



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

SEDE ORELLANA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

CARRERA AGRONOMÍA

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE
TRES HÍBRIDOS DE SANDÍA (*Citrullus lanatus*) CON TRES
DISTANCIAS DE SIEMBRA EN EL CANTÓN JOYA DE LOS
SACHAS, PROVINCIA DE ORELLANA**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR:

ANDERSON ALEXANDER MOROCHO ALBAN

El Coca–Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE ORELLANA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE
TRES HÍBRIDOS DE SANDÍA (*Citrullus lanatus*) CON TRES
DISTANCIAS DE SIEMBRA EN EL CANTÓN JOYA DE LOS
SACHAS, PROVINCIA DE ORELLANA**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR: ANDERSON ALEXANDER MOROCHO ALBAN

DIRECTOR: Ing. JUAN GABRIEL CHIPANTIZA MASABANDA, MSc.

El Coca–Ecuador

2022

© 2022, **Anderson Alexander Morocho Alban**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor

Yo, ANDERSON ALEXANDER MOROCHO ALBAN declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular. El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

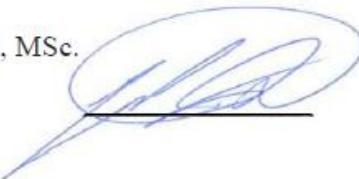
El Coca, 27 de junio del 2022



Anderson Alexander Morocho Alban
2200618730

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE ORELLANA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que; El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación. **EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE TRES HÍBRIDOS DE SANDÍA (*Citrullus lanatus*) CON TRES DISTANCIAS DE SIEMBRA EN EL CANTÓN JOYA DE LOS SACHAS, PROVINCIA DE ORELLANA**, realizado por el señor: **ANDERSON ALEXANDER MOROCHO ALBAN**, ha sido minuciosamente revisado por los miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Hugo Rolando Sánchez Quispe, MSc. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022-06-27
Ing. Juan Gabriel Chipantiza Masabanda, MSc. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2022-06-27
Ing. Hilter Farley Figueroa Saavedra, MSc. MIEMBRO DEL TRIBUNAL		2022-06-27

DEDICATORIA

A Dios, por ser el forjador de mi camino, mi acompañante, el que ha estado presente en tropiezos y me ha ayudado a levantarme de ellos. A mis padres Segundo Morocho y Cecilia Alban, por su apoyo para culminar mi carrera, por sus consejos de hacerme mejor persona, por el amor incondicional, muchos de mis logros se los debo a ustedes incluyendo este. A mis hermanos Jeimer, Jurani y Sherman, por ser el motivo de superarme y por formar parte de mi vida. A toda mi querida familia y amigos que han estado presentes de una u otra forma apoyándome en cualquier circunstancia.

Anderson

AGRADECIMIENTO

De corazón doy gracias a Dios, mi padre celestial, por la vida y sabiduría. A mis padres Segundo Morocho y Cecilia Alban por su apoyo incondicional. A mis docentes que me han brindado sus conocimientos y amistad. Un sincero agradecimiento a mi director y asesor de tesis, al Ing. Juan Gabriel Chipantiza Masabanda y al Ing. Ing. Hilter Farley Figueroa Saavedra, quienes me proporcionan su asesoramiento durante esta investigación. A la Carrera de Agronomía de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por abrirme sus puertas y haberme formado profesionalmente. A mi familia, que siempre ha estado motivándome en momentos difíciles.

Anderson

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	2
1.1. Origen del cultivar <i>Citrullus lanatus</i>	2
1.2. Clasificación Botánica.....	2
1.3. Caracterización Morfológica.....	3
1.3.1. <i>Sistema radicular</i>	3
1.3.2. <i>Los Tallos</i>	3
1.3.3. <i>Hojas</i>	3
1.3.4. <i>Inflorescencia</i>	4
1.3.5. <i>Fruta</i>	5
1.4. Fenología del cultivo de sandía.....	6
1.5. Requerimientos edafoclimáticos del cultivar.....	7
1.5.1. <i>Clima</i>	7
1.5.2. <i>Suelo</i>	7
1.5.3. <i>Humedad relativa y agua</i>	8
1.6. Requerimientos nutricionales.....	8
1.7. Principales plagas, enfermedades y fisiopatías del <i>Citrullus lanatus</i>	10
1.7.1 <i>Plagas del suelo</i>	10
1.7.2. <i>Plagas masticadoras</i>	11
1.7.3. <i>Plagas Chupadoras</i>	12
1.7.4. <i>Enfermedades</i>	13
1.7.5. <i>Fisiopatías más comunes</i>	14
1.8. Híbridos de sandía en estudio.....	15
1.8.1. <i>Híbrido Esmeralda</i>	15
1.8.2. <i>Híbrido Royal Charleston</i>	15

1.8.3.	<i>Híbrido Santa Amelia</i>	15
1.9.	Distanciamiento de siembra	16
1.10.	Estudios realizados en diferentes híbridos y distancias de siembra	18

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	21
2.1.	Caracterización del lugar y duración del experimento	21
2.2.	Materiales y Equipos	22
2.2.1.	<i>Materiales de campo</i>	22
2.2.2.	<i>Equipos y herramientas</i>	22
2.2.3.	<i>Insumos</i>	22
2.3.	Tratamiento y diseño experimental	22
2.4.	Esquema Experimental	23
2.5.	Factores estudiados	23
2.5.1.	<i>Factor A (Híbrido)</i>	23
2.5.2.	<i>Factor B (Distancia de siembra)</i>	23
2.6.	Mediciones experimentales	24
2.7.	Especificaciones del campo experimental y área de investigación.	24
2.8.	Análisis estadístico y pruebas de significancia	25
2.8.1.	<i>Esquema del ADEVA</i>	25
2.9.	Manejo del Ensayo	25
2.9.1.	<i>Preparación del suelo</i>	25
2.9.2.	<i>Construcción del invernadero</i>	25
2.9.3.	<i>Establecimiento del semillero</i>	26
2.9.4.	<i>Distribución de parcelas</i>	26
2.9.5.	<i>Trasplante</i>	26
2.9.6.	<i>Riego</i>	26
2.9.8.	<i>Control fitosanitario</i>	27
2.9.9.	<i>Control de malezas</i>	27
2.9.10.	<i>Guiado de ramas</i>	27
2.9.11.	<i>Cosecha</i>	28
2.10.	Metodología de la Evaluación	28
2.10.1.	<i>Número de guías por planta (#)</i>	28
2.10.2.	<i>Longitud de guía principal (cm)</i>	28
2.10.3.	<i>Días de inicio a la floración (días)</i>	29

2.10.4.	<i>Número de Flores por planta (#)</i>	29
2.10.5.	<i>Número de frutos comerciales por planta (#)</i>	29
2.10.6.	<i>Diámetro polar del fruto (cm)</i>	29
2.10.7.	<i>Diámetro ecuatorial del fruto (cm)</i>	29
2.10.8.	<i>Sólidos solubles totales (° Brix)</i>	29
2.10.9.	<i>Rendimiento productivo (Tn/ha)</i>	30
2.10.10.	<i>Indicador Beneficio / Costo (\$)</i>	30

