo 5 Riego del suelo	52
Anexo 6 Longitud de guía.....	52
Anexo 7 Numero de guías	53
Anexo 8 Presencia de Flores masculinas y femeninas	53
Anexo 9 Senescencia de las plantas de sandía	54
Anexo 10. Análisis de suelo	54

“Evaluación de la adaptabilidad de dos variedades comerciales de sandía (*Citrullus lanatus*), en la parroquia Imantag, cantón Cotacachi.”

Autor: Magali Aracelly Tulcán Caicedo

*Universidad Técnica del Norte

Correo: aracellytulcaicedo@gmail.com

RESUMEN

La sandía se cultiva en las zonas tropicales de todo el mundo, representando una fuente de ingreso económico para el agricultor. La búsqueda y expansión de nuevas áreas de producción, conlleva a la presente investigación que tiene como objetivo: Evaluar la adaptabilidad de dos variedades comerciales de sandía (*Citrullus lanatus*) en la parroquia Imantag, cantón Cotacachi. Variedad V1 (River Side F1) y V2 (Charleston Gray). Se realizó un diseño de bloques completamente al azar y análisis de variancia (ADEVA), utilizando pruebas de Fisher al 5%. Obteniendo al final de la investigación en la variable mortalidad después del trasplante un promedio de 84% en V2 y 35% en V1 la cual se evaluó cada 15 días, debido a factores bióticos y abióticos. En longitud de guía se obtuvo un promedio de 12 cm en V2 y 17 cm en V1, presentando en estas dos variables diferencias significativas, mientras que, en número de guías, días a la floración y número de flores no presentaron diferencias significativas. En conclusión, se puede acotar que las dos variedades no lograron adaptarse; posiblemente por los diferentes cambios de temperatura donde se obtuvo un promedio de temperaturas mínimas de 8°C y máximas de 18°C, siendo necesario para su desarrollo obtener temperaturas mínimas de 10 a 12°C y normales de 18 a 25°C, las cuales ayudan al desarrollo en sus diferentes etapas fenológicas de las dos variedades.

Palabras claves: Adaptabilidad, comportamiento morfológico, características organolépticas.

ABSTRACT

The watermelon is grown in tropical areas around the world, representing a source of economic income for the farmer. The search and expansion of new production areas, leads to the present research that aims to: Evaluate the adaptability of two commercial varieties of watermelon (*Citrullus lanatus*) in the parish of Imantag, Cotacachi. Variety V1 (River Side F1) and V2 (Charleston Gray). A completely randomized block design and analysis of variance (ADEVA) were used, using Fisher's test at 5%. The germination percentage, where V1 obtained 96% and V2 with 89%. The main guide length was 12 cm in V2 and 17 cm in V1. Mortality was evaluated every 15 days after transplanting, obtaining an average of 84% in V2 and 35% in V1 at the end of the research. The number of guides was 4 in V2 and 3 in V1. In number of flowers, an average of 2 and 3 flowers was obtained for female and male flowers respectively in the two varieties. In conclusion, it can be noted that the two varieties were not able to adapt; possibly due to the different temperature changes, where an average minimum temperature of 8°C and a maximum of 18°C were obtained, being necessary for their development to obtain minimum temperatures of 10 to 12°C and normal temperatures of 18 to 25°C, which help the development in the different phenological stages of the two varieties.

Key words: Adaptability, morphological behavior, organoleptic characteristics.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

La sandía (*Citrullus lanatus*) se considera originaria de países de África tropical y su cultivo se remonta desde hace siglos a la ribera del Nilo, desde donde se extendió a numerosas regiones bañadas por el mar Mediterráneo, los pobladores europeos fueron quienes la llevaron hasta América, donde su cultivo se extendió por todo el continente, hoy en día es la segunda fruta más producida en el mundo, detrás del plátano (*Musa sp.*) (Proyecto de modernización de los servicios de tecnología agrícola [PROMOSTA], 2005). Actualmente, Asia es el principal continente productor de sandías con más del 80% de la producción mundial, además, África, Europa y Norteamérica tienen producciones destacables teniendo como producción mundial 88 millones de toneladas en 2009, (Rosales, 2018).

El mayor productor mundial es China, seguida de Turquía, Irán y Brasil. El fácil manejo y el considerable costo de producción hacen de la sandía un cultivo extremadamente importante en la generación de empleo (Oliveira, 2018).

Es una fruta que se cultiva en las zonas tropicales de todo el mundo y es el principal sustento de algunos productores. Según estadísticas del proyecto para la “Reorientación del sector agropecuario”, del Ministerio de Agricultura y Ganadería, en el Ecuador se dedicaron en el 2014 alrededor de 40 000 hectáreas al cultivo de hortalizas, siendo las de mayor importancia por área sembrada: cebolla colorada 7 920 ha, tomate riñón 7 560 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 866t /año y la sandía 50 642 t /año (Ramírez, 2014).

El Ecuador al poseer zonas de clima tropical presenta condiciones adecuadas para la producción de diversas frutas como la sandía. Según datos del Ministerio de Agricultura y Ganadería en el Ecuador se siembran alrededor 4 230 ha de sandía. Teniendo así una producción media por año de 50 642 toneladas. En el País las principales zonas productoras se encuentran mayoritariamente en la costa. Guayas es el mayor productor ya que posee la mayor totalidad de unidades productivas agropecuarias (UPAs), ya que su superficie es equivalente al 48.7% del total destinado al cultivo las mismas que pertenecen principalmente a productores individuales, luego se encuentra Manabí con el 41.0% del total de las UPAs (Ramírez, 2014).

Es un fruto muy refrescante y diurético que aporta muy pocas calorías, algunas vitaminas y minerales, compuesta en más de un 90% de agua, su pulpa presenta un color rosado a rojo esto se debe a la presencia de carotenoide licopeno, elemento que representa un 30% del total de carotenoides del cuerpo humano (Crawford, 2017).

Por otro lado, existe actualmente un amplio catálogo de variedades de sandía, que se clasifican por diferentes características agronómicas, como el color de la cáscara, tamaño del fruto, forma, sabor, etc., también se cultivan variedades de sandía sin semillas (fruto

apireno), triploides, la fruta presenta por lo general una forma redondeada o alargada, con diámetros que pueden alcanzar los 30 cm, una gama de colores en la piel que abarca la mayoría de tonos verdosos y un característico color en su pulpa que puede ser rojo o rosado, anaranjado o amarillo (Mena, 2013).

La sandía es un cultivo sencillo y adaptable que se puede sembrar durante todo el año; no es exigente en cuanto a las características del suelo, pero le va bien en uno con buen drenado, que sea fértil y rico en materia orgánica. Esta hortaliza es muy resistente al calor extremo, y aunque es sensible al frío, la temperatura tiene que bajar más de diez grados centígrados para que le afecte negativamente, (Cárdenas, 2019)

Como especifica Arias (2014), la variedad Charleston gray se adapta a climas áridos y tropicales, su cosecha se inicia desde los 70 días, los frutos son alargados, con extremos redondeados; la epidermis es de un tono gris, con un reticulado fino de color verde; la pulpa es roja brillante, dulce y de buen sabor, la cascara es de color verde claro y las semillas son oscuras. El peso oscila entre 28 a 35 libras y es resistente al transporte.

La sandía variedad River Side es rayada de alto vigor, para varios cortes durante todo el cultivo, es de crecimiento agresivo ya que tiene una raíz fuerte y exploradora, lo que hace que aproveche los nutrientes del suelo. Puede tolerar sequías no prolongadas, presentando un peso de 15 a 16 Kilos promedio, es muy dulce y refrescante, la pulpa es crocante y excelente sensación al comer (BIOAGRO, 2016).

1.2. Problema de investigación

El cultivo de sandía, tiene gran importancia económica, sin embargo, en la actualidad la mayoría de agricultores siembran materiales tradicionales que con el paso de los años han ido perdiendo su tolerancia a diferentes patógenos que inciden en el cultivo; repercutiendo en los niveles de productividad y calidad de frutos, que se ven disminuidos en un 30%, (INIAP, 2010).

De acuerdo con Gallegos (2013) la falta de capacitación a los agricultores en nuevas alternativas productivas no ha permitido explotar a diferentes suelos de manera técnica con la implementación de un cultivo tropical que se adapte a las condiciones climáticas de la zona y que genere una mayor productividad, rendimiento y dinamice la economía del sector. Al mismo tiempo menciona que el distanciamiento de siembra e incluso la variedad influye en la adaptabilidad del cultivo.

Una de las principales causas es la falta de tecnologías de manejo agronómico, para contrarrestar los problemas bióticos (fusarium, nematodos, virus, bacterias), y abióticos (temperatura, humedad, tipo de suelo, minerales). Esta situación, ha incidido significativamente en la reducción de la superficie sembrada en algunas zonas productoras, generando que la expectativa económica del cultivo no sea muy atractiva, (Carrillo, 2020).

Los hongos (*Fusarium oxysporum* y *F. niveum*), puede permanecer en el suelo sin cultivo de sandía por largos períodos, lo que aumenta la dificultad de tratamiento para el control de la enfermedad y causa la muerte masiva de las plantas de sandía (Jimenez, 2010). Además,

Cárdenas (2019), menciona que la rotación de cultivos no es una alternativa eficaz de control ya que viven indefinidamente dentro del suelo y el patógeno puede sobrevivir dentro de las raíces de plantas de servicio asintomática, la cual afecta el desarrollo y producción de sandía.

La sandía es un cultivo de zonas subtropicales, sin embargo, en Imbabura se ha visto dentro de las chacras, existiendo un desconocimiento de su producción, comportamiento morfológico y agronómico. A esta situación se agrega el distanciamiento inadecuado de siembra que incide en el rendimiento y calidad de fruto. La introducción de nuevas variedades busca superar estos problemas limitantes; brindando al productor una nueva alternativa de producción (Cárdenas, 2019).

1.3. Justificación

Ecuador es un productor de frutas tropicales y la sandía se ha identificado como un producto novedoso, en especial en mercados extranjeros, con elevado potencial para su expansión tanto para el consumo interno como para la exportación, además de que tiene una mejor calidad que los competidores de América Central (Rosales, 2018).

Según Ramírez (2014), menciona que se la sandía es la cuarta hortaliza más cultivada después de la cebolla colorada y blanca, tomate riñón y segunda en mejor producción después del tomate riñón. Siendo un cultivo de importancia económica para los productores debido a su costo y rendimiento en producción.

La zona de valles se constituye en un sector importante en la siembra de esta cucurbitácea por las condiciones agroclimáticas favorables que posee, los productores para realizar esta actividad agrícola utilizan semillas de materiales introducidos que no han sido evaluados técnicamente, (Del Grosso, 2013).

Las variedades Charleston gray y River Side F1 son sandías híbridas con excelente acogida en el mercado, productivas, vigorosas, de buena calidad, manejo post cosecha y adaptables a diferentes zonas, (Illescas, 2019)

Los productores para aprovechar al máximo la adaptabilidad y su rendimiento toman distintas medidas para lograrlo, como la implementación de portainjertos para aumentar la producción floral y la resistencia tanto al frío como al calor, utilizar diferentes densidades de plantación que varían desde 2 500 a 5 000 plantas por hectárea, o usar semillas mejoradas e híbridos que se adapten mejor a cada región, clima, y tecnología disponible, (Carrillo, 2020).

Al mismo tiempo se quiere obtener información del comportamiento fenológico de la sandía en nuestra zona, sin embargo, en chacras se ve sembrado, pero no sabemos si se mantiene las mismas características agronómicas del fruto y que beneficios brinda para nuestros agricultores. Para lo cual en la presente investigación se busca evaluar el comportamiento morfológico y agronómico de dos variedades comerciales en una localidad de la sierra ecuatoriana, de tal forma que se pueda conocer la adaptabilidad, identificando materiales promisorios como potencial para fomentar una nueva actividad productiva en la parroquia de Imantag.

1.4. Objetivos

1.4.1. Ojetivo General

Evaluar la adaptabilidad de dos variedades comerciales de sandía (*Citrullus lanatus*) en la parroquia Imantag, cantón Cotacachi.

1.4.2. Objetivos específicos

- Caracterizar el comportamiento morfológico y agronómico de dos variedades de sandía en la parroquia de Imantag.
- Comparar las características organolépticas de dos variedades de sandía bajo las condiciones de la zona de estudio.
- Valorar los resultados económicos de la producción de las variedades en estudio.

1.5. Hipótesis o preguntas directrices

Ho: Las variedades de sandía no se adaptan a las condiciones agroclimáticas de la parroquia de Imantag.

Ha: Al menos una de las variedades de sandía se adapta a las condiciones agroclimáticas de la parroquia de Imantag.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Importancia del cultivo de sandía

Ecuador es un país privilegiado por su ubicación, dispone de excepcionales condiciones ecológicas, un clima invaluable y tierras fértiles para el desarrollo de actividades agropecuarias, se lo cataloga como un país productor de frutas tropicales y la sandía se ha identificado como un producto novedoso, en especial en mercados extranjeros, con un elevado potencial para su expansión tanto para el consumo interno como para la exportación (Arias, 2014).

Además, tiene una mejor calidad que los competidores de América Central, la sandía es una planta de la familia de las cucurbitáceas, la cual proporciona múltiples beneficios para nuestro cuerpo, es una de las frutas que más agua contiene, su pulpa tiene un rico sabor dulce, es granulosa y acuosa, refrescante y de un color rojo intenso o rojo claro, según su variedad, además en su composición nutritiva se destaca un elevado contenido de agua, fructuosa, y la baja cantidad de calorías (Rosales, 2018).

Según (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2005) en Peñarrieta 2015, la producción de sandía en el Ecuador se ha incrementado en un 22.5% promedio anual, durante los últimos cinco años, teniendo una gran aceptación en mercados extranjeros, elevando así el potencial para su expansión, las principales provincias productoras son Manabí y Los Ríos.

Las principales variedades de sandía cultivadas en el Ecuador son: Sugar Baby, Perla Negra F1, Polonia F1, *Sugar dool* F1, *Yellow dow* F1, Dulce de América, *Crimsoon Sweet*, Imperial F1, *Fair Fax*, Congo, *Sun sugar* y *Charleston Gray*; cultivadas convencionalmente a campo abierto, con uso indiscriminado de agroquímicos, haciendo al cultivo más susceptible a plagas y enfermedades, alcanzando cada vez más resistencia a los agroquímicos y elevando los costos de producción (Arias, 2014).

2.2. Taxonomía

Según Mena (2013) la taxonomía se clasifica de la siguiente manera:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Cucurbitales

Familia: Cucurbitaceae

Género: *Citrullus*

Especie: *C. lanatus*

2.3. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de sandía

La sandía se cultiva en climas templado-cálido. No obstante, para obtener buenos rendimientos y frutos de mejor calidad, estas plantas deben cultivarse en regiones de clima cálido, suelos ligeros arenosos y ricos en materia orgánica. Este cultivo requiere de luminosidad, calor y buena humedad (Panta, 2015).

De acuerdo a la Estación Experimental las Palmerillas (2000), recomienda las siguientes condiciones edafoclimáticas del cultivo de sandía de acuerdo a la tabla 2:

Tabla 1

Condiciones edafo-climáticas del cultivo de sandía

	Características
Suelos:	Franco arenoso, ligero y fértiles
Clima:	Cálido y templado
Precipitación pluvial:	1 000 – 2 000 mm.
pH:	5.5 – 7.0
Temperatura:	15 – 28° C.
Humedad relativa:	70 – 90 %
Pendiente:	Hasta 25 %
Zonas adecuadas:	Valles

Clima: Es un cultivo de clima cálido y seco no soporta bajas temperatura. Requiere una estación prolongada de alta temperatura y baja humedad, los promedios de temperatura de 20 grados centígrados son favorables para el cultivo, aunque se puede soportar temperaturas tan altas como de 36 grados y bajas de 13 grados centígrados. Para una buena germinación de la semilla se requiere temperatura de 25 a 35 grados centígrados (Medrano y Meléndez, 2008).

Suelo: La sandía requiere suelos sueltos, profundos, bien drenados y con suficiente materia orgánica, suelos arenosos y franco-arenosos, creciendo a pH de 5.5- 6.5.

Humedad: La humedad relativa óptima para la sandía se sitúa entre el 60 y 80%, siendo un factor determinante durante la floración, cuando los suelos resultan muy húmedo, los frutos carecen de calidad grata al paladar, son de cascara gruesa, de pulpa cruda y regularmente manchada con partículas blancas en la médula, también demora mucho en madurarse (Cárdenas, 2019).

Riego: La frecuencia del riego dependerá de la temperatura y del tipo de suelo. Se recomienda utilizar el riego por gravedad o por goteo, es una planta muy sensitiva al agua y regularmente requiere de riego todo el ciclo del cultivo (Medrano y Meléndez, 2008).

Luminosidad: La planta de sandía necesita mucha luz. En caso de sombra o insuficiente luz, las plantas se desarrollan insatisfactoriamente, no acumulándose suficiente azúcar, haciéndose menos sabrosa y de bajo rendimiento.

Fertilización: Los requerimientos de fertilizantes se deben basar según el análisis de suelo que se realice, ya que el Nitrógeno influye en el número de flores femeninas y como

consecuencia en el número de frutos, el Fósforo y el Potasio influyen en el grosor y la calidad de los frutos. Sin embargo, el cultivo responde al uso de 160 lb de N, 180 lb de P y 120 lb de K, al igual que al uso de Ca, cuando este elemento esta debajo de las 300 ppm

Los fertilizantes de uso más extendido son los abonos simples en forma de sólidos solubles (nitrato cálcico, nitrato potásico, nitrato amónico, fosfato mono potásico, fosfato mono amónico, sulfato potásico, sulfato magnésico) y en forma líquida (ácido fosfórico, ácido nítrico), debido a su bajo costo y a que permiten un fácil ajuste de la solución nutritiva, aunque existen en el mercado abonos complejos sólidos cristalinos y líquidos que se ajustan adecuadamente, solos o en combinación con los abonos simples, a los equilibrios requeridos en las distintas fases de desarrollo del cultivo (Alvarado, Díaz y Morales, 2003).

Según la recomendación de Guerra, Guardado, Garcia, Garcia y Gutierrez, (2016) la fertilización es diferente para cada cultivar de sandía. Esto dependerá del tipo o variedad y la etapa fenológica en la que se encuentra el cultivo; sin embargo, se basó en la siguiente tabla general de requerimientos de la sandía Tabla 3.

Tabla 2
Necesidades del cultivo

Elemento	Kg/ha
N	520
P ₂ O ₅	230
K ₂ O	881
MgO	293
Ca	830
B	1.9

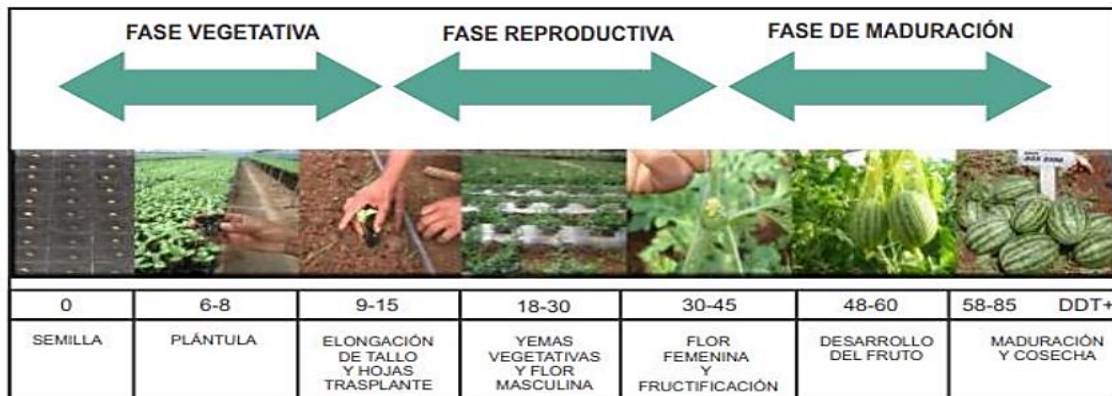
2.4. Fenología del cultivo

Conforme (Mendoza y Alarcón, 2014) la Cadena Hortofrutícola de Córdoba de las diferentes etapas fenológicas de la sandía son ver figura 1:

- **Emergencia.** - Aparece la primera hoja sobre la superficie del suelo a los 5 o 6 días. Después de la fase de emergencia la planta se mantiene en crecimiento vegetativo hasta el inicio de la fase de floración.
- **Guías.** – su inicio comienza a los 18 o 23 días.
- **Floración.** - Apertura de las primeras flores a los 25 a 28 días y la plena floración desde los 35 a 40 días.
- **Fructificación.** - Los pequeños frutos alcanzan de 2 a 3 cm de tamaño a los 50 días.
- **Maduración.** - El fruto adquiere su máximo tamaño y color típico de la variedad a los 71 días.
- **Cosecha.** - Un buen indicador es cuando el fruto cambia su color verde oscuro a verde claro, este comienza a los 71 a 80 días y termina desde los 92 hasta los 100 días.

Figura 1

Ciclo fenológico de la sandía



Fuente: Osorio, Guerra y Aguilera, (2010).

2.5. Morfología

- Sistema radicular.** - Este tipo de planta es muy ramificado, debido a que su raíz principal es muy profunda y raíces secundarias distribuidas superficialmente (Mena, 2013).
- Tallo.** - Cuando se encuentra en el estado de cinco hasta ocho hojas bien desarrolladas el tallo principal desarrolla las brotaciones de segundo orden a partir de las axilas de las hojas, en cuanto a las secundarias se inician la terciaria y así sucesivamente, de tal manera que la planta llega alrededor de cuatro hasta cinco 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 trifidos, pudiendo alcanzar una longitud de hasta cuatro a seis metros (Mena, 2013).

Además, por presentar un desarrollo rastrero son herbáceos, verdes, tiernos, de secciones cilíndricas y blandos, pubescentes de pelos finos y cortos, presentan nudos en los que se desarrollan hojas, zarcillos y flores, brotando nuevos tallos de las axilas de las hojas los cuales tienen capacidad de trepar por poseer zarcillos que le ayudan a sujetarse, logrando alcanzar hasta los 4 a 6 metros en condiciones normales según la información adquirida (Crawford, 2017).

- Hoja.** - Es peciolada, dividida en 3 a 5 lóbulos que se dividen en segmentos redondeados con profundas entalladuras. El haz es suave al tacto y el envés áspero con nerviaciones pronunciadas, llegando a medir entre 10 y 20 cm de largo y están cubiertas de pubescencia finas (Arias, 2014).
- Flor.** - Amarilla, solitaria, pedunculada y axilar muy atraída a los insectos por su color, aroma y néctar (flores entomógamas) de forma que la polinización es entomófila con corola de simetría regular o actinomorfa la cual está formada por cinco pétalos unidos en su base, el cáliz está constituido por sépalos libres (dialisépalo o cori sépalo) de color verde en cual se determina 2 tipos de flores las

cuales son: masculinas y femeninas coexistiendo los dos sexos en una misma planta pero en flores distintas siendo una planta hermafrodita (Panchana, 2009).

Las flores femeninas se le atribuyen las siguientes características poseen estambres rudimentarios y un ovario ínfero vellosos y ovoide que se asemeja en su primer estadio a una sandía del tamaño de un hueso de aceituna (fruto incipiente), por lo que resulta fácil diferenciar entre flores masculinas y femeninas, estas últimas aparecen tanto en el brote principal como en los secundarios y terciarios con la primera flor en la axila de la séptima a la décimo primera hoja del brote principal, existiendo una correlación entre el número de tubos polínicos germinados y el tamaño del fruto (EcoHortum, 2013).

- e) **Fruto.** - Baya oblonga, pepónide alcanza un peso de 2 a 20 kg de color de su corteza es variable desde un verde oscuro con franjas blancas hasta un verde claro, su pulpa es de diferentes colores amarillo y desde un rojo intenso hasta una tonalidad rosada dependiendo de su variedad (Crawford, 2017).
- f) **Semillas.** - Distribuidas por la pulpa, reunidas en una cavidad central, su longitud es menor que el doble de la anchura, aplastada, ovoide, la madurez de las semillas se logra a los 15 días después de la maduración de la pulpa, si se extrae antes o después disminuye el porcentaje de germinación (Mena, 2013).

2.6. Adaptabilidad

Gallegos y Chamorro (2013), mencionan que el distanciamiento de siembra e incluso la variedad influye en la adaptabilidad del cultivo, siendo así un cultivo sustentable. De acuerdo a la presente investigación realizada en la variedad Charleston gray muestra que las variables de rendimiento, rentabilidad y densidad de plantación es significativa obteniendo que a una distancia de 2 m² obtuvo 74.42 t/ha, y una rentabilidad de 11907.20 USD. Por lo tanto, los autores mencionan que el distanciamiento de siembra e incluso la variedad influye en la adaptabilidad del cultivo, siendo así un cultivo sustentable.

Según Carrillo (2020) evaluó tres híbridos de sandía ah campo abierto en el sector Quinlata, del cantón Patate provincia de la Tungurahua. Según el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) se encuentra a la altitud de 2 400 msnm y en las coordenadas geográficas: latitud 1°30'57" S y longitud 78°49'99" O, dando como resultado que los tres híbridos de sandía se adaptaron perfectamente a las condiciones edafoclimáticas de la zona.

Obteniendo las siguientes medias en sus resultados mencionados en la tabla 3:

Tabla3*Variables evaluadas de tres variedades de sandía cantón Patate.*

Variables	Variedades		
	Royal charleston	Esmeralda	Royalthon
% germinación	96	97	99
Longitud tallo (cm)	156	195	186
Días floración	72	67	69
Flor femenina	4	6	4
Flor masculina	9	10	9
Número de guías	3	3	3
Número de Frutos	3	2	2
Peso fruto (kg)	8	7	7
Grados brix	12,05	11,95	11,87
Diámetro ecuatorial (cm)	25,5	24,4	24,6
Diámetro polar	26,9	26,2	25,6
Rendimiento kg	13 750	13 120	13 960

2.7. Épocas de siembra

Durante todo el año, se pueden realizar al menos 2 siembras en el año, tratando que la cosecha no coincida los meses de julio y agosto. La primera siembra se efectúa entre los meses de febrero y abril y la segunda desde los meses de julio a octubre.

2.7.1. Efectos del clima sobre los cultivos

Las plantas en su evolución se han adecuado a determinadas condiciones del clima, unas más resistentes a las bajas temperaturas, otras requieren más calor, alguna más humedad y otras menos. Esta adaptabilidad al clima hace que algunas hortalizas se desarrollen en primavera, otras en verano, otoño e incluso en invierno, (Crawford, 2017)

Para interpretar y realizar las siembras correctamente se debe ayudar con del calendario de siembra. Él indica la fecha correcta de siembra de cada especie. La experimentación con nuevos híbridos/variedades nos permite conocer cuáles son, dentro la misma especie o cultivo, las más adaptadas para cada época del año.

2.7.2. Requerimientos de temperatura y humedad

Crawford (2017) hace referencia a cómo los factores del tiempo son determinantes del mismo, cómo: temperatura, vientos y humedad. El tiempo en si es el estado inmediato de la atmósfera en un momento dado. Este se puede actualmente predecir con mucha exactitud. Para ello se requiere de elementos que miden y/o registran humedad ambiente, lluvias, vientos, temperaturas, evaporación.

También hablamos de clima: El clima es resultante de las condiciones meteorológicas en un área determinada y condicionan el desarrollo de los vegetales.