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	31
3.1.	Evaluación del comportamiento agronómico de tres híbridos de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) con tres distancias de siembra en el Cantón Joya de los Sachas, Provincia de Orellana.	31
3.1.1.	<i>Número de guía por planta (#)</i>	31
3.1.2.	<i>Longitud de guía (cm)</i>	37
3.1.3.	<i>Días de inicio a la floración (días)</i>	40
3.1.4.	<i>Número de flores por planta (#)</i>	43
3.1.5.	<i>Número de frutos comerciales por planta (#)</i>	46
3.1.6.	<i>Diámetro polar del fruto (cm)</i>	48
3.1.7.	<i>Diámetro ecuatorial del fruto (cm)</i>	51
3.1.8.	<i>Rendimiento productivo (Tn/ha)</i>	53
3.1.9.	<i>Sólidos Solubles Totales (*Brix)</i>	56
3.1.10.	<i>Relación Beneficio Costo (\$)</i>	58

	CONCLUSIONES	60
--	---------------------------	----

	RECOMENDACIONES	61
--	------------------------------	----

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Fenología de la sandía (<i>Citrullus lanatus</i>).....	6
Tabla 2-1:	Aporte nutricional en el cultivo de sandía según su fenología	9
Tabla 3-1:	Características de la sandía Esmeralda, Royal Charleston y Santa Amelia.....	16
Tabla 4-1:	Densidad de plantas en función al marco de plantación.....	18
Tabla 5-2:	Condiciones Edafoclimáticas de la Parroquia Tres de Noviembre.....	21
Tabla 6-2:	Esquema del Experimento.....	23
Tabla 7-2:	Características del Área de investigación.....	24
Tabla 8-2:	Esquema del Análisis de Varianza (ADEVA).....	25
Tabla 9-2:	Plan fitosanitario del cultivo de sandía en condiciones del Cantón Joya de los Sachas.....	27
Tabla 10-2:	Estándares de calificación de la calidad de la sandía.	30
Tabla 11-3:	Comportamiento agronómico de tres híbridos de sandías (<i>Citrullus lanatus</i>) en el Cantón Joya de los Sachas, Orellana.....	32
Tabla 12-3:	Comportamiento agronómico del <i>Citrullus lanatus</i> en diferentes distancias de siembra en el Cantón Joya de los Sachas, Orellana.....	34
Tabla 13-3:	Comportamiento agronómico de tres híbridos de sandía sometidos a tres distancias de siembra en el Cantón Joya de los Sachas, Orellana.....	36
Tabla 14-3:	Análisis del mBeneficio Costo de la producción de sandía en tres híbridos y tres distancias de siembra.....	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Diferencias entre las flores masculinas y femeninas del *Citrullus lanatus*..... 4

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3:	Número de guías por planta en tres híbridos de sandía.	31
Gráfico 2-3:	Número de guías por planta en tres distancias de siembra.	35
Gráfico 3-3:	Número de guías por planta en tres híbridos de sandía en tres distancias de siembra.	35
Gráfico 4-3:	Longitud de guía en tres híbridos en diferentes edades de siembra.	37
Gráfico 5-3:	Longitud de guía en tres distancias de siembra en diferentes edades.	39
Gráfico 6 -3:	Longitud guía en tres híbridos de sandía sometidos a tres distancias de siembra en diferentes edades.	40
Gráfico 7-3:	Días de inicio a la floración en tres híbridos de sandía.	41
Gráfico 8-3:	Días de inicio a la floración en tres distancias de siembra.	42
Gráfico 9-3:	Días de inicio a floración en tres híbridos de sandías sometidos a tres distancias de siembra.	43
Gráfico 10-3:	Número de flores por planta en tres híbridos de sandía.	44
Gráfico 11-3:	Número de flores por planta en tres distancias de siembra.	44
Gráfico 12-3:	Número de flores por planta en tres híbridos de sandías y tres distancias de siembra.	45
Gráfico13-3:	Número de frutos comerciales/planta producidos en tres híbridos.	46
Gráfico 14-3:	Número de frutos por planta producidos bajo tres distancias de siembra. ...	47
Gráfico 15-3:	Número de frutos comerciales/planta producidos en tres híbridos de sandías y tres distancias de siembra.	48
Gráfico 16-3:	Diámetro polar del fruto en tres híbridos de sandía.	49
Gráfico 17-3:	Diámetro polar del fruto de sandía en tres distancias de siembra.	50
Gráfico 18-3:	Diámetro polar del fruto de tres híbridos de sandía sometidos a tres distancias de siembra.	51
Gráfico 19-3:	Diámetro ecuatorial del fruto en tres híbridos de sandía.	51
Gráfico 20-3:	Diámetro ecuatorial del fruto de sandía en tres distancias de siembra.	52
Gráfico 21-3:	Diámetro ecuatorial del fruto de tres híbridos de sandía sometidos a tres distancias de siembra.	53
Gráfico 22-3:	Rendimiento productivo de tres híbridos de sandía.	54
Gráfico 23-3:	Rendimiento productivo de sandías en tres distancias de siembra.	54
Gráfico 24-3:	Rendimiento productivo de tres híbridos de sandía sometidos a tres distancias de siembra.	55
Gráfico 25-3:	Sólidos solubles en tres híbridos de sandía.	56

Gráfico 26-3:	Sólidos solubles de sandía en tres distancias de siembra.	57
Gráfico 27-3:	Sólidos solubles totales de tres híbridos de sandía sometidos a tres distancias de siembra.	58

ÌNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** PROCESO DE GERMINACIÓN DE LA SANDÍA.
- ANEXO B:** DISTRIBUCIÓN DE PARCELAS.
- ANEXO C:** TRASPLANTE DE HÍBRIDOS EN DIFERENTES DISTANCIAS.
- ANEXO D:** NÚMERO DE FLORES POR PLANTA.
- ANEXO E:** LONGITUD DE GUÍA PRINCIPAL.
- ANEXO F:** PESO DE FRUTOS.
- ANEXO G:** HÍBRIDOS EN ESTUDIO (ESMERALDA, SANTA AMELIA Y ROYAL).
- ANEXO H:** TOMA DE DATOS DEL TRABAJO DE CAMPO.
- ANEXO I:** ANÁLISIS DE GRADOS BRUX.
- ANEXO J:** ANÁLISIS DE SUELO DEL LUGAR DEL ENSAYO.
- ANEXO K:** DESCRIPCIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN.