El clima posee elementos que lo condicionan, ellos son:

-Temperatura

-Presión

- Nubosidad
- Vientos
- Humedad relativa
- Precipitaciones (agua, nieve, granizo)
- Eliofania: Luz solar (duración del día)

Todos estos elementos condicionaran nuestros cultivos.

2.8. Elección del material vegetativo

De acuerdo con Carrillo (2020) se debe tomar en cuenta las siguientes características:

- a) **Sandías diploides o con semillas:** Alargadas, entre las más comunes tenemos a Charleston Gray con frutos alargados y grandes, de color verde claro con rayas más claras, *Jubilee* de fruto alargado con extremos redondos de carne roja y dulce, son resistentes al transporte. Redondas, su corteza es de color verde con rayas más oscuras, entre las variedades más comunes están *Sugar baby*, *Ice box*, *Early star*, entre otras.

Estas son algunas variedades comerciales destacadas.

Sandías de pulpa roja y piel negra: *Alzira* F1, *Azabache* F1, *Bambi*, *Baronesa* Rz F1, *Blak star*, *Fiera*, *Kamen*, *Pata Negra* F1, *Red Comet* F1, *Sevilla* Rz F1, *Sweet Marvel* F1, *Toro* F1.

Sandías de pulpa roja y piel rayada: *Crimson Sweet*, *Crisby* F1, *Cristal* F1.

Sandías con microsemillas de pulpa roja y piel negra: *Miniazabache* F1, *Mini* F1.

Sandías con microsemillas de pulpa roja y piel rayada: *Jenny* F1, *Premium* F1.

Sandías de pulpa amarilla y piel lisa: *Sorpresa* F1.

Sandías de pulpa amarilla y piel rayada: *Ángela* F1.

Para la presente investigación se escoge las siguientes variedades *Charleston gray* y *River side* F1 ya que se tiene indicios de siembra en la parroquia de Imantag, además de ser resistentes a fusarium, pudrición del tallo, ser aceptadas en el mercado y se desea conocer si mantiene o no las características organolépticas, morfológicas y agronómicas de las mismas.

Tipo Charleston Gray: Posee polinización abierta, con un ciclo de vida de 80 a 90 días, tolerante a antracnosis y tolerancia moderada a Fusarium. Se adapta a climas áridos y tropicales, su siembra puede ser directa marco de siembra de 2 x 1 m, de 0,5 a 1kg/ha, los frutos son alargados, con extremos redondeados; la epidermis es grisácea, con un reticulado fino de color verde; la pulpa es roja brillante, dulce y de buen sabor y las semillas son oscuras, (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias[INIFAP] , 2006). Como se describe en la tabla 4.

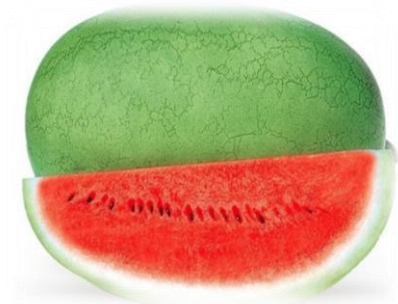
Tabla 4
Características agronómicas de la variedad Charleston gray

Descripción	Valores y calificación
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Citrullus lanatus</i> Charleston Gray
Variedad:	
CONDICIONES DE CULTIVO	
Clima:	Árido y Tropical.
Zonas:	Ciclo corto de vida (80 a 90 días), frutos alargados, pulpa roja brillante, dulce y de buen sabor, su peso oscila entre los 28 y 35 libras.
CARACTERÍSTICAS DE LA VARIEDAD:	
	De dos semillas por agujero.
Siembra directa:	Una planta por sitio.
Siembra por trasplante:	Bandeja germinadora, dos semillas por sitio.
En semillero:	
Distanciamiento de siembra en campo:	Se recomienda de cuatro metros por un metro.
Pureza:	99%
Germinación:	85%
ADAPTABILIDAD	Moderadamente adaptable
ENFERMEDADES:	Antracnosis: Moderadamente resistente Fusarium: Moderadamente resistente

Fuente:(Agrosad Seeds, 2015).

Figura 2

Sandia Charleston Gray



Tipo River side F1: posee un alto rendimiento en condiciones difíciles, es muy rústica y soporta bien las condiciones de invierno y verano, tiene excelente resistencia al transporte, además de un alto porcentaje de frutos grandes y homogéneos, lo que permite obtener altos rendimientos por ha, su densidad de siembra es de 5 500 pl/ha aproximadas (BIOAGRO, 2016).

Tabla 5

Características agronómicas de la variedad River side F1

Descripción	Valores y calificación
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Citrullus lanatus</i>
Variedad:	River side F1
CONDICIONES DE CULTIVO	
Clima:	Árido y Tropical.
Zonas:	Ciclo corto de vida (85 a 90 días), frutos alargados, pulpa roja intensa, dulce y de buen sabor, su peso oscila entre los 12 y 17 kilos.
CARACTERÍSTICAS DE LA VARIEDAD:	
Siembra directa:	De dos semillas por agujero.
Siembra por trasplante:	Una planta por sitio.
En semillero:	Bandeja germinadora, dos semillas por sitio.
Fecha de siembra:	Primavera a verano
Distanciamiento de siembra en campo:	Se recomienda de dos metros por un metro.
Pureza:	99%
	94%

Germinación:	Excelente adaptabilidad
ADAPTABILIDAD	Antracnosis: Moderadamente resistente
ENFERMEDADES:	Fusarium: Moderadamente resistente

BIOAGRO (2016)

Figura 3

Sandía River Side F1



b) Sandías triploides o sin semillas: su corteza es oscura, carne roja o amarilla entre las más conocida se encuentran *Reina de corazones, Aperina, Jack y Pepsin*.

Sandías de pulpa roja y piel rayada con calibre grande: *Akiles, Babba F1, Bengala F1, Boston F1, Deluxe F1, Londres, Mariola F1, Merisin F1, Motril F1, Ortal, Reina De Corazones F1, Reina Linda F1, Regus F1, Rubita, Zarina Rz F1*.

Sandías de pulpa roja y piel rayada con calibre mediano: *Berta, Bonny F1, C-Zero F1, Linda F1, Paula F1, Romalinda, Summer Bite F1, Texanita*.

Sandías de pulpa roja y piel rayada con calibre pequeño: *Bibó F1, Chicago, Mielhart, Pixie F1, Precious Petite F1, Vanessa F1*.

Sandías de pulpa roja y piel negra: *Blackita, Donovan, Envy, Fashion F1, Fenway, Imagination F1, Ivona F1, Liliput, Pasión F1, Style F1, Valdoria F1, Verónica, Zimbawe*.

Sandías de pulpa amarilla y piel rayada: *Graciosa F1, Limona F1, Pekín, Volga F1*.

Sandías de pulpa naranja y piel rayada: *Ámsterdam, Monet* (Gázquez, 2015).

2.9. Manejo de cultivo

2.9.1. Preparación del suelo

La preparación de los suelos se los realiza de manera mecánica utilizando maquinaria agrícola (tractor) así como también implementos sencillos tales como azadón, machete, rastrillo, etc. El objetivo principal de la preparación de suelo es lograr una adecuada compactación del mismo y evitar desperdicio de agua al momento de efectuar el riego (Meléndez, 2014).

- a) **Abonado.** - La fertilización se realiza al formar la cama o al término según la maquinaria especializada que tenga el productor; otros esperan a que la planta germine y elimine los cotiledones. Posteriormente se realiza a través del riego por goteo, previo a lo cual se realiza un análisis de suelos y de savia, para precisar las cantidades de micro y macronutrientes requeridos (Meléndez, 2014).
- b) **Acolchado.** - La práctica consiste en cubrir el terreno con hule plástico que permite conservar por más tiempo la humedad del suelo y evita la proliferación de malezas, De hecho, el acolchado es complemento del sistema de riego por goteo, pues la sandía no permite la aplicación de herbicidas para el control de malezas, permite un mayor aprovechamiento de la fertilización, así como el darle una mayor altura a la cama para la prevención de siniestros (Crawford, 2017).

Mientras que Medranda (2021) manifiesta que consiste en cubrir el suelo/arena generalmente con una película de polietileno negro de unas 200 galgas, con objeto de: aumentar la temperatura del suelo, disminuir la evaporación de agua, impedir la emergencia de malas hierbas, aumentar la concentración de CO₂ en el suelo, aumentar la calidad del fruto, al eludir el contacto directo del fruto con la humedad del suelo. Puede realizarse antes de la plantación, o después para evitar quemaduras en el tallo.

- c) **Tunelillos** En plantaciones tempranas, una vez realizado el trasplante, se puede proceder a la colocación de túneles de semiforzado para incrementar la temperatura. Para ello se colocan arcos de alambre cada 1,5 metros aproximadamente, que se recubren con un film que se sujeta al suelo con la propia arena. El film que mejores resultados está dando es el polímero EVA de 150-200 galgas, que además de proteger de las bajas temperaturas, impide el goteo por condensación, evitando y reduciendo el riesgo de pudrición. Otros materiales utilizados son las películas de polietileno transparente, con el inconveniente del goteo, y la manta térmica, que, aunque incrementa la temperatura en menor medida, mejora las condiciones de ventilación y evita el problema del goteo. Existen otros métodos para incrementar la temperatura en el interior del invernadero tras la plantación como es la colocación de bandas de plástico o de una cubierta flotante de film transparente y perforado.

2.9.2. Plantación

Las semillas de sandía se pueden sembrar al golpe o a chorro, se les cubre con una capa de dos a tres centímetros de sustrato, a tres cm de distancia entre ellas, para evitar competencia por luz y facilitar el entresaque de plántulas (Arias, 2014).

- a) **Riego.** - Las plantas de sandía necesitan bastante agua en el período de crecimiento y durante la maduración de los frutos. Estas necesidades están asociadas al microclima al interior del túnel, al clima de la localidad y a la insolación. La falta de agua en el cultivo da lugar a menores rendimientos, tanto en cantidad como en calidad (Crawford, 2017).

Puesto que las cucurbitáceas en general son muy sensibles a los encharcamientos, es el riego por goteo el que mejor se adapta al cultivo de sandía (Crawford, 2017).

- b) Fertilización.** - La fertilización del suelo viene a constituir el primer alimento que va a recibir la plantación por lo tanto va a garantizar que el cultivo obtenga un desarrollo adecuado a fin de obtener una cosecha acorde con lo pronosticado y debe realizarse de acuerdo al crecimiento y etapas del cultivo (desarrollo, floración, cuajado de frutos, etc.) (Panchana, 2009).

Obteniendo un rendimiento de 40 a 60 T/ha con un requerimiento de fertilización para sandía de 150 a 200 kg/ha de nitrógeno, de 100 a 125 kg/ha de fósforo y de potasio de 300 a 400 kg/ha.

2.9.3. Densidades de siembra

Según Oliveira *et al.*, (2018) las densidades de siembra varían según la variedad y si son injertadas o no aquí algunos ejemplos:

Marco de plantación densidad de 1.5 m entre hileras y con una separación de 1,5 m. entre planta, en sandía injertada lo más usual es un marco de plantación de 2 x 2 m o 4 x 1 m, 2 x 1.5 m lo que supone una densidad de plantación de 2 500 plantas/ha. Sandía sin injertar: lo más usual son marcos de plantación de 0.6 x 1.3 m con una densidad de 7 000 plantas/ha. en sandías mini, 2 a 4 m entre hileras y de 0.7 a 1.5 m entre plantas 2 x 1 m, a 2 x 0,75 m con una densidad de 5 000 plantas/ha, distancia entre plantas de 0,5, 1, 1,5 y 2 m, entre hileras 2 m.

2.10. Enfermedades

De acuerdo a Crawford (2017) las diferentes enfermedades que atacan al cultivo de sandía son:

2.10.1. Enfermedades fúngicas

- a) Alternaria o tizón (*Alternaria cucumerina*):** Se observan manchas circulares de color pardo con anillos concéntricos en el haz de la hoja, en las frutas, se forma lesiones con desarrollo fungoso de color verde olivo.
- b) Tizón gomoso del tallo (*Stagonosporopsis curcubitacearum*):** Causada por el hongo *Didymella bryoniae*, las hojas presentan manchas circulares de color marrón claro u oscuro que se agrandan rápidamente, los tallos manifiestan canchales con secreciones gomosas de color marrón que se pueden marchitarse o agrietarse, las frutas desarrollan pequeñas manchas acuosas que secretan una materia gomosa que se agrandan a un tamaño indefinido.
- c) Antracnosis (*Glomerella lagenarium*):** causada por *Colletotrichum orbiculare* o *Colletotrichum lagenarium*, las hojas penetran pequeñas manchas acuosas y amarillentas que se amplían conforme la enfermedad avanza, las manchas son negruzcas en la sandía, se observan lesiones hundidas en los tallos y los frutos, el fruto se vuelve insípido o toma un sabor amargo.

- d) **Cenicilla polvorienta (*Sphaerotheca fuliginea* Schlechtend.: Fr, Pollaci):** causada por los hongos *Erysiphe cichoracearum* y *Sphaerotheca fuliginea*, En las hojas aparecen manchas blancuzcas polvosas que llegan a extenderse hasta cubrirlas completamente, después las manchas adquieren un color gris ocasiona la reducción del desarrollo de la planta.
- e) **Cenicilla vellosa (*Pseudoperonospora cubensis*):** Se observa un bello grisáceo en el envés de la hoja, en el haz, se ven manchas amarillentas y angulosas, cuando está nublado y cuando llueve, las hojas adquieren un color púrpura.
- f) ***Fusarium* (Pudrición de la raíz):** Ataca al ras del suelo, inicia con una pudrición suave negruzca, este hongo llega a la planta en la semilla del fruto.
- g) **Roña de las cucurbitáceas (*Cladosporium cucumerinum*):** Aparecen manchas acuosas en las hojas, en el tallo se forman cánceres pequeños, en los frutos, se forman cavidades profundas, cubiertas con una fina capa vellosa de color verde oscuro.

Para el control de estas enfermedades se recomienda utilizar variedades resistentes, destrucción de desechos de la cosecha anterior, evitar excesos de humedad, aplicar fungicidas, efectuar rotación de cultivos, desinfectar suelo y semilla.

2.10.2. Enfermedades virosas

- a) **Mosaico de las cucurbitáceas:** Las hojas se presentan moteadas de verde amarillo. Son pequeñas y deformes, se acorta la distancia entre nudos, presentándose plantas enanas, la producción de frutos se reduce, los pulgones y posiblemente la diabrotica trasmite el virus.
- b) **Rizado o enchinamiento de la hoja:** Este virus es transmitido por las chicharritas, la nervadura de la hoja se decolora y se rizan, las distorsiones y enrollamiento van hacia el envés.
- c) **Marchitez bacteriana:** Causada por la bacteria *Erwinia* transmitida por los escarabajos bloquea el sistema vascular del vegetal, los síntomas se aprecian al cortar el tallo, secreta una sustancia viscosa y pegajosa.

El control de estas enfermedades se efectúa combatiendo los insectos vectores, utilizar semilla certificada, eliminar plantas enfermas y sospechosas.

2.10.3. Fisiopatías

La sandía y su cultivo (2011), señala las fisiopatías que afectan la producción y rendimiento en el cultivo de sandía.

- a) **Rajado del fruto:** En el fruto pequeño se produce por exceso de humedad ocasionada por cambio de temperatura brusco o mala ventilación.
- b) **Aborto de frutos:** Puede ser ocasionado por excesivo vigor de la planta, auto aclareo de ésta, mal manejo de abonado y riego, elevada humedad.

- c) **Asfixia radicular:** Hay aparición de raíces adventicias y marchites general de la planta por un exceso de humedad que provoca ausencia de oxígeno en el suelo, está influenciada por el suelo demasiado arcilloso y mal drenado, alta salinidad, elevada humedad ambiental, mal manejo en el riego, etc.

2.11. Cosecha y pos cosecha

Generalmente esta operación es llevada a cabo por especialistas, guiándose por los siguientes síntomas externos (Crawford, 2017).

2.11.1. Cosecha

- El zarcillo del pedúnculo del fruto está completamente seco o la primera hoja situada por encima del fruto está marchita.
- Al golpear el fruto con los dedos se produce un sonido sordo.
- Al oprimir el fruto entre las manos se oye un sonido claro como si se resquebrajase interiormente.
- Al rayar la piel con las uñas, ésta se separa fácilmente.
- La “cama” del fruto toma un color amarillo marfil.
- La capa cerosa (pruina) que hay sobre la piel del fruto ha desaparecido.
- El fruto ha perdido el 35-40 % de su peso máximo.
- La recolección se la hace por la mañana cortando con navaja y dejando de 2 a 3 cm del pedúnculo.

2.11.2. Pos cosecha

Calidad. Frutos simétricos y uniformes y la apariencia de la superficie cerosa, brillante y sana.

Temperatura Óptima. 10 - 15°C

Humedad Relativa Óptima. 85-90 %.

2.12. Marco legal

En la Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria (2009) en sus Art. 13 y Art. 14, manifiesta lo siguiente:

Artículo 13. Fomento a la micro, pequeña y mediana producción. - Para fomentar a los microempresarios, microempresa o micro, pequeña y mediana producción agroalimentaria, de acuerdo con los derechos de la naturaleza, el Estado:

- c) Regulará, apoyará y fomentará la asociatividad de los microempresarios, microempresa, pequeños y medianos productores, de conformidad con el Art. 319 de la Constitución de la República para la producción, recolección, almacenamiento, conservación, intercambio, transformación, comercialización y consumo de sus productos. El Ministerio del ramo

desarrollará programas de capacitación organizacional, técnica y de comercialización, entre otros, para fortalecer a estas organizaciones y propender a su sostenibilidad;

d) Promoverá la reconversión sustentable de procesos productivos convencionales a modelos agroecológicos y la diversificación productiva para el aseguramiento de la soberanía alimentaria;

h) Incentivará de manera progresiva la inversión en infraestructura productiva: centros de acopio y transformación de productos, caminos vecinales;

i) Facilitará la producción y distribución de insumos orgánicos y agroquímicos de menor impacto ambiental.

Artículo 14. Fomento de la producción agroecológica y orgánica. - El Estado estimulará la producción agroecológica, orgánica y sustentable, a través de mecanismos de fomento, programas de capacitación, líneas especiales de crédito y mecanismos de comercialización en el mercado interno y externo, entre otros.

En sus programas de compras públicas dará preferencia a las asociaciones de los microempresarios, microempresa o micro, pequeños y medianos productores y a productores agroecológicos.

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Descripción del área de estudio

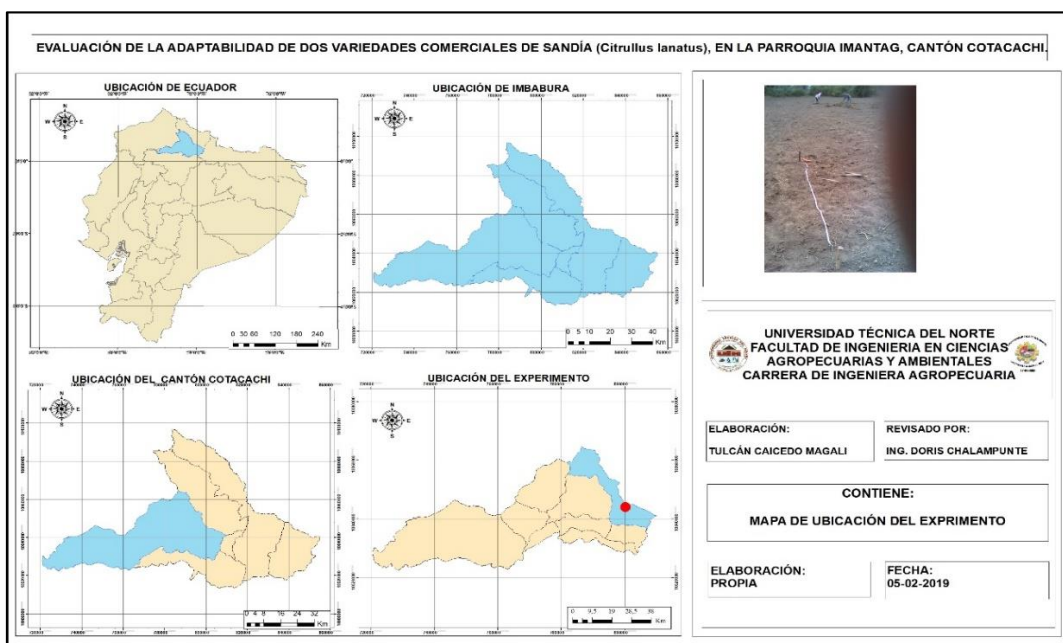
La presente investigación se desarrolló en la parroquia Imantag, en el sector de Quitubí previo a esto se realizó almácigos de las diferentes variedades de sandía y se seleccionó a las plantas con mejor vigor de emergencia.

3.1.1. Caracterización del área de estudio

3.1.1.1. Ubicación geográfica

La presente investigación se realizó en la parroquia Imantag que está ubicada en el cantón Cotacachi, la cual presenta variaciones de altitud desde los 2 376 m.s.n.m., la temperatura varía de 4,9°C a 20,4°C, su precipitación durante el experimento fue 705,9 mm, Latitud 0.3613 Longitud -78.2436 (Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio [NASA], 2022).

Figura 4 Localización geográfica del experimento



3.1.1.2. Características físicas del suelo

Textura: Franco arenoso

Estructura: Suelta

Pendiente: 5-12 %

Drenaje: Buena

PDOT Parroquia Imantag, (2015).

3.1.2. Materiales , equipos, insumos y herramientas

3.1.2.1. Materiales

- Croquis
- Estacas
- Rótulos
- Tanques 160 lt
- Libreta de campo
- Piola
- Manguera para goteo

3.1.2.2. Equipos

- Computador
- Impresora
- Cámara digital
- Flexómetro
- Refractómetro

3.1.2.3. Insumos

- Funguicidas (Iprodione, Mancozeb + Cymoxanil, difeconazol, tachigaren, propiconazole.)
- Insecticidas (Metomyl, Cypermetrin, Acephate, Abamectin, Benfuracarb.)
- Fertilizantes (Abonos: químicos 18/46/0, urea, sulfato de amonio, boro, nitrato de amonio, sulfato de potasio; foliares macro y microelementos; orgánico.
- Semilla de sandía (Var. River Side F1 y Charleston gray).
- Fijadores

3.1.2.4. Herramientas

- Azadón
- Pala
- Rastrillo
- Bomba de mochila
- Balanza (g)

3.1.3. Métodos

Se realizó una investigación experimental con un factor de estudio en dos variedades de sandía.

3.1.3.1. Factor en estudio

Dos variedades de sandía (*Citrullus lanatus*)

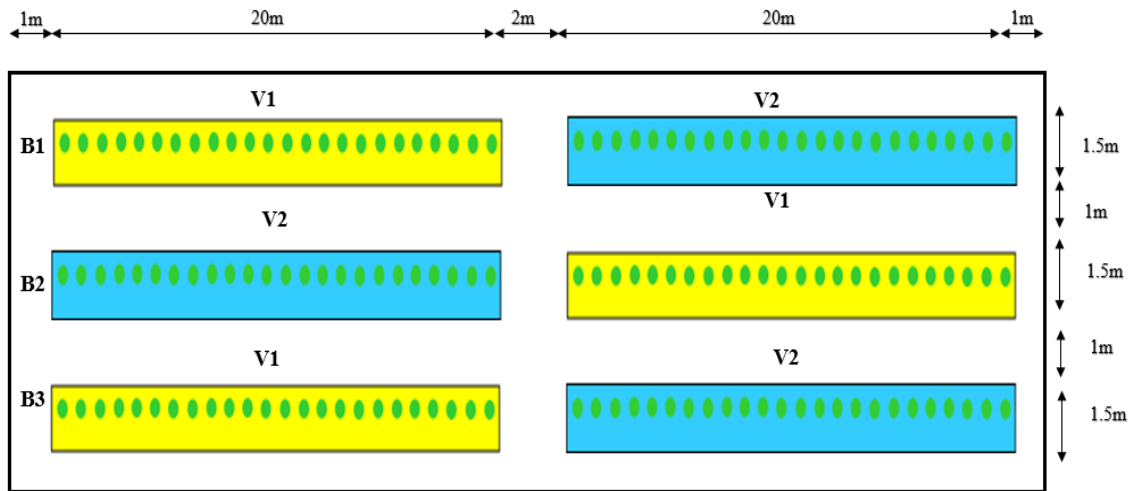
- Variedad 1: River Side F1
- Variedad 2: Charleston Gray

3.1.3.2. Diseño experimental

Se utilizó el Diseño de Boques Completamente al Azar (D.B.C.A), con tres repeticiones, donde las variedades presentan las siguientes codificaciones: el V1 (Sandía Var. River Side F1), V2 (Sandía Var. Charleston gray).

Figura 5

Esquema del ensayo



3.1.4. Características del experimento

Se evaluó 2 variedades (tabla 6).

Tabla 6

Descripción de las variedades en estudio

Variedades	Descripción
V1	Sandía Var. River Side F1
V2	Sandía Var. Charleston gray

Bloques: 3

Número de plantas totales: 138

Área total del ensayo: 286 m²

3.1.4.1. Unidad experimental

Forma rectangular, con un largo de 20 m por un ancho de 1,5 m

Unidades experimentales: 6

Área total de la unidad experimental: 30 m² (20m x 1,5m).

Número de plantas por unidad experimental: 23

Número de plantas por parcela neta: 23

Densidad de siembra 1,5 m entre bloque x 1 m entre planta

3.1.4.2. Análisis estadístico

Tabla 7

Análisis de varianza (ADEVA) de un diseño de bloques al azar

Fuentes de variación		Grados de libertad
Total	$(v \times r) - 1$	5
Variedades	$(v - 1)$	1
Bloques	$(r - 1)$	2
E. experimental	$(v - 1)(r - 1)$	2

Nota: En caso de encontrar diferencias significativas, se utilizará la prueba de FISHER al 5%.

3.2. Variables

Para determinar la adaptabilidad de dos variedades comerciales de sandía (*Citrullus lanatus*), se registró en la libreta de campo los valores de las siguientes variables y se determinó el comportamiento de cada tratamiento.

3.2.1. Variables morfológicas y agronómicas

3.2.1.1. Porcentaje de germinación

Para la valoración de esta variable, se sembró en bandejas de germinación de una semilla y se registró el número de plantas emergidas de cada variedad, los valores se expresaron en porcentaje, relacionando al número de semillas sembradas con las germinadas. La toma de datos se obtuvo desde la aparición de los cotiledones entre los 10 y 12 días después de la siembra hasta la salida de sus primeras hojas verdaderas.

Figura 6

Porcentaje de germinación de sandía a los 10 días



Nota: V1 (River Side F1) con el 96 % de germinación

Figura 7

Porcentaje de germinación sandía a los 11 días



Nota: V2 (Charleston gray) con el 88 % de germinación

3.2.1.2. Trasplante de las plantas de sandía

Se procedió al trasplante a los 15 días después de la germinación, luego de realizar el hoyado y la fertilización de acuerdo a los análisis de suelo del sitio definitivo, se contabilizó las plantas cada 15 días después del trasplante hasta el final del experimento, en el cual se pueden observar los siguientes datos en cada bloque y variedad:

Tabla 8

Mortalidad de las plantas hasta concluir el experimento

	V1	V2
B1	15	2
B2	17	8
B3	16	1

Nota: Los porcentajes al final del experimento en variedad Charleston gray obtuvo el 84% y en la variedad River side F1 un 34,78%.