RESUMEN

Se evaluó el comportamiento agronómico de tres híbridos de sandía (*Citrullus lanatus*) con tres distancias de siembra en el Cantón Joya de Los Sachas. El estudio se efectuó a 8 km del cantón, en la parroquia Tres de Noviembre, donde se evaluaron dos factores de estudio, el factor A fueron los híbridos Esmeralda, Royal Charleston y Santa Amelia y el segundo factor le pertenece a la distancia de siembra 0,60, 0,80 y 1,00 metros. Se utilizó 4 repeticiones por cada tratamiento con 10 unidades y se aplicó un Diseño de bloques completamente al azar con arreglo Bifactorial, las variables de estudio fueron sometidas a un análisis de varianza y para su análisis de medias Tukey al 95% de confianza. Se valoró parámetros como número de guía por planta, longitud de guía, inicio a la floración, número de flores y frutos por planta, diámetro polar y ecuatorial del fruto, rendimiento, sólidos solubles y beneficio/costo. Los resultados reportaron que el híbrido Esmeralda presentó mejores características botánicas, productivas y de calidad sembrado a una distancia de 1,00 metro entre planta, llegó a conseguir diferencias significativas entre tratamientos, alcanzó una longitud de guía de 390,42cm, presentó la floración a 34,33 días con 6,55 flores por planta, en la cosecha se obtuvo 1,58 frutos con gran diámetro polar (38,35 centímetros) y ecuatorial (28,29 centímetros) que permitió conseguir 17,03 toneladas por hectárea con un promedio de 11,01 grados brix. En lo económico, en este tratamiento se obtuvo por cada dólar invertido 1,95 dólares americanos, siendo este valor rentable. Con esto se afirma que la genética del híbrido y la distancia de siembra influyen sobre la productividad y calidad de la sandía. Se recomienda efectuar estudios en mayores distancias de siembra para conocer su conducta.

Palabras clave: <AGRONOMÍA>, <HÍBRIDO DE SANDÍA>, <DISTANCIA DE SIEMBRA>, <NÚMERO DE FRUTOS>, <RENDIMIENTO>, <SÓLIDOS SOLUBLES>, <BENEFICIO ECONÓMICO>.

Leonardo Medina.
15-07-2022



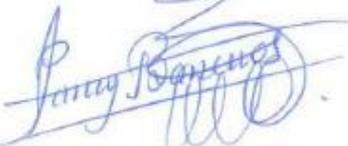
1481-DBRA-UTP-2022

ABSTRACT

The agronomic performance of three watermelon (*Citrullus lanatus*) hybrids with three planting distances was evaluated in Joya de Los Sachas canton. The study was carried out 8 km from the canton, in 3 de Noviembre parish, where two study factors were evaluated, factor A were the hybrids Esmeralda, Royal Charleston and Santa Amelia and the second factor belongs to the planting distance 0.60, 0.80 and 1.00 meters. Four replications were used for each treatment with 10 units and a completely randomized block design with a bifactorial arrangement was applied, the study variables were subjected to an analysis of variance and for its analysis of Tukey means at 95% confidence. Parameters such as number of guides per plant, guide length, flowering initiation, number of flowers and fruits per plant, polar and equatorial diameter of the fruit, yield, soluble solids, and profit/cost were evaluated. The results reported that the Esmeralda hybrid presented better botanical, productive and quality characteristics when planted at a distance of 1.00 meter between plants, achieved significant differences between treatments, reached a guide length of 390.42 cm, flowered at 34.33 days with 6.55 flowers per plant, and at harvest obtained 1.58 fruits with large polar diameter (38.35 centimeters) and equatorial diameter (28.29 centimeters), which allowed obtaining 17.03 tons per hectare with an average of 11.01 brix degrees. In economic terms, in this treatment, 1.95 US dollars were obtained for each dollar invested, being this value profitable. This affirms that the genetics of the hybrid and the planting distance influence the productivity and quality of the watermelon. It is recommended to carry out studies in longer planting distances to know its behavior.

Key words: <AGRONOMY>, <WATERMELON HYBRID>, <SOWING DISTANCE>, <FRUIT NUMBER>, <YIELD>, <SOLUBLE SOLIDS>, <ECONOMIC PROFIT>.

Elaborated by:



Leda. Nancy de las Mercedes Barreno Silva. Mgs

DOCENTE SEDE-ORELLANA

INTRODUCCIÓN

A nivel nacional se cultivan 1.905 hectáreas de la especie *Citrullus lanatus* llegando a producirse 25.818 toneladas métricas anuales, de las cuales el 97% lo produce la Región Costera del país y el 3% entre la Región Amazónica y pequeños sectores de la Serranía donde el clima es favorable para este cultivar (INEC, 2009, pp. 36-45). Al norte de la Región Amazónica Ecuatoriana (RAE), en la provincia de Orellana, la sandía es producida en pequeñas escalas inferior al 1% (MAGAP Y SIGTIERRAS, 2015, pp. 46,47), debido a diferentes factores como la falta de conocimiento sobre el manejo en cuanto a siembra, fertilización, prevención y control de enfermedades y comportamiento productivo de las diferentes variedades o híbridos.

En el Cantón Joya de los Sachas el principal híbrido cultivado es el Royal Charleston, quien manifestado por los mismos agricultores es el que posee mayor adaptabilidad a esta zona edáfica y su manejo fitosanitario es conocido. La falta de investigación sobre la adaptación de las diferentes variedades o híbridos, distanciamiento o densidad de siembra, entre otros aspectos no han permitido a los productores seguir progresando en este cultivo hortícola.

La variedad o híbrido al igual que el distanciamiento de siembra son factores trascendentales en el desarrollo, crecimiento normal y productividad de la sandía, esto es afirmado por (Alarcon y Mendoza, 2014, p. 2), quienes indica que el éxito de un productor de patilla se establece en la calidad o genotipo de la semilla ya que esto afecta directamente sobre el rendimiento, ciclo productivo, resistencia a plagas o enfermedades y por consecuente en la parte económica.

El distanciamiento de siembra existente entre plantas e hileras causa variaciones en la morfología de la planta, perturban su desarrollo y afecta a todos los factores productivos. En plantas sembradas con distanciamientos cortos se llega a obtener gran cantidad de frutos por superficie, pero su tamaño y peso es reducido, esto se amerita a la competitividad existente entre las hortícolas; mientras que en cultivares de sandía sembradas a distancias apropiadas se consigue lo contrario, dando lugar a plantas vigorosas, de mayor crecimiento vegetativo y con frutos de mayor tamaño (Feltrim et al., 2011, p. 986).

Por lo mencionado, nace la necesidad de investigar nuevos híbridos de sandía (*Citrullus lanatus*), bajo las condiciones medioambientales del Cantón Joya de los Sacha, sometidos a diversas distancias de siembra para con esto, encontrar un apropiado número de planta por hectárea, en el híbrido que demuestre un mejor crecimiento, desarrollo fisiológico y mayor productividad, optimizando rendimientos monetarios de los productores de la zona.

Por los antecedentes expuestos, se plantean los siguientes objetivos:

- Establecer la mejor distancia de siembra e híbrido de sandía que se adapte a las condiciones medioambientales del Cantón Joya de los Sachas.
- Realizar un análisis beneficio – costo de los tratamientos.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Origen del cultivar *Citrullus lanatus*

El cultivo hortícola de sandía tiene su origen en países de África Tropical y del Medio Oriente, donde en algunas zonas mencionadas crece de forma silvestre (INIA, 2017 pág. 9), se extendió al principio por diversas regiones bañadas por el mar Mediterráneo y por pobladores europeos es que llegó a América, extendiéndose rápidamente por todo el continente y el mundo (Casaca, 2005, p. 3).

El incremento del consumo de *Citrullus lanatus* que acontece al pasar los años se debe al auge de las ventas de los productos procesados frescos listos para el consumo (INIA, 2017 pág. 9). En la actualidad es una de las frutas más cultivadas a nivel mundial principalmente en los países como China (principal productor- 80% producción mundial), Japón, España, Grecia, Italia y Turquía (Casaca, 2005, p. 3); existiendo más de 150 variedades clasificadas por el color de pulpa, color de la cáscara, forma y peso de las frutas, tiempo de cosecha, entre otros aspectos (Infoagro, 2003 citado por Cantos y Giler 2012, p. 4).

1.2. Clasificación Botánica

Pertenece al reino Plantae, de subreino Viridiplantae, de división Tracheophyta, infradivisión Angiosperma, corresponde a la clase Manoliopsida, de superorden Rosanae y orden Cucurbitales, procedente de la familia de las Cucurbitaceae, de la tribu Benincaseae Ser., subtribu Benincasinae (Ser.) C. Jeffrey; la sandía y sus relativos silvestres son pertenecientes al género *Citrullus*, siendo su especie *lanatus*. Su nombre científico es *Citrullus lanatus*, conocida en diferentes lugares del mundo como sandía, patilla, paitilla, melón de agua o aguamelón (Mena, 2013 citado por Peñarrieta, 2015, p. 4,5). Algunos de los rasgos morfológicos de importancia taxonómica en varias especies del género *Citrullus* son la estructura del polen, anatomía del fruto, estructura de la semilla, presencia o ausencia de nectarios en las flores, características del embrión, y variaciones en el cariotipo (Kole, 2011 citado por Panta, 2015, p. 11).

1.3. Caracterización Morfológica

1.3.1. Sistema radicular

El sistema radicular del *Citrullus lanatus* es muy ramificado y profundo, presenta raíz principal y secundarias mismas que pueden llegar a profundizarse hasta 0,80 y 2 metros respectivamente, su diámetro radicular puede llegar a los cuatro metros, esto depende del tipo de suelo u otros factores (Panchana, 2009, p. 46). El sistema radicular no es de importancia para los países altos productores de esta hortícola, ya que aproximadamente el 95% de la sandía es injertada sobre el patrón de *C. Máxima x C. Moschata*, mismo que es análogo con la patilla (Peñarrieta, 2015, p. 5).

1.3.2. Los Tallos

El tallo es de forma erecta hasta los 25 días después de la germinación de la semilla, al tener la planta de cinco a ocho hojas verdaderas el tallo principal emite brotaciones secundarias que nacen de las axilas de las hojas (Chamorro y Gallegos, 2012 citado por Alcívar, 2020, p. 8), de las ramificaciones secundarias nacen las terciarias y así repetidamente, por sus zarcillos bífidus o trífidus pueden trepar y alcanzar una longitud de hasta seis metros, llegando la planta cubrir la superficie de cuatro a cinco metros cuadrados (Chumo, 2017, p. 15). Por la consistencia débil se tumba en el suelo y se apoya a él para su desarrollo, este órgano es de coloración verde y se encuentran cubiertos de pubescencias blancas, suaves o hirsutas (Peñarrieta, 2015, p. 6).

1.3.3. Hojas

Las hojas son pecioladas y pinnadas, se dividen entre tres a cinco lóbulos de forma redondeada y a la vez estos se dividen en segmentos. El haz de la hoja es suave al contrario del envés mismo que es áspero y con nerviaciones pronunciadas, el nervio principal de la hoja se ramifica en varios nervios (secundarios y terciarios) que se dirigen a los últimos segmentos de la hoja (Peñarrieta, 2015, p. 7).

En la axila de la hoja crecen zarcillos que sirven para sostenerse al suelo o a las plantas vecinas (Panta, 2015, p. 12). Las hojas tienen la característica de presentar fototropismo positivo, que les permite moverse según a la posición del sol para así mantener un equilibrio en el balance de energía y contenido de agua en los tejidos (Alcívar, 2020, p. 9).

1.3.4. Inflorescencia

Las inflorescencias son amarillas y pedicelos; aparecen desde las yemas floríferas situadas en las axilas de las hojas que están en los principales tallos; el cáliz es de coloración verdusca, de simetría polisimétrica o actinomorfa, formado por cinco sépalos libres sobre pedúnculos cortos (CORPOICA, 2000 citado por Panta, 2015, p. 13). Las flores de la patilla pueden ser femeninas, masculinas o hermafroditas, la primera se las diferencia por el abultamiento que posee por debajo de la corola misma que corresponde al ovario donde se formará el fruto (gráfico 1-1); la relación entre las inflorescencias masculinas y femeninas corresponde a 7:1 (Rodríguez, 2017, p. 3).



Figura 1-1. Diferencias entre las flores masculinas y femeninas del *Citrullus lanatus*

Fuente: Lurueña, M. 2013.

En la mayoría de estas plantas las primeras en emerger son las flores masculinas (estaminadas), existen excepciones, esto depende de la variedad de la sandía ya que en algunas de estas las primeras en aparecer son las flores femeninas (pistiladas) antes que las masculinas, existen genotipos donde la relación ya mencionada es inferior (Rodríguez, 2017, p. 3). Su polinización es entomófila, es decir se necesita de insectos polinizadores para que se dé este proceso, la polinización ocurre al medio día ya que existe mayor actividad de los insectos, si la flor pistilada no alcanza a ser polinizada en el transcurso de este tiempo, se cae (CORPOICA, 2000 citado por Panta, 2015, p. 13). La cantidad de polen depositado en el estigma de la flor femenina juega un rol muy importante en la productividad, debido a que incita el crecimiento de la fruta; existiendo un alto índice de correlación entre el número de tubos polínicos brotados en el estilo y el tamaño de la fruta formada (Rodríguez, 2017, p. 3).

1.3.5. Fruta

Para (Rodríguez, 2017, pp. 3,4) la fruta, es una falsa baya globosa o una pepónide oblonga, compuesta por tres carpelos fusionados adheridos unos receptáculos, originando al pericarpio. La cáscara suele ser gruesa, quebradiza y lisa, de un grosor de 0,5 a 4 centímetros, de colores variados que van desde verde claro a oscuro, con líneas de diferentes tonalidades de verde. El pericarpio o pulpa es dulce, con textura crocante y no harinosa, siendo estas características llamativas para su consumo.