Figura 8

Trasplante de la planta



3.2.1.3 Número de guías

En esta variable se contabilizó el número de guías por planta de todo el experimento (23 plantas) tanto principales y secundarias, hasta el final del experimento (120 días) (Del Grosso, 2013).

Figura 9

Guías variedad 1 River Side F1



Figura 10

Guías variedad 2 Charleston gray



3.2.1.4. Longitud de guía principal a los 30,60, 110 y 120 días

Se realizó la medición de la guía o tallo principal de la sandía desde el hipocótilo (base) hasta el final de la yema apical de las 23 plantas que conformaron la parcela neta a los 30, 60, 110, 120 días, después del trasplante final del experimento con la ayuda de un flexómetro.

V1 River Side F1

Figura 11

Medidas a los 30 días la planta



Figura 12

Medidas a los 120 días la planta



V2 Charleston Gray

Figura 13

Medidas a los 30 días la planta



Figura 14

Medidas a los 110 días la planta



3.2.1.5. Días a la floración después del trasplante

Esta variable se evaluó desde la aparición de las primeras flores hasta que hubo presencia de las primeras flores en cada una de las plantas de cada variedad.

Figura 15

Inicio proceso de floración



3.2.1.6. Número de flores masculinas y femeninas

Se contabilizó el número de flores masculinas y femeninas en cada una de las plantas ya que contabilizando cuantas flores masculinas y femeninas hubo en cada planta del experimento.

Figura 16

Flores masculinas y femeninas



Las siguientes variables no se pudieron evaluar ya que las condiciones climáticas del sector no fueron favorables ni viables para nuestra investigación.

3.2.1.7. Número de frutos cuajados por planta

No se registró los frutos viables de cada una de las plantas seleccionadas por variedad hasta los 120 días después de la implantación del cultivo en el sitio definitivo ya que no hubo.

3.2.1.8. Peso de los frutos

No se evaluó el peso individual de los frutos por tratamiento ya que no obtuvimos los frutos por el clima desfavorable que tuvimos en la época, pero se debe pesar con la ayuda de una balanza y expresar en kg.

3.2.1.9. Longitud y diámetro de los frutos

No se pudo evaluar ya que no se obtuvo frutos. Con la ayuda de una cinta o flexómetro se debe medir el largo y ancho de fruto.

3.2.1.10. Presencia o ausencia de semilla

No se visualizó ya que no obtuvimos frutos. Se debe partir y se debe observar la presencia o ausencia de semilla.

3.2.1.11. Rendimiento de las diferentes variedades de sandía

Se debió realizar estableciendo la densidad de plantas producidas por hectárea multiplicada por el número promedio de frutos por planta obtenidos en el experimento y por el peso calculado por tratamiento, además debemos tener en cuenta el ataque de plagas y enfermedades dentro del cultivo ya que si son muy severas disminuirá o se perderá todo el cultivo y obtendremos un menor rendimiento (Rodríguez, 2015).

Ecuación 1:

$$\text{Rendimiento} = \text{plantas sembradas} \times \text{numero promedio de frutos por planta} \\ \times \text{peso de cada variedad.}$$

No se evaluó ya que durante la investigación no obtuvimos los frutos por las condiciones desfavorables del sector y cambios que tuvimos durante la investigación (Tabla 18).

3.2.2. Variables organolépticas

3.2.2.1. Color de corteza

Se acordó realizar la valoración del color de la corteza, tomando en cuenta los colores de las variedades en estudio y basándose en la tabla de colores de munsell, esto variará dependiendo de cada variedad desde un color verde uniforme (claro u oscuro), o con listas más claras, pero al no obtener rendimiento no se realizó la valoración de la variable.

3.2.2.2. Color de pulpa de sandía

Se debió partir la sandía para analizar el color de la pulpa, el rango de color es desde rosado a rojizo o amarillento dependiendo de la variedad, aquí se debió comparar el color dependiendo de las variedades en estudio con la ayuda de la tabla de *munsell* (Del Grosso, 2013). Pero al no obtener fructificación y por ende rendimiento no se logró valorar.

3.2.2.3. Grosor de corteza

Se convino medir con la ayuda de un flexómetro el grosor de la corteza y expresar en mm. El grosor de la cáscara es importante ya que tiene relación con el rajado del fruto lo cual es importante para el manipuleo del fruto durante su comercialización. (Panta, 2015). Pero no se realizó ya que no se obtuvo rendimiento.

3.2.2.4. Contenido de sólidos disueltos (Grados Brix) en los frutos producidos

Para determinar la cantidad de sólidos disueltos, se debió tomar seis frutos al azar por tratamiento, para determinar la madurez comercial, para lo cual se convino utilizar un refractómetro (Arias, 2014), según la norma INEN 380 (1985) los grados brix depende de factores como tiempo y temperatura, la norma INEN 2 009 (2009) el rango va entre 8.5 a 12 grados Brix como máximo en una sandía comercial (Salvador, 2011). Al igual que las

anteriores variables no se pudo evaluar ya que no se obtuvo rendimiento de ninguna de las variables.

3.3.3. Análisis económico

3.3.1.1. Costos de producción de las variedades en estudio

Los costos de producción en este ensayo se debieron expresar en dólares americanos por hectárea (usd/ha). Además de utilizar un imprevisto del 10% del total de gastos para cada variedad.

3.3.1.2. Ingresos

El total de ingresos se obtendría de la venta del producto del rendimiento ajustado de cada variedad, para lo cual se debió emplear la siguiente fórmula: (Martínez, 2019)

Ecuación 2:

$$\text{Ingreso Total} = \text{Precio de venta} \times \text{cantidad vendida}$$

3.3.1.3. Utilidad

Según (Carrillo, 2020) menciona, que la utilidad es una rentabilidad financiera que se obtiene de cualquier actividad económica y que también se describe como la compensación que recibe un individuo como resultado de un acto. Por lo tanto, a mayor rendimiento y precio mayor utilidad.

Para lo cual se tomará en cuenta los ingresos y egresos (gastos) utilizando la siguiente fórmula: (Garrido, Merino y Colcha, 2018)

Ecuación 3:

$$\text{Utilidad} = \text{Ingresos} - \text{Egresos}.$$

3.3.1.4. Relación beneficio/costo

Se realizará un análisis de beneficio/costo de cada uno de las variedades en estudio, y se hará una conversión a hectárea.

El análisis beneficio-costo (B/C) también conocida como índice neto de rentabilidad, la cual es un cociente que se obtiene al dividir el Valor Actual de los Ingresos totales netos o beneficios netos (VAI) entre el Valor Actual de los Costos de Inversión o costos totales (VAC), dando como resultado la ganancia por cada dólar invertido y recuperado (Duque, 2017).

Para lo cual se usará la siguiente ecuación: (ASANA, 2022).

Ecuación 4:

$$B/C = \frac{\text{beneficio total}}{\text{inversión inicial}}$$

3.4. Manejo del experimento

Con el objeto de mantener limpio el cultivo se realizó todas las labores y prácticas agrícolas necesarias para el normal desarrollo, según se resumen a continuación.

3.4.1. Preparación del suelo

Para implementar el ensayo se realizó primeramente la preparación del suelo, utilizando maquinaria agrícola (tractor) para arar y rastrar, con la finalidad de obtener un suelo mullido a una profundidad de 30 cm, luego se procedió a formar las camas.

3.4.1.1. Análisis de suelo

Se procedió a tomar 10 sub muestras aplicando el método de zigzag, para luego obtener una muestra homogénea y representativa de 1 kg de suelo del área experimental, la misma que se envió a los laboratorios de Labonort, dando los siguientes resultados: Anexo 10.

Figura 17

Recepción de muestra análisis de suelo



3.4.1.2. Delimitación del área del experimento

En esta actividad se delimitó el área del ensayo con el uso de estacas y piolas estableciendo la parcela experimental de una superficie de 286 m², ésta se subdividió en 6 unidades experimentales de 30 m², con caminos de 1 m y una separación entre bloques de 2 m, con un marco de plantación de 1 m entre plantas y 1,5 m entre camas.

Figura 18

Preparación y delimitación del suelo para el experimento



3.4.1.2. Implementación de camas

Para la conformación de las camas se alzo la tierra de los caminos hasta alcanzar una altura total de 0.15 m y se niveló las camas, (Crawford, 2017).

Figura 19

Camas implementadas en el experimento

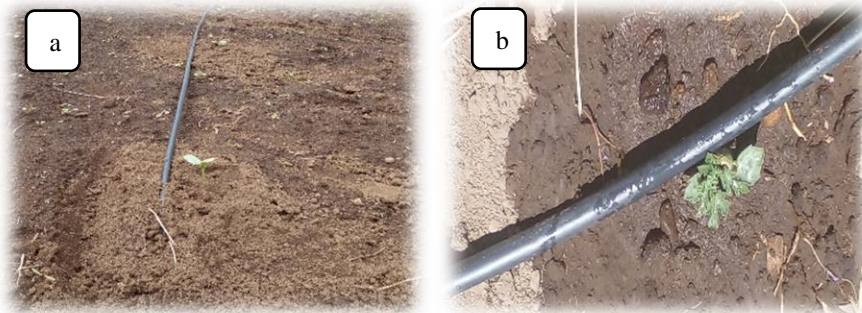


3.4.1.3. Instalación del sistema de riego

Conformadas las camas se instaló el sistema de riego que comprendió de un tanque, válvula, tubería principal, cabezal para distribución del agua a las parcelas.

Figura 20

Instalación del sistema de riego (a), riego a los 30 días (b)

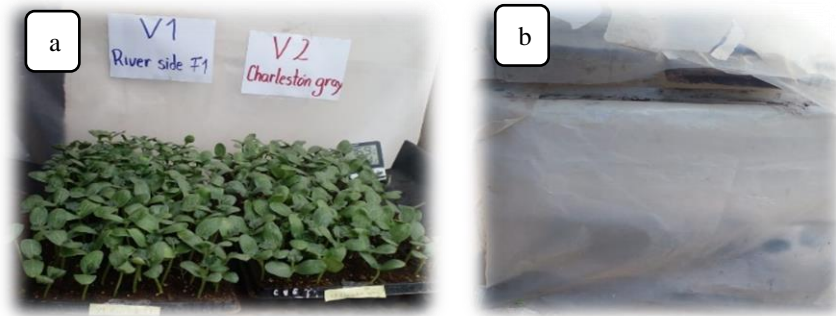


3.4.1.4. Producción de plántulas

Se seleccionó semillas de sandía variedad *Charleston gray* y *River Side F1* mismas que se sembraron en germinadoras colocando una semilla por hoyo. Luego se las introdujo al interior de un micro- invernadero hasta tener la tercera hoja verdadera en un tiempo de 15 días se procedió a trasplantar en cada una de las parcelas.

Figura 21

Producción de plántulas en bandejas dentro del micro invernadero (a), micro invernadero (b)



3.4.1.5. Trasplante

El trasplante se realizó cuando la planta alcanza alrededor de 10 a 12 centímetros de altura y de dos a tres hojas, previo al trasplante se aplicó un riego inicial para dejar el suelo con capacidad de campo, seguidamente se efectuó el hoyado de acuerdo a las distancias establecidas en los tratamientos, se desinfectó como tratamiento preventivo contra enfermedades fungosas, luego se fertilizó y se realizó el trasplante.

Figura 22

Hoyado del suelo



Figura 23

Trasplante de la planta al sitio definitivo



3.4.1.6. Fertilización

Con los resultados obtenidos del análisis de suelo se fertilizó en base a la recomendación de los laboratorios Labonort, las necesidades están especificados en la tabla 8.

Tabla 9

Extracción de nutrientes del cultivo de sandía

	N	P₂O₅	K₂O
Requerimientos del cultivo	150-250	150	250-450
Necesidades dentro del experimento	140	70	120

Se realizó una fertilización orgánica y química al suelo antes de la siembra según el requerimiento del mismo y posterior a la siembra se realizó una fertilización líquida y sólida ajustando la solución nutritiva para las diferentes fases de desarrollo del cultivo, representadas en anexos (Tabla 21).

Figura 24

Abono orgánico (humus) utilizado en la planta



Figura 25

Boro para el almacenamiento de nutrientes y conducción de la planta



Figura 26

Abono 18-46-0 (DAP Fosfato diamónico)



Figura 27

Fertilización completa, con boro, abono orgánico, DAP y sulfato de amonio.



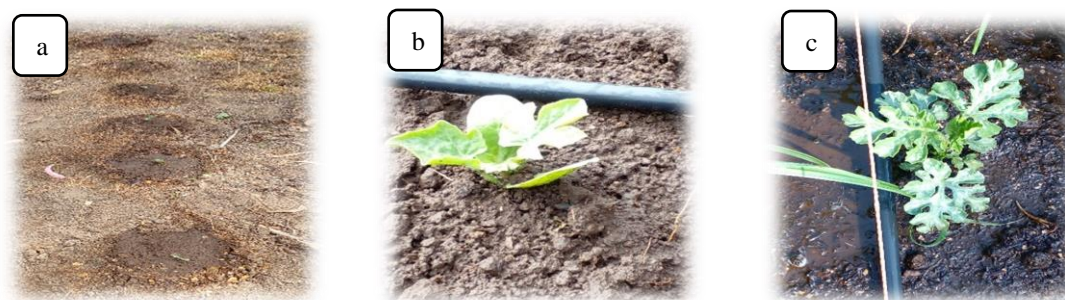
3.4.1.7. Riego

Se utilizó un sistema de riego por goteo el mismo que se lo aplicó en base a las necesidades del cultivo. La frecuencia se determinó dependiendo de la humedad del suelo, precipitación y temperatura, por la época y falta de lluvia se realizó un riego cada 2 días con una duración de 2 horas en todo el experimento. (Mendoza y Alarcón, 2014)

El riego por goteo es el sistema más extendido en sandía, con aporte de agua y nutrientes en función del estado fenológico de la planta, así como del ambiente en que ésta se desarrolla (tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad del agua de riego, etc.), Estación Experimental Las Palmerillas (2000).