La coloración del pericarpio y de los tres carpelos fusionados, dependerá del genotipo de la fruta, llegando a ser de rosa pálido a rojo intenso o amarillo, al igual que el peso (de 1 a 20 kg), el diámetro de la fruta (hasta 30 cm) y la longitud (32 cm o más). Las semillas son de diferentes tamaños y coloraciones como blanco, marrón, café o negro; algunas frutas no la presentan ya que son triploides, esto depende de igual forma de la variedad de la sandía (Chumo, 2017, p. 16)

El índice de madurez está dado por el contenido de sólidos solubles totales (° Brix); en el campo se reconoce a una fruta jecha o madura por el ruido que emite al golpear la fruta, por la mancha amarillenta o blanquecina que se forma en la base del fruto que está en contacto con el suelo (guata), pedúnculo del fruto seco, polvo blanquecino que cubre al fruto. El fruto de la patilla en condiciones normales no puede almacenarse por más de tres semanas (INIA, 2017, pp. 15, 16).

Según (INFOAGRO, 2020), se realiza la medición de los °Brix, para determinar el punto óptimo de la cosecha, los valores de sólidos solubles en la *Citrullus lanatus* se encuentran entre 10,43 a 13,56. Mientras que (Lockuan y Valentin, 2021, p. 12) afirman que las frutas de la patilla deben poseer 10 o más °Brix. Este indicador de calidad del fruto, se encuentra relacionado con varios factores como el tamaño del fruto, su forma, variedad o presencia de anomalías o defectos. Si su índice de grados Brix es inferior al 10%, la fruta no presenta un sabor dulce.

1.3.5.1. Polinización del fruto

En la floración las yemas florales dan lugar a las flores masculinas en primera instancia y luego las femeninas. Este suceso depende de factores como la nutrición de la planta recibida hasta esta etapa fisiológica, de la temperatura del ambiente y del fotoperiodo. Luego de aparecer las inflorescencias femeninas, el polen (de la flor masculina) se desprende y fecunda a la flor femenina, para que esto ocurra de forma satisfactoria, la planta debe estar vigorosa y presentar un buen estado sanitario (Segura, 2019, p. 6).

1.3.5.2. Cuajado del fruto

Es la transformación del ovario de la flor al fruto, este proceso comprende dos fases: la polinización y fertilización del óvulo, la segunda fase consiste en el desarrollo del embrión. En la primera empieza con la emisión de granos de polen desde la flor masculina a la flor femenina, estando el polen en el estigma de la flor ocurre su germinación y posterior la emisión del tubo polínico, mismo que avanza por el interior del estilo hasta llegar cerca de un óvulo. En la segunda fase el desarrollo embrionario controla la división de las células del tejido que rodea a la fruta, es decir la cantidad de semillas que se desarrollan influyen en el tamaño y peso de la fruta, debido a la producción de auxinas y citoquininas. Los nutrientes de la planta y los fotoasimiladores son los que generan la energía que se necesita para el cuajado, estos factores inhiben la producción de frutos por planta (Segura, 2019, p. 7).

1.4. Fenología del cultivo de sandía

En la tabla 1-1 se presenta la etapa fenológica del *Citrullus lanatus*, dicho proceso ocurre en el transcurso de 92 a 100 días (Panta, 2015, p. 14).

Tabla 1-1: Fenología de la sandía (*Citrullus lanatus*)

Etapa fenológica	Días transcurrido desde la siembra
Emergencia o germinación	5 – 6
Inicio de la emisión de guías	18 – 23
Inicio de la floración	25 – 28
Pico de floración	35 – 40
Inicio de cosecha	71 – 80
Fin de cosecha	92- 100

Fuente: Cadena Hortofrutícola de Córdoba, 2008 citado por Panta, 2015.

Según (Osorio, 2010 citado por Pino, 2018, p. 17), el estado fenológico de la sandía depende de la variedad del cultivo (diploide o triploide), la patilla pasa por continuas variaciones en su desarrollo, mismas que son necesarias conocerlas para el manejo adecuado del cultivo de esta hortícola, dichas variaciones o fases son: Vegetativa (de 0 a 23 días), reproductiva (de 24 a 45 días) y de maduración (46-85 días). En la fase vegetativa sucede la emergencia o germinación, se

desarrolla la plántula y elonga las hojas y tallo; en esta etapa el sistema de hojas, yema y otros órganos crecen y se forman las partes destinadas al consumo. La fase reproductiva inicia con el apareamiento de yemas florales, primero las masculinas y luego las femeninas. La fase de maduración se da luego de la fecundación de la inflorescencia femenina, seguido del cuajado del fruto, su desarrollo y maduración.

1.5. Requerimientos edafoclimáticos del cultivar

1.5.1. Clima

La temperatura interviene en la germinación y emergencia de la planta, transpiración, fotosíntesis, floración y otras funciones vitales de la sandía; esta cucurbitácea presenta diferentes exigencias en su ciclo biológico (INIA, 2017, p. 22). Para la germinación requiere de una temperatura de 25 °C (Peñarrieta, 2015, p. 13), el desarrollo de la planta se ve favorecido si la temperatura ambiental se encuentra entre los 25 a 30 °C en el transcurso del día y de 18 a 22 °C por la noche (Cantos y Giler, 2012, p. 6), para la floración la temperatura ideal es de 20°C (Peñarrieta, 2015, p. 13) y para la maduración del fruto la temperatura idónea se encuentra entre los 23 a 28 °C (Cantos y Giler, 2012, p. 6). Con bajas temperaturas el desarrollo de la planta se afecta, al igual que la maduración y calidad de las frutas (INIA, 2017, p. 22), mientras que temperaturas que sobrepasan los 35°C producen una transpiración, misma que provoca daños a la planta en su primera fase de desarrollo por deshidratación (Cantos y Giler, 2012, p. 6).

1.5.2. Suelo

La sandía es un cultivo que se adapta a ciertos tipos de suelos, el más idóneo para su desarrollo y producción es el franco arenoso, con capacidad de drenaje ya que la planta es susceptible a inundaciones y a la presencia de fusarium, suelos fértiles, con buena materia orgánica (del 2,5 al 3%), con un pH ligeramente ácido (5 a 6,8). Esta hortícola es sensiblemente moderada a la salinidad ya que su exceso ocasiona problemas en el desarrollo y tamaño de la fruta. No es recomendable suelos pesados ya que el crecimiento de la planta se prolonga y su rendimiento se ve afectado obteniendo baja cantidad de frutas y de mala calidad; mientras que suelos con textura arenosa acortan su etapa fenológica. La rotación del cultivo se debe efectuar cada dos a tres años utilizando cultivos transitorios (Chumo, 2017, p. 17).

1.5.3. Humedad relativa y agua

La humedad relativa que debe presentarse para que la planta se desarrolle es del 65 al 80 %, para la etapa de floración la humedad debe estar entre el 60 al 70% y del 55 al 65% para que se efectúe la fructificación. El desarrollo de tejidos del ovario de la flor se encuentra influenciado por la temperatura y fotoperiodo. Los días largos y de elevadas temperaturas benefician a la formación de inflorescencias masculinas, días cortos y moderadas temperaturas ayudan a que se formen las flores femeninas (Peñarrieta, 2015, p. 14)

Es importante que el cultivo reciba la suficiente cantidad de agua durante toda su etapa fenológica, la patilla requiere 500 mm de agua en suelos de textura media y 750 mm en suelos de textura arenosa, mismos que se debe proporcionar en 7 a 10 riegos, disminuyendo en el período de maduración de los frutos con la finalidad de que los azúcares se concentren en la fruta (Paredes, 2017, p. 11).

1.6. Requerimientos nutricionales

La sandía requiere de una fertilización adecuada durante todo su desarrollo, principalmente en las etapas más críticas como en las etapas de floración y amarre. El nitrógeno interviene sobre la productividad de la planta, pero si su aplicación es excesiva en las etapas antes mencionadas, es contraproducente para el cuajado del fruto. El fósforo acelera la tasa de crecimiento en la primera etapa fisiológica de la planta, beneficia la floración y fructificación; mientras que el potasio es indispensable para incrementar en número de frutas por planta, el nivel de grados Brix de la fruta y ayuda a la planta a ser más resistente a enfermedades (Jiménez, 2010, p. 20).

Antes de fertilizar es necesario efectuar un análisis de suelo, con el fin de conocer los elementos nutricionales deficientes en dicho sustrato y consigo realizar ajustes necesarios, garantizando de este modo, que se cubra los requerimientos nutricionales de la planta de sandía en toda su etapa fisiológica. Es transcendental tomar en cuenta la etapa fisiológica en la que se va a aplicar el fertilizante, esto optimiza el aprovechamiento de los nutrientes (FAO, 2013, p. 23).

Se debe proporcionar diversos elementos nutricionales al cultivo de patilla, siendo el potasio, nitrógeno, fósforo, calcio y magnesio es este orden, los que mayor asimilan las plantas, sin dejar atrás algunos microelementos (Jiménez, 2010, p. 21). Para (Cantos y Giler, 2012, p. 8), el nitrógeno se lo puede aplicar en tres dosis, la primera al momento del trasplante, antes de la floración y la tercera al comienzo de la producción de frutas; mientras que el fósforo y potasio se lo puede aplicar en la siembra y al aparecer las primeras inflorescencias.

Esta hortícola necesita 165 kilogramos por hectárea (kg/ ha) de nitrógeno, 105 kg/ha de fósforo, requiere de 250 kg/ha de potasio, 20 y 50 kg/ha de magnesio y calcio respectivamente (Cantos y Giler, 2012, p. 9). Según (Casaca, 2005, p. 5), la cantidad de nitrógeno que se debe aplicar luego de la siembra es de 12 kg/ha (cerca de la línea de trasplante) y de 90 a 110 kg/ha al tener la planta una altura de 7 a 12 cm; el fósforo se aplica en suelos pobres (menos de 8ppm.) la cantidad de 135 kg/ ha de P₂O₅ en forma de banda en la línea de siembra, los suelos con altos contenido de este elemento (mayor a 15 ppm.) se aplica 110 kg/ha; mientras que el potasio se lo aplica antes de que la cama se forme completamente, su aplicación es de 110 a 220 kg/ ha, esto depende del contenido del elemento químico en el suelo.

Conociendo la cantidad de nutrientes que requiere un cultivo de sandía para lograr una buena producción, a continuación el (INIA, 2017 pág. 46), da a conocer el porcentaje del nutrimento que se debe aplicar en cada una de las etapas fisiológica (tabla 2-1), debido a que según la fenología del cultivo y la disponibilidad del elemento en el suelo se realiza su aplicación. En algunos períodos necesita de mayor disponibilidad de cierto nutriente que en otras.

Tabla 2-1: Aporte nutricional en el cultivo de sandía según su fenología

Estado fenológico	Características	Aporte de Nutrientes			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
Estado vegetativo (45 días)	Desarrollo de raíces Desarrollo vegetativo	15%	25%	5%	10%
Floración y cuajado de frutos (18 días)	Floración masculina Floración femenina Cuajado de frutos	10%	25%	5%	40%
Rápido crecimiento de frutos (17 días)	Alargamiento exponencial del fruto Alto desarrollo vegetativo Segunda cuaja de frutos	25%	20%	15%	20%
Lento crecimiento de frutos (20 días)	Llenado de frutos Tercera cuaja de frutos Lento desarrollo vegetativo	35%	15%	25%	20%
Maduración de los frutos (25 días)	Acumulación de azúcar Inicio de declinación sistema radical	10%	10%	25%	10%
60% de cosecha (depende variedad)	Acumulación de azúcar Inicio de declinación de guías Etapa media de declinación de raíces	5%	5%	20%	0%
Final de cosecha (depende variedad)	Ultima acumulación de azúcar Declinación de guías Alta declinación de raíces	0%	0%	5%	0%

Fuente: INIA, 2017.

Realizado por: Morocho, Anderson, 2021.

1.7. Principales plagas, enfermedades y fisiopatías del *Citrullus lanatus*

La presencia de plagas y enfermedades dependerá de los factores climatológicos que presente la zona y del tipo de manejo que se otorgue al sembrío. Por ejemplo, el sistema de siembra influye en la intensidad de la agresión de ciertas plagas, es decir existirá diferencias entre un cultivo a campo abierto con el que la plaga o cierta enfermedad tiene mayor facilidad de presentarse, que otro cultivar que se encuentre bajo invernadero; del mismo modo la densidad de población o siembra. Las plagas aparecen estacionalmente, esto es claro, su ocurrencia está relacionada con las temporadas climáticas que se dan en el lugar de explotación (Rodríguez, 2018, p. 9).

Aunque las plagas y enfermedades de una zona productiva de patilla, sean las mismas durante varios años, esto no garantiza que siga sucediendo similar escenario, se debe considerar que son varias las causas que intervienen en esto. Su incremento o disminución de las enfermedades y plagas además de depender de las estaciones del año, está ligado al estado fenológico de la planta (determina la disponibilidad de alimento para la plaga), ampliación del área del cultivar (mayor severidad), entre otros aspectos (Rodríguez, 2018, p. 10). (Hernández, 2000, p. 28) menciona que, a pesar de que la patilla es resistente a problemas fitosanitarios a comparación de otras hortalizas, durante el transcurso de su ciclo productivo se llega a perder alrededor del 20% de su cultivo, por lo que es necesario conocerlas, de esta forma se podrá prevenir ciertas plagas o enfermedades.