Figura 28

(a) Riego después del trasplante, (b) 15 días y (c) 75 días después del trasplante.



3.4.1.8. Controles fitosanitarios

Los controles fitosanitarios se manejaron de forma preventiva y curativa, para lo cual se ajustó un calendario de aplicación ya que las condiciones climáticas, eran desfavorables por las bajas temperaturas que presentaron durante la noche, para esta actividad se utilizó una bomba de mochila (Mendoza y Alarcón, 2014).

Para lo cual usamos desinfectantes en el suelo, insecticidas y fungicidas de sello verde para obtener una producción mixta es decir enfocándose a una producción mayormente orgánica.

Figura 29

Controles fitosanitarios (a), enfermedad alternaria o tizón (b), ataque del gusano de alambre (c).



Figura 30

(a) Fumigación para control de plagas y enfermedades (b) productos químicos



3.4.1.9. Cosecha

Por las condiciones ambientales desfavorables, la cosecha no se pudo realizar, ya que no hubo frutos.

CAPTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados de las variables obtenidas en la investigación, mismos que fueron analizados con el paquete estadístico *InfoStat* para su interpretación.

4.1. Porcentaje de germinación

En la comparación de la variable porcentaje de germinación, entre variedades, presentan una germinación y crecimiento homogéneo, en cada una de las bandejas de germinación, según tabla 10.

Tabla 10

Porcentaje de germinación en dos variedades comerciales de sandía (Citrullus lanatus) en la parroquia de Imantag cantón Cotacachi.

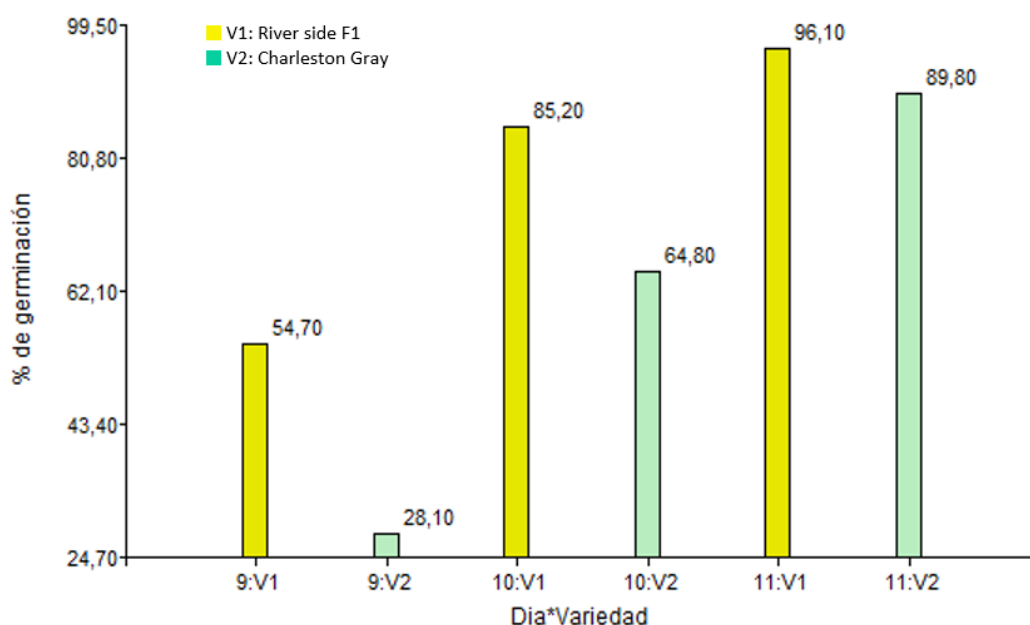
FV	GL	GLE	Valor-F	Valor - P
variedad	1	54,11	8,75	<0,0978
Día	2	54,11	25,31	<0,0380

En la tabla 9, se observa que no hay diferencias significativas entre variedades, pero si entre días de germinación.

En la figura 31 se observa el % de emergencia de cada variable donde V1 desde el inicio de emergencia fue mayor a diferencia de V2, pero no existe diferencias significativas entre ellas, sin embargo, entre días si es significativo y en el día 9 se obtuvo un promedio de germinación entre variedades de 41%, pero al día 10 y 11 se obtuvo un mismo rango donde se obtuvo 75% y 93% respectivamente.

Figura31.

% de germinación en dos variedades comerciales de sandía (Citrullus lanatus) en la parroquia de Imantag cantón Cotacachi.



Con las mismas condiciones para su germinación según las recomendaciones por Doria (2010), menciona que: para que una germinación ocurra, deberá cumplir ciertas condiciones ambientales como temperatura, humedad y luz, tomando esto en cuenta la temperatura durante el proceso de germinación siendo la temperatura mínima 15°C, máxima 39°C, óptima 22-28°C y humedad del 78% mientras que en la investigación se mantuvo en un promedio de 25°C de temperatura con una humedad de 83% logrando así un porcentaje de germinación con valores que fluctúan de 89.84% hasta el 96,09% demostrando un excelente potencial germinativo de las dos variedades.

Según la FAO (2006) en su estudio “Sistema de Semillas de Calidad” menciona que el porcentaje mínimo de germinación es de 60%, mientras que en esta investigación las variedades (River Side F1 y Charleston gray) superan el porcentaje de germinación. En comparación a los datos dados por las casas comerciales Anguria y BioAgro en las variedades V2 (Charleston Gray) y V1 (River Side F1) tienen un porcentaje de germinación del 86% y 94% respectivamente, mientras que en el experimento superaron dichos porcentajes obteniendo un porcentaje de 96% en V1 y 90% en V2.

4.2. Mortalidad luego del trasplante

Los resultados presentados en la Tabla 11, correspondiente ADEVA, muestra que para la variable mortalidad, existe una interacción entre días después de la siembra y variedades con valores de: (F= 6,66; GL= 7, 30; P= 0.0001).

Tabla 11

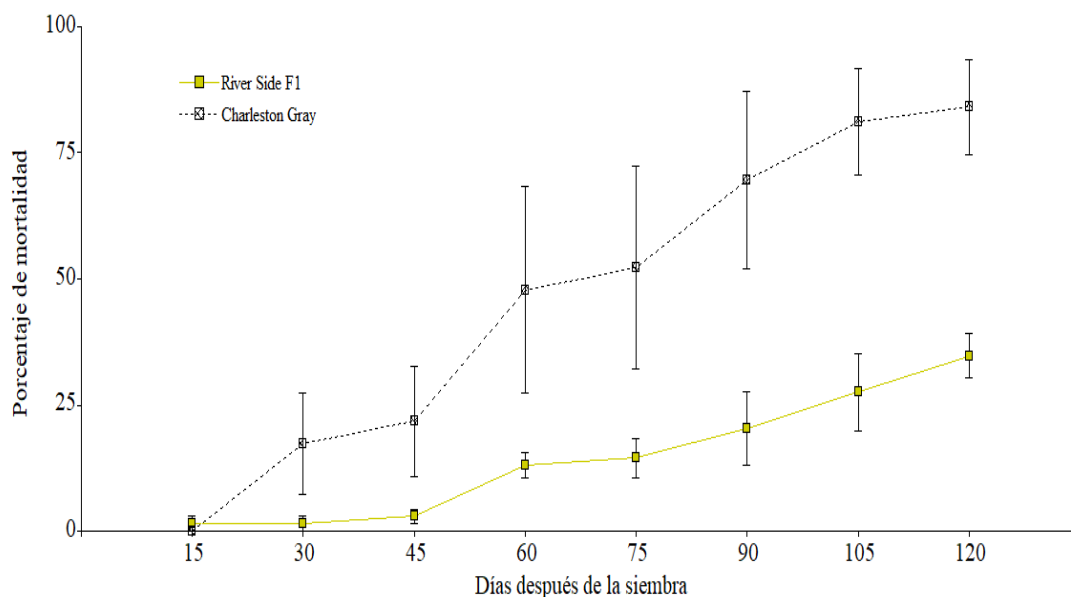
ADEVA para la variable mortalidad en dos variedades comerciales de sandía (Citrullus lanatus) en la parroquia de Imantag cantón Cotacachi.

FV	GL	GLE	Valor-F	Valor - P
dds	7	30	38,88	<0,0001
variedad	1	30	190,75	<0,0001
dds:variedad	7	30	6,66	0,0001

En la Figura 32, se observan las diferencias de las variedades en el porcentaje de mortalidad, tomadas cada 15 días donde la variedad 2 tuvo mayor porcentaje mortalidad a temperaturas que fluctúan desde 4 °C hasta 23 °C con un promedio de humedad relativa de 82,6% durante todo el experimento, donde tuvo una diferencia de 49,28% de mortalidad entre variedades al final del experimento.

Figura 32

Mortalidad de plantas en dos variedades comerciales de sandía (*Citrullus lanatus*) en la parroquia de Imantag cantón Cotacachi.

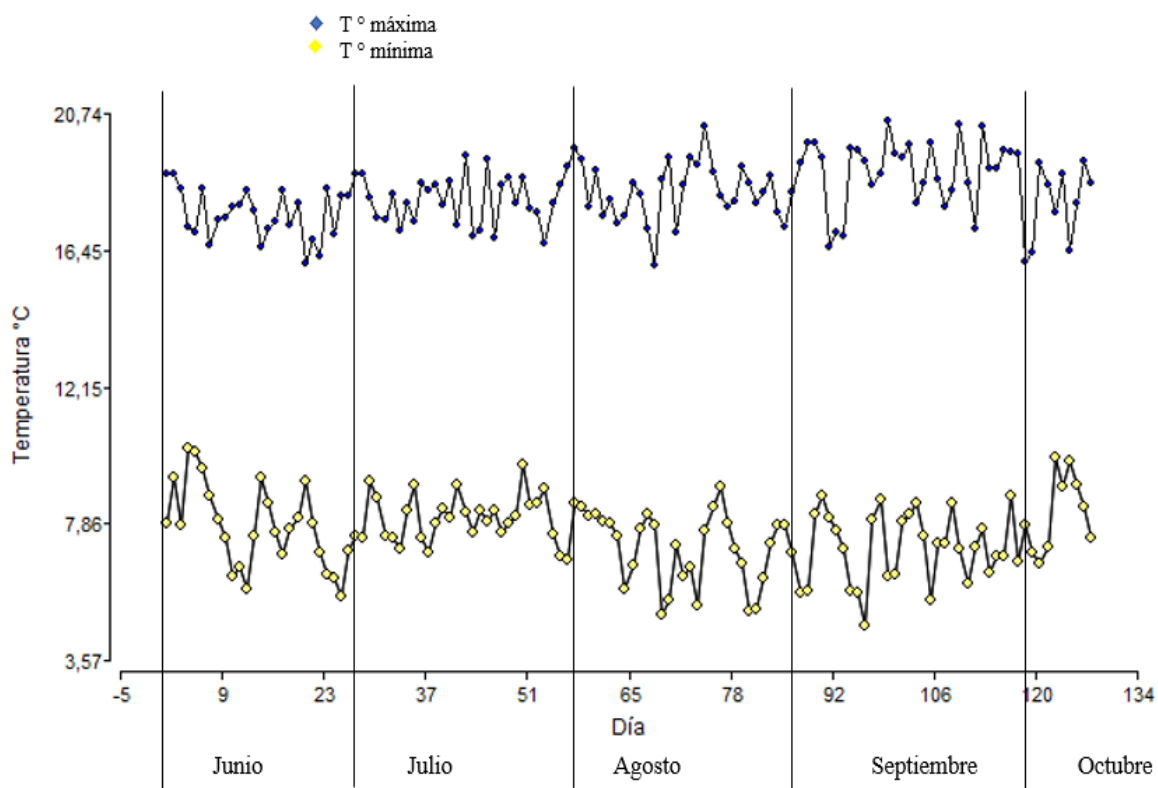


En la variable mortalidad, que se evaluó cada 15 días después del trasplante en la variedad 2 se ve que tiene incrementos desde el 1.45% hasta el final de la investigación con el 84%, incrementándose sus porcentajes en cada toma de datos. Mientras que V1 hasta el día 45 tiene un incremento del 2,9% y al final de la investigación (120 días) el 35%.

En Medranda (2021) en su investigación menciona que el obtuvo un porcentaje de mortalidad del 32% por ataque de mildiu e insectos. Alcanzando en la investigación V1 un porcentaje similar a lo mencionado por Medranda.

Además en Fischer (2008), menciona que a temperaturas igual o menores a 8°C, afecta mas en la elongación y no en la división celular por que la absorción de agua es limitada cuasando que su crecimiento sea menor o deteniéndose hasta causar daños irreversibles en las hojas y el meristemo apical, obteniendo en la investigación temperaturas minimas de 7,6°C en promedio (Figura 33).

Temperaturas máximas y mínimas durante el ciclo de cultivo en dos variedades comerciales de sandía (*Citrullus lanatus*) en la parroquia de Imantag, cantón Cotacachi.



La investigación presento temperaturas mínimas que fluctuaron de 4,6°C hasta 10°C, encontrándose en los meses agosto y septiembre temperaturas extremadamente bajas provocando un mayor porcentaje de mortalidad en las dos variedades con un promedio de 31,5% y del 49% respectivamente (Figura 32).

4.3. Longitud de la guía principal

Los resultados de la variable longitud de la planta del cultivo de sandía presentados en Tabla 11, muestra que tiene una interacción entre días después de siembra y variedades con valores de: (F= 0,88; GL= 3, 318; P= 0,0409).

Tabla 12. ADEVA para la variable de longitud en dos variedades comerciales de sandía (*Citrullus lanatus*) en la parroquia de Imantag cantón Cotacachi.

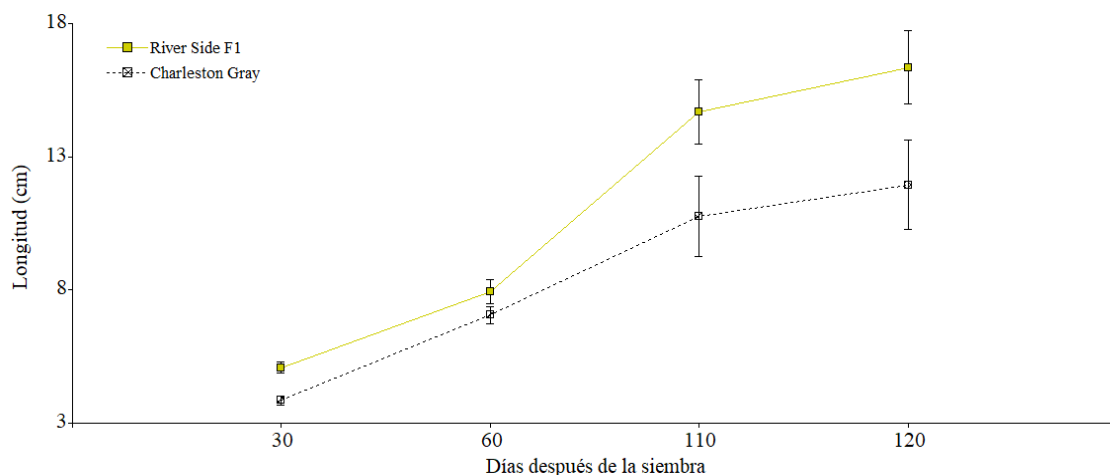
F.V.	GL	GLE	Valor-F	Valor – P
dds	3	318	91,29	<0,0001
variedad	1	318	20,08	<0,0001
dds:variedad	3	318	0,88	0,0409

Una vez realizado el análisis de varianza (ADEVA) entre las variedades, se registra que existe diferencias significativas a los 30 días desde el trasplante; sin embargo, a los 60, 110 y 120 días no existe diferencia significativa.

En la Figura 34, se observa que los resultados tomados a los 30 días en las variedades, la variedad V1 tiene un crecimiento de 5.55 cm mientras que V2 obtuvo 3,86 cm. A diferencia de las otras tomas de datos a los 60, 110 y 120 días no presentan diferencias significativas, pero sí diferencia numérica teniendo como diferencia entre la Variedad River side F1 y Charleston Gray de 0,55 cm a los 60 días, 3,44 cm a los 110 días y 3,93 cm a los 120 días.

Figura 34

Longitud de guía o tallo principal de dos variedades comerciales de sandía (Citrullus lanatus) en la parroquia de Imantag cantón Cotacachi.



En la presente investigación los resultados obtenidos de la media en la variable longitud es de 16,44 cm, tomando en cuenta ello se puede manifestar que las condiciones ambientales juegan un papel importante para el crecimiento del mismo, ya que la temperatura es un factor esencial para el crecimiento y desarrollo de plantas.

Según Guambo y Vizúete (2019), las plantas presentan un desarrollo óptimo cuando las variaciones térmicas no ejercen ningún efecto negativo sobre sus funciones. Además, estos efectos influyen en la bioquímica y biofísica de las membranas; en la síntesis proteica, enzimas, estructura de mitocondrias, cloroplastos, metabolismos fotosintético y respiratorio que provocan disminución del crecimiento y alteraciones en el desarrollo. Algunos cultivos frutales, hortícolas y ornamentales de origen tropical como en este caso la sandía experimenta daños fisiológicos cuando están sometidos a temperaturas por debajo de 12.5 °C, bastante por encima de las temperaturas de congelamiento.

Según la FAO (2005), se desarrolla en temperaturas de 23 a 28°C en el día y de 12 a 20°C por la noche, a medida que desciende la temperatura el desarrollo se hace más lento o se detiene, mientras que con temperaturas altas el cultivo necesitará más insumos (nutrientes, agua, radiación solar) para poder mantener su nivel de metabolismo. Para evitar pérdidas importantes de rendimiento a medida que aumente la temperatura, el manejo del cultivo deberá ser cada día más preciso.

Como lo manifiesta Mendoza y Alarcón (2014) que una temperatura óptima aseguran un potencial de crecimiento alto; por lo tanto, según su mención para obtener un gran porcentaje de las plantas, el cultivo de sandía necesita una temperatura óptima entre 23 y 28°C durante

su desarrollo, según Crawford (2017) los tallos logran alcanzar hasta los 4 a 6 metros en condiciones normales.

Mientras Carrillo (2020) al final de su investigación tiene una dimensión de 156 cm hasta 186 cm de largo a temperaturas promedio de 18°C y una humedad de 79% a comparación de la investigación en la parroquia Imantag sector Quitubí posee una temperatura promedio de 13°C y una humedad del 82,6%, siendo factores importantes para el desarrollo de la planta de sandía por lo cual tenemos una media de 16,44 cm en V1 y 12,51 cm en V2, la cual es menor y corroboramos con lo antes mencionado que a menor temperatura disminuye o se detiene el crecimiento vegetativo de la planta.

4.4. Número de guías

Los resultados para el número de guías principales del cultivo de sandía presentados en la tabla 13, muestra una interacción entre días y variedades con un valor de (F= 0,81; GL= 1, 114; P=0,3692).

Tabla 13

ADEVA para la variable número de guías en dos variedades comerciales de sandía (Citrullus lanatus) en la parroquia de Imantag cantón Cotacachi.

FV	GL	GLE	Valor-F	Valor-P
días	1	114	51,89	<0,0001
variedad	1	114	6,10	0,0150
días: variedad	1	114	0,81	0,3692

En comparación de medias de la variable número de guías, por Fisher (5%) entre variedades, se registra diferencias significativas entre las variables a los 100 días con una diferencia de 1 entre las dos variables y a los 120 días (Tabla 14), con un valor de 3 guías en Variedad 1 (River side F1) y 4 guías en Variedad 2 (Charleston Gray) con una diferencia de 1.

Tabla 14

Medias a los 100 y 120 días en dos variedades comerciales de sandía (Citrullus lanatus) en la parroquia de Imantag cantón Cotacachi.

Días	Variedad	Medias	±E.E.
120	2	3,88	0,54
120	1	3,15	0,48
100	2	2,39	0,53
100	1	2,03	0,48

Después de la germinación el tallo es erecto, posteriormente se hace rastrero del cual emergen guías principales, contabilizando un número de 3 a 5 guías principales obteniendo un promedio de 3,52 guías por planta; tomando en cuenta ello se concluye que el número de guías dependerá del material genético que se desee cultivar concordando con Mendoza (2009) quien manifiesta en su investigación que el número de guías se puede encontrar entre 4 a 5, inclusive hasta 6 guías, dicho número de guías es dado por el factor genético de cada especie a cultivar, además en Carrillo (2020) encontramos que el promedio de guías es 3, y en Medranda (2021) menciona que obtuvo un número de guías de 3 a 4 por planta, siendo un valor similar en la investigación.

4.5. Días a la floración

Los resultados para los días de inicio a la floración del cultivo de sandía una vez realizado el análisis de varianza (ADEVA), se registra que no existen diferencias significativas entre las variedades (Tabla 15), obteniendo un valor de ($F= 0,43$; $GL= 1, 52$; $P=0,5126$).

Tabla

15

Días de inicio a la floración desde el trasplante en dos variedades comerciales de sandía (Citrullus lanatus) en la parroquia de Imantag cantón Cotacachi.

Variedad	Media	\pm E.E.
1	111,84	1,12
2	113,36	2,14

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

En la comparación de medias de la variable días a la floración, por Fisher (5%) entre variedades, presenta una única categoría A, sin embargo, existe diferencia numérica de 2 días entre variedades siendo la variedad V2 (Charleston Gray) la que más tiempo se demoró en presentar flores, en comparación a la variedad V1 (River side F1). Según Galiano y Chafuelan (2007), en su investigación menciona que el cultivo sandía empieza su floración en un intervalo de 25 a 28 días y entra en plena floración entre los 35 y 40 días una vez que haya culminado su etapa vegetativa.

Además, en Carrillo (2020), manifiesta en su investigación que los días a la floración se encontró en un rango de 67 a 72 días obteniendo el 50% de floración, mientras que en la presente investigación se presentó a los 111 y 113 días. Los resultados obtenidos no concuerdan con dicha mención, ya que se presentó en más tiempo de lo mencionado por otros autores pudiendo acatar que la temperatura del lugar de la investigación no cumple con los requerimientos de temperatura que oscilan de los 15 a 28 °C para el desarrollo del cultivo, mientras que la humedad está dentro del rango establecido de 70% hasta 90%, por lo tanto, su etapa fenológica establecida en condiciones normales fue modificada.

El estrés a causa de bajas temperaturas provoca una reducción en la velocidad de absorción de agua y nutrientes por los cultivos, esto a su vez disminuye la velocidad de translocación interna de las soluciones absorbidas. Se reduce la asimilación de las sustancias nitrogenadas y se hace especialmente lenta la síntesis de proteínas, (Guambo y Vizúete, 2019).

Además en Fischer (2008), menciona que a temperaturas de 8°C, afecta mas en la elongación y no en la división celular por que la absorción de agua es limitada cuasando que su crecimiento sea menor o deteniendose hasta causar daños irreversibles en las hojas y el meristemo apical. Dentro de la floración se disminuye la aparición de flores y en algunos casos existe aborto de las mismas.

4.6. Número de flores

Una vez realizado el análisis de varianza (ADEVA), se registra que no existen diferencias significativas (Tabla 16). Para el número de flores no existen interacción entre variedad y tipo, obteniendo un valor de ($F= 0,01$; $GL= 1, 106$; $P=0,9090$).

Tabla 16

ADEVA número de flores en dos variedades comerciales de sandía (*Citrullus lanatus*) en la parroquia de Imantag cantón Cotacachi.

FV	GL	GLE	Valor-F	Valor-P
	1	106	46,37	<0,0001
variedad	1	106	1,07	0,3033
tipo	1	106	75,05	<0,0001
variedad: tipo	1	106	0,01	0,9090

No hay interacción entre variedades y tipo, obteniendo los siguientes resultados para tipos de flores (Tabla 17).

Tabla 17

Número de flores masculinas (nfm) y femeninas (nff) en dos variedades comerciales de sandía (*Citrullus lanatus*) en la parroquia de Imantag cantón Cotacachi.

Variedad	Tipo	Medias	E.E.
2	nfm	2,89	0,38
1	nfm	2,72	0,33
2	nff	1,70	0,38
1	nff	1,49	0,33

En la comparación de medias de la variable número de flores, por la prueba de Fisher (5%); no hay diferencias entre variedades; sin embargo, presentan diferencias entre los tipos de flores, siendo mayor el número de flores masculinas con una diferencia de 1 una flor para femeninas.

Por ser una planta monoica este cultivo presenta flores masculinas y femeninas en la misma planta, por tal razón Monardes (2009) manifiesta que la relación entre flores masculinas y femeninas es de 7 a 1, es decir que por cada siete flores masculinas debería existir una flor femenina; de igual manera Fornaris (2015) acota que muchos cultivares siguen ese patrón, sin embargo los números de flores entre masculinas y femeninas varían dependiendo del cultivar y las condiciones ambientales tanto de temperatura como luz, lo cual se confirma con los datos obtenidos que cumplen una secuencia entre flores masculinas y femeninas distinguiéndose entre sí por presentar un abultamiento debajo de la corola conocido como ovario ínfero en las flores femeninas.

4.7. Rendimiento

No se evaluó las demás variables.

La sandía es un cultivo sencillo y adaptable que se puede sembrar durante todo el año; no es exigente en cuanto a las características del suelo, pero le va bien en uno con buen drenado, que sea fértil y rico en materia orgánica. Esta hortaliza es muy resistente al calor extremo, y aunque es sensible al frío, la temperatura tiene que bajar más de diez grados centígrados para que le afecte negativamente, (Cárdenas, 2019).

En la investigación se concluye que ninguna de las variedades se adaptó a la zona por las temperaturas obtenidas con un promedio de temperatura máxima de 18,06 y una mínima de 7,55 °C, y una humedad relativa de 83% a una altitud de 2 356 msnm. Según PROMOSTA

(2005) la temperatura mínima para el desarrollo de plantas de sandía es de 15 °C y se detiene su crecimiento vegetativo a temperaturas de 8 a 10°C dependiendo de la variedad.

La sandía es una especie de climas cálidos y secos, no prosperan adecuadamente en climas húmedos con baja insolación, y se producen fallas en la maduración y calidad de los frutos, cuando se trata de sandías injertadas aumenta la resistencia tanto al frío como al calor. La humedad relativa óptima para el desarrollo de las plantas es de 65%-75%, para la floración es de 60% - 70% y para la fructificación es de 55% - 65%, las temperaturas moderadas favorecen la formación de flores femeninas (Monardes, 2009).

Mientras que Carrillo (2020) en su investigación tuvo una altitud de 2 400 msnm y humedad del 73% con una temperatura promedio de 18°C durante toda la investigación.

En la tabla 18 se detalla las temperaturas para cada fase fenológica del cultivo de sandía y en el experimento.

Tabla 18

Temperaturas críticas, máximas y mínimas para sandía sin injertar en distintas fases de desarrollo

Etapas fenológicas	Temperaturas críticas	Temperaturas promedio del experimento
Heladas	1°C	
Detención del crecimiento vegetativo	8-13°C	
Germinación	Mínima 15°C Máxima 39°C Optima 22-28°C	Mínima 16°C Máxima 37°C
Desarrollo	Optima 20-23°C	Mínima 7,87°C Máxima 17,59°C
Floración	Optima 25-30°C	Mínima 7,55°C Máxima 18,06°C
Maduración del fruto	Optima 25°C	Mínima 7,21°C Máxima 18,55°C

Fuente: NASA (2022).