1.7.1. Plagas del suelo

1.7.1.1. Cortadores o Gusanos de la tierra

Estas plagas son de actividad nocturna, se refugian en el suelo durante el día y en la noche se alimentan de las plántulas recién trasplantadas, cada larva puede dañar de tres a cuatro plantas durante una noche, dejándolas débiles o cortándoles al ras del suelo (Rodríguez, 2018, p. 10). Entre los gusanos cortadores que se presentan a nivel del suelo están: Gallina ciega (*Phyllophaga Spp*), gusano nochero (*Agrotis spp*), gusano alambre (*Agrotis spp*) y Larvas de tortuguilla (*Diabrotica spp*). Para su control se debe preparar muy bien el suelo, eliminar malezas y rotar cultivos (Mendoza y Rugama, 2012, p. 23).

1.7.1.2. Nematodos

El principal es el Nematodo agallador (*Meloidogyne sp.*), produce nódulos en el sistema radicular. Las lesiones causadas en la raíz permiten el ingreso de *Fusarium sp* que producen necrosis de la

raíz y la posteriormente la muerte de la planta de sandía. Al no rotar los cultivos y el exceso de humedad en el suelo, se está permitiendo que el nematodo ataque con mayor facilidad al cultivo. El control químico se lo realiza mediante la desinfección del suelo antes del trasplante o la siembra utilizando productos con dicloropropeno, este método de control es el de mayor eficacia, aunque su costo es más elevado. Luego del trasplante se puede controlar a través de uso de oxamilos (Rodríguez, 2018, pp. 10, 11).

1.7.2. Plagas masticadoras

1.7.2.1. Gusano peludo (*Estigmene acrea*)

Las larvas se hallan en el envés de las hojas y se alimentan de ellas, esto ocasiona daños tipo esqueleto, en su segundo y tercer estadio el insecto se traslada hacia otras plantas de sandías cercanas. Estas larvas se llegan a multiplicar en cultivos desatendidos o en malezas, se trata de una plaga esporádica, pero en gran número son capaces de terminar con todo un cultivar, y más aún si la planta se halla en las primeras etapas fenológicas. Se afirma que el rendimiento productivo se ve perjudicado si existe una pérdida del área foliar de las plantas superior al 30% (Trabanino 2015, p. 57). Para su control químico se puede aplicar plaguicidas que contengan como principio activo el fenvaralato, thiodan, metamidofos o metomilo (Hernández 2000, p. 50).

1.7.2.2. Minador de la hoja (*Liriomyza spp*)

Las larvas son de coloración crema amarillenta, penetran en la epidermis de las hojas y se alimentan de su savia, esta plaga es fácilmente diferenciada ya que ocasiona daños en las hojas originando minaduras en forma de serpentina de color transparente a blanquecina, este insecto puede ocasionar grandes pérdidas a causa de defoliación, las hojas se secan y posteriormente se caen (Urbina, 2018, p. 27). Esta plaga es difícil de controlar por su resistencia que ha adquirido a ciertos plaguicidas y por su acción de minador y más aún cuando se presentan altas poblaciones; se recomienda para su control el uso productos sistémicos que contengan abamectina (Trabanino 2015, p. 71) .

1.7.2.3. Crisomélidos o tortugilla (*Diabrotica spp.*)

Provocan daños en diferentes estadios. Las larvas viven en el suelo y se alimentan de las raíces de la planta; si ataca durante el proceso de germinación las hojas cotiledonarias muestran perforaciones y el crecimiento se atrofia; si la plaga se presenta luego de la germinación, las hojas

de la base de la plántula se tornan de color amarillenta y se marchitan; los insectos adultos se alimentan del follaje, perforan las hojas reduciendo de esta forma la capacidad fotosintética de la patilla, los adultos son los que propagan enfermedades virales (mosaico rugoso) y marchitez de la planta; también atacan a las flores y a los frutos, pero donde causan mayores daños es a edad temprana del cultivo. Para su control se puede aplicar diazinon, mevinfos o malation, en lugares donde exista ya un historial se puede aplicar insecticidas sistémicos en la semilla y al momento de realizar la siembra (Trabanino 2015, pp. 41, 42).

1.7.3. Plagas Chupadoras

1.7.3.1. Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

Estos insectos en estado adulto y larvario causan daño debido a que absorben la sabia de las hojas, la parte foliar de la planta es de color amarillento moteado o encrespado cuando es afectada por esta plaga, además de presentar debilidad (Segura, 2019, p. 16); es el causante de grandes pérdidas en el rendimiento de la patilla, por ser un insecto transmisor del virus mosaico. Se lo puede llegar a controlar con la eliminación continua de malezas, rotación de cultivos y con la aplicación de insecticidas como el thiodan, cipermetrina, diazinon, metomilo o naled (Hernández, 2000, p. 37).

1.7.3.2. Áfido o pulgón (*Aphis gossypii*)

Son denominados piojillos causantes de daños en las hojas, tallos y hasta flores, principalmente en cultivares de sandías que se encuentran bajo invernadero; chupan la savia y al mismo tiempo inyectan saliva tóxica llamada mielecilla misma que provoca abarquillamiento de las hojas, deformación foliar, marchitez, caída de hojas, ennegrecimiento del follaje afectado, reducción del vigor de la planta y por consecuente se detiene el desarrollo de la fruta. Los áfidos son transmisores de enfermedades como la fumagia, mosaico, entre otros, siendo estas una limitante para la producción (Trabanino, 2015, p. 21). (Hernández, 2000, p. 32) indica que, el control químico se lo realiza cuando exista la presencia de 5 a 10 piojillos por hoja, aplicando productos que contengan dimetoato, diazinon, thiodan, paration metilico, metomilo, malathion o mevinfos.

1.7.3.3. Trips (*Thrips spp*)

Provoca grandes daños en estadio de larvas y más aún cuando son adultos, atacan a los órganos reproductivos de la patilla (estigma y anteras de flores), hojas y frutos, la parte afectada se torna de color café claro y con el tiempo se vuelve plateada con pequeños puntos negros, posteriormente ocasiona necrosis. Los trips son importantes como vectores ya que son la causa de transmisión

del virus *Cucumber Mosaic Virus*. Para su control se debe mantener al cultivar sin presencia de malezas y aplicar químico que contengan imidacloprid o avermectina (Ramos, 2021, p. 11).

1.7.4. Enfermedades

1.7.4.1. Mildiú (*Pseudopenospora cubensis*).

Esta enfermedad foliar se desarrolla cuando existe períodos de lluvia, se presenta en forma de manchas amarillentas en el envés de las hojas con vellosidad violácea, en condiciones de alta humedad el envés toma una coloración grisácea oscura hasta que la las hojas terminan secándose, esto impide que la planta efectúe sus funciones normalmente, los frutos no alcanzan a madurar, no adquieren el sabor y color ideal de la pulpa. Cuando las condiciones ambientales son óptimos para la aparición de esta enfermedad se debe proteger a la planta aplicando productos químicos como daconil, captafol, mancozeb, Ridomil, Ricoil, Aliette, entre otros (Hernández, 2000, pp. 65, 66).