La humedad relativa óptima para la sandía se sitúa entre 60 % y el 80 %, siendo un factor determinante durante la floración, (Promosta, 2005). Obteniendo una humedad en la investigación de 71 hasta 91% con un promedio de 82.6 %

Siendo la temperatura para el desarrollo de la planta perjudicial ya que lo mencionado por PROMOSTA (2005), Medranda (2021), Mendoza y Alarcón (2014), el desarrollo de la planta se detiene al tener temperaturas de 8 a 10°C, obteniendo en nuestra investigación en campo abierto temperaturas menores de 7°C donde se reflejó en cada una de las variables que no se obtuvo un crecimiento, desarrollo y floración óptimo de las plantas.

Hubo detención del proceso de fructificación ya que se secaron las flores y por ende no se obtuvo frutos ni rendimiento de las mismas para realizar las evaluaciones de las demás variedades y a los 120 días las plantas comenzaron a presentar senescencia (Anexo 9).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Finalizada la investigación “Evaluación de la adaptabilidad de dos variedades comerciales de sandía (*Citrullus lanatus*), en la parroquia Imantag, cantón Cotacachi.” Aceptamos la hipótesis nula y se llegó a las siguientes conclusiones:

- Se determinó que la variedad River side F1 obtuvo un 6% mayor a la variedad Charleston gray en condiciones controladas y las dos superan el porcentaje de germinación descrita en las fichas técnica comercial.
- A altitudes de 2 356 msnm con temperaturas promedio mínimas de 7°C y máximas de 18°C no se obtuvo producción a diferencia de Carrillo (2020) que si obtuvo a una altitud de 2 400 msnm y una temperatura mínima de 10°C acotando que esa diferencia de 3°C afecta en el desarrollo de la planta.
- En cuanto a resultados económicos de producción, no se realizó, Por ende, no se cumplió con el objetivo planteado.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda explorar otras variedades de sandía resistentes a bajas temperaturas que se adapten a la zona en estudio y explorar diferentes épocas de siembra para obtener mayor información.
- Usar crioprotectantes (biomoléculas orgánicas) para la disminución del estrés de la planta y adecuar el suelo con plástico negro o colocar túneles para aumentar la temperatura en el suelo e impedir quemaduras del tallo y pudrición de las plantas.
- Realizar nuevas investigaciones con la variedad River side F1 dentro de ambientes controlados como se realizó en la variable % de germinación ya que a temperaturas de 16°C obtuvo una buena germinación y así obtener una mejor adaptabilidad de la variedad y obtener una buena producción por ende dar una nueva alternativa de cultivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio [NASA]. (2022). *NASA POWER*.
<https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>
- AgroES. (25 de 05 de 2014). *AgroEs*. <http://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/sandia/368-sandia-descripcion-morfologia-y-ciclo>
- Arias, D. (2014). *Universidad de Cuenca*.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2009). LEY ORGÁNICA DEL RÉGIMEN DE LA SOBERANÍA ALIMENTARIA. Quito: Registro Oficial Suplemento 583.
- ASANA. (10 de 11 de 2022). <https://asana.com/es/resources/cost-benefit-analysis>
- BIOAGRO. (2016). *BIOAGRO*. <https://www.bioagro.ec/sandias/>
- Cárdenas, C. (2019). http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/3659/1581_2019
- Carrillo, F. (2020). <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/31884/1/Tesis-259%2520%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica>
- Crawford, H. (2017). *INIA*. (R. P. Abarca, Ed.) <http://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/02%20Manual%20Sandia.pdf>
- De La A, R. W. (03 de 02 de 2015). *Repositorio UPSE*. <http://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2671/1/UPSE-TCA-2015-0018.pdf>
- Del Grosso, L. (09 de 2013). *UNIVERSIDAD DE ALMERÍA*. <http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/2833/Trabajo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Doria, J. (2010). GENERALIDADES SOBRE LAS SEMILLAS: SU PRODUCCIÓN, CONSERVACIÓN Y ALMACENAMIENTO. *SCIELO*, 74-85. <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v31n1/ctr11110.pdf>
- Duque, J. (04 de 2017).
- EcoHortum. (13 de Junio de 2013). *Ecohortum*. Ecohortum: <https://ecohortum.com/como-cultivar-sandias/>
- FAO. (2006). *Organizacion de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. <https://www.fao.org/3/a0503s/a0503s.pdf>
- Fertisa. (2014). *Vademécum Agrícola* (23 ed.). Ecuador.
- Fischer, G. (2008). Temperaturas bajas en flores. *ACOPAF LOR*, 4(6), 97. https://www.researchgate.net/profile/Gerhard-Fischer-2/publication/257617682_Efectos_fisiologicos_del_frio_en_las_flores/links/004635257f8df0e6a6000000/Efectos-fisiologicos-del-frio-en-las-flores.pdf

- Fornaris, R. G. (2015). *UPR*. <https://www.upr.edu/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/09/2.-SANDIA-CARACTERISTICAS-DE-LA-PLANTA-version-2015.internet.pdf>
- Fundación Española de la Nutrición[FEN]. (2015). *FEN*. <https://www.fen.org.es/blog/>
- Galiano, S. D., y Chafuelan, C. E. (2007). *UTN*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/231/1/03%20AGP%2027%20ARTICULO%20CIENTIFICO.pdf>
- Gallegos, y Chamorro. (2013). *Efecto de tres sistemas de poda de formación y tres densidades de plantación en el comportamiento agronómico de sandia.*, <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/2144>
- Garrido, Y., Merino, L., y Colcha, R. (2018). *SPOCH*. <http://cimogsys.esPOCH.edu.ec/direccion-publicaciones/public/docs/books/2019-09-18-220336-60%20Libro%20Casos%20pr%20C3%A1cticos%20de%20contabilidad%20de%20costos.pdf>
- Gázquez, G. J. (06 de 2015). *Publicaciones Cajamar*. <http://www.publicacionescajamar.es/pdf/series-tematicas/agricultura/tecnicas-de-cultivo-y-comercializacion.pdf>
- Girón, R. J. (11 de 2015). *URL (Universidad Rafael Landívar)*. <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2015/06/09/Giron-Jose.pdf>
- Guambo, M., y Vizuete, V. (2019). *Intagri*. <https://www.studocu.com/ec/document/escuela-superior-politecnica-de-chimborazo/fisiologia/estres-temperatura-resumen-fisiologia/7535454>
- Guayara, E. (2016). <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/13730/1/Guayara%20Ramos%20Eduardo%20Segundo.pdf>
- Illescas, T. S. (2019). *UPSE*. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/4992/1/UPSE-TIA-2019-0024.pdf>
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias[INIFAP] . (2006). <https://www.camafu.org.mx/proyecto-inifap-2006/>
- Jimenez, R. (12 de 2010). <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7688/ROSELI%20N%20JIMENEZ%20LOPEZ.pdf?sequence=1>
- Martínez, A. J. (01 de 09 de 2019). *Econosublime*. <http://www.econosublime.com/2017/09/que-es-beneficio-como-calcularlo.html>
- Medranda, B. J. (2021). *Repositorio.unesum.edu.ec*. <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3674/1/Tesis%20final%20Jackson%20Medranda.pdf>

- Medrano, L. I., y Meléndez, F. M. (10 de 2008). *unan*.
<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/4734/1/210839.pdf>
- Meléndez, L. (04 de 12 de 2014). *Hortalizas*. <https://www.hortalizas.com/poscosecha-y-mercados/produccion-y-comercializacion-de-sandia-para-la-exportacion-en-mexico/>
- Mena, F. (8 de 10 de 2013). *InfoAgro*.
http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/sandia.htm
- Mendoza, y Alarcón. (11 de 2014). *ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LOPEZ*.
<https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/33/1/Alarc%C3%B3n%20Zambrano%20Manuel-Mendoza%20Zambrano%20Fabricio%20Jos%C3%A9.pdf>
- Monardes, H. (2009). http://www.cepoc.uchile.cl/pdf/Manua_Cultivo_tomate.pdf
- Morales, S. (19 de 09 de 2015). *biologas*. 2018, de <http://biologas.weebly.com/frutas>
- Moreiras, C. C. (2014).
https://catedraalimentacioninstitucional.files.wordpress.com/2014/09/3-1-tablas_de_composicion_de_alimentos.pdf
- Oliveira, S. C. (2018). Plantas de cobertura e doses de nitrogênio no cultivo da melancia na savana de Roraima, Brasil. *Scientia Agropecuaria* 9(4), 477-484.
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172020000400493&script=sci_arttext&tlng=pt#B12
- Organizacion de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2005). *FAO*.
<https://www.fao.org/documents/card/es/c/43f0ced4-78f5-5ff3-892d-8f72c78b6de1>
- Osorio, Guerra, y Aguilera. (2010). <https://www.researchgate.net/publication/311964310>
- Panchana, L. (2009). *SPOL*.
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/11393/3/Tesis%20Laura%20Panchana.pdf>
- Panta, S. (2015). *Repositorio UNALM*.
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1406/t007163.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Proyecto de modernización de los servicios de tecnología agrícola [PROMOSTA]. (Abril de 2005). *Proyecto de modernización de los servicios de tecnología agrícola*.
<http://www.dicta.hn/files/2005,-El-cultivo-de-la-sandia,-G.pdf>
- Ramírez, G. (2014). *Análisis económico de la producción de sandía (Citrullus, lanatus)*.
<https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/2250>
- Rodríguez, W. (03 de 02 de 2015). *Repositorio UPSE*.
<http://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2671/1/UPSE-TCA-2015-0018.pdf>

Rosales, V. (2018). *Repositorio UPSE*.
<http://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/4281/1/UPSE-TAA-2018-045.pdf>

Salvador, G. (08 de 2011). *UTE*.
http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/4950/1/47764_1.pdf

ANEXOS

Anexo 1

Siembra de semilla en las bandejas de germinación



Anexo 2

Germinación de sandía día 7



Anexo 3

Preparación y delimitación del terreno



Anexo 4

Trasplante de la planta



Anexo 5
Riego del suelo



Anexo 6
Longitud de guía.



Anexo 7
Numero de guías



Anexo 8
Presencia de Flores masculinas y femeninas



Anexo 9

Senescencia de las plantas de sandía



Anexo 10.

Análisis de suelo

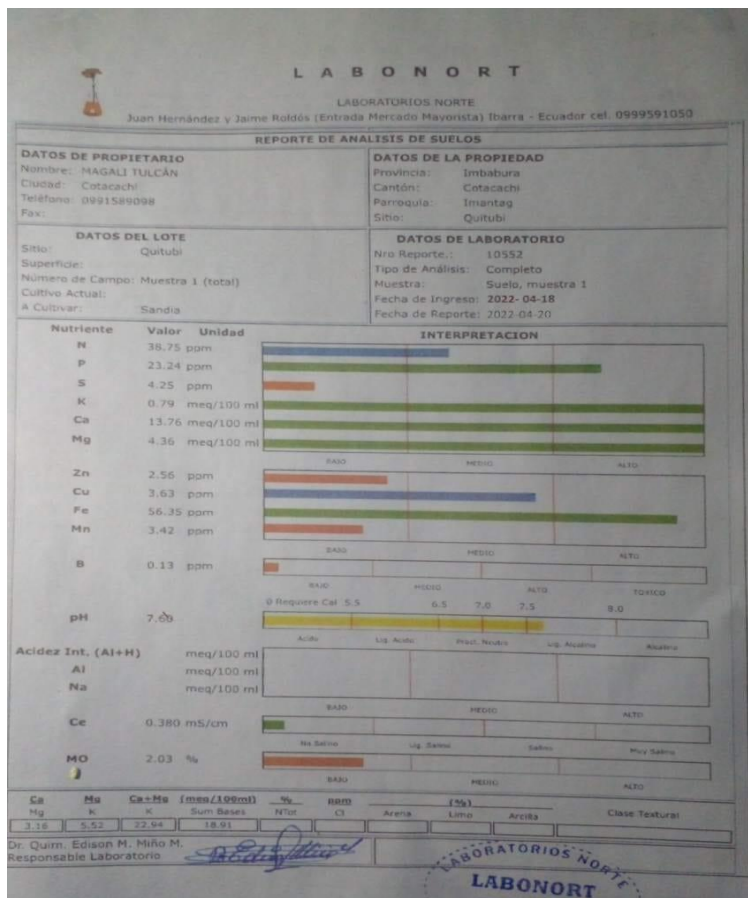


Tabla 19

Sugerencias de aporte de nutrimentos según estado fenológico en la sandía

	Estado vegetativo S1	Floración y cuajado de frutos S2	Rápido crecimiento de frutos S3	Lento crecimiento de los frutos S4	Maduración de los frutos S5	60% frutos cosechados S6	Final cosecha frutos S7
Cultivo forzado 100 días de ciclo desde trasplante a primera cosecha	40 días	15 días	15 días	15 días	15 días	Depende de la variedad	Depende de la variedad
Cultivo al aire libre 125 días de ciclo desde trasplante a cosecha	45 días	18 días	17 días	20 días	25 días	Depende de la variedad	Depende de la variedad
N aplicación	15%	10%	25%	35%	10%	5%	0%
P2O5 aplicación	25%	25%	20%	15%	10%	5%	0%
K2O aplicación	5%	5%	15%	25%	25%	20%	5%
CaO aplicación	10%	40%	20%	20%	10%	0%	0%
Nutrientes importantes	N/P	B/Mo/Ca	K/Ca	N/k	K/P		
Características	Desarrollo de raíces Desarrollo vegetativo	Floración masculina Floración Cuaja primeros frutos	Alargamiento exponencial del fruto Alto desarrollo vegetativo Segunda cuaja de frutos	Llenado de frutos Tercera cuaja de frutos Lento desarrollo vegetativo	Acumulación de azúcar Inicio de declinación sistema radical	Acumulación de azúcar Inicio de declinación de guías Etapa media de declinación de raíces	Ultima acumulación de azúcar Declinación de guías Alta declinación de raíces

Fuente: Lartiga (2016) comunicación personal.