1.7.4.2. Mal del talluelo

Causada principalmente por los hongos que habitan en el suelo como el *Phythium spp.*, *Rhizoctonia solani*, *Thielaviopsis basicola*, *Acremonium spp.* y *Fusarium equiseti*. El mal del talluelo o damping off, provoca que las plántulas adopten una coloración verde opaco y que los cotiledones se caigan. Atacan a las plántulas durante su primera fase, aun cuando el tallo no se ha lignificado, es decir en semilleros o luego del trasplante. Se debe evitar que el cultivo reciba alta humedad, la semilla debe ser certificada ya que esto reduce el riesgo de esta enfermedad, es necesario la aplicación de fungicidas que cubra el cuello de la planta (Mendoza y Rugama, 2012, p. 26).

1.7.4.3. Pudrición gomosa del tallo

La gomosis del tallo es producida por el hongo *Didymella bryoniae*, se trata de una enfermedad devastadora ya que se propaga rápidamente en toda la producción, en muchos de los casos no puede ser controlada; inicialmente aparece con una sequedad y marchitamiento en el margen de las hojas, la infección llega al centro de la misma y sigue progresando hasta que la hoja se ennegrezca totalmente y se pudra, produce resudaciones en los tallos. Para su prevención es necesario utilizar semillas sanas, llevar un programa de fumigación con fungicidas preventivos y curativos y rotar el cultivo cada dos años (Mendoza y Rugama, 2012, p. 26).

1.7.4.4. *Virosis*

La virosis que se presenta en la patilla es a causa por diversos virus. El más común en esta cucurbitácea es el denominado virus del mosaico de la sandía (WMV), aunque puede presentarse el ZMyV, CMV y el TMV. Para su transmisión necesita de vectores como los pulgones, quienes se aprovechan de la existencia de alguna herida, roces, picadura, entre otros, para penetrar dicha enfermedad en la planta. Cuando el cultivo tiene esta enfermedad vírica presenta mosaicos de color verde oscuro, deformaciones en el limbo de las hojas, bandeado venal, ampolladuras y reducción de la lámina foliar, las frutas pueden presentar deformaciones ligeras y decoloración severa, dependiendo de la cepa del virus. Para su prevención se debe utilizar semilla certificada, eliminar malezas y realizar el control químico dirigido al pulgón (Macías, 2018, pp. 9-11).

1.7.5. *Fisiopatías más comunes*

1.7.5.1. *Aborto de los frutos*

Sucede por el exceso de vigor de la planta, falta de recurso hídrico y de nutrientes, exceso de humedad, auto aclarado de la planta o cualquier condición climática que no sea óptima para la polinización y cuajado produce abortos del fruto (Rodríguez, 2018, p. 14).

1.7.5.2. *Rajado de los frutos*

El rajado del fruto o cracking se presenta principalmente cuando existe un cambio brusco por el que pasa la fruta de un stress hídrico a un exceso de humedad ambiental; también se puede dar por el excesivo crecimiento del fruto propiciado por una excesiva fertilización a base de nitrógeno y deficiente en potasio y calcio en el último estadio de madurez (Segura, 2019, p. 19).

1.7.5.3. *Pudrición apical del fruto o Blossom end-rot*

Aparece cuando las frutas están en un cuarto de su desarrollo, al inicio la zona afectada (parte extrema de la fruta, opuesto a la inserción del cáliz) es de coloración marrón, de aspecto aceitoso, posteriormente aparece una depresión necrótica, donde invaden agentes patógenos oportunistas y terminan con la fruta ocasionándole una pudrición. Esta fisiopatía está relacionada con el déficit de calcio, misma que es provocada por la dificultad de absorción de este microelemento, pérdidas causadas por lixiviación o insuficiencia de dicho componente. Para su control se debe aplicar foliares que tengan calcio como el cloruro de calcio (Rodríguez, 2018, p. 14).

1.7.5.4. Quemaduras del sol en la fruta

Esto ocurre cuando no se tiene cuidado en las labores culturales como el deshierbe y pulverizaciones, las plantas que están en estadio de producción son movidas y el fruto que se encontraba desarrollando bajo sombra o protección de las hojas de la planta, o de malezas son expuestos directamente al sol. La fruta adquiere una coloración de blanquesina a amarilluzca, su corteza es delgada; para evitar este suceso, se debe tener cuidado en el laboreo y si el fruto está expuesto al sol se debe tapar con paja seca (Segura, 2019, p. 20).

1.8. Híbridos de sandía en estudio

1.8.1. Híbrido Esmeralda

Es la más cultivada a nivel del país, principalmente en la provincia de Santa Elena, su gran aceptación por parte de los agricultores es por su vigorosidad, adaptabilidad, cualidades de la fruta, y tolerancia a *Fusarium oxisporum* y es más resistente al transporte que el híbrido royal Charleston (Prudente, 2021, p. 5).

1.8.2. Híbrido Royal Charleston

El híbrido Royal Charleston muestra buena acogida en el mercado del país ya que es muy productiva aún bajo condiciones adversas, se adapta muy bien a diferentes zonas, es resistente a *Fusarium wilt* raza 1 y posee gran rusticidad lo que le hace muy cotizada por los agricultores, (Carrillo, 2020, p. 9).

1.8.3. Híbrido Santa Amelia

(AGROGÉNESIS, 2017) indica que, este híbrido es uno de los más cultivado en el vecino país Colombia, por su mejor respuesta en calidad y alto rendimiento, hoy en día ha llegado a nuestro país y se adaptado con facilidad a diferentes zonas cálidas y templadas de producción. Una de las ventajas de este cultivar es que llega a producir antes de la época, esto dependerá del manejo y las condiciones ambientales que recibe; puede soportar fletes largos existiendo así menor pérdida al momento del transporte; buena calidad, de alta productividad y tolerante a *Fusarium*.

Cada uno de los híbridos mencionados presentan sus ventajas, a continuación, en la tabla 3-1 se muestra de forma más detallada las diferencias existentes entre cada una de ellas.

Tabla 3-1: Características de la sandía Esmeralda, Royal Charleston y Santa Amelia.

Características	Esmeralda	Royal Charleston	Santa Amelia
<i>Planta</i>	De buen vigor, uniformidad y adaptabilidad.	Rústica y de alto vigor	Vigorosa y de gran adaptabilidad
<i>Clima</i>	Templado – Cálido	Templado – Cálido	Templado – Cálido
<i>Adaptabilidad</i>	0 a 1200 m.s.n.m.	0 a 1500 m.s.n.m.	0 a 1500 m.s.n.m.
<i>Temperatura ideal:</i>	22°C a 28°C	22°C a 32°C	22°C a 30°C
<i>Humedad</i>	Drenado	Drenado	Drenado
<i>Período vegetativo</i>	Aproximadamente 75 días	Aproximadamente 70 días	Aproximadamente 80-90 días
<i>Tiempo germinación</i>	14 días	6 días	8 días
<i>Sistema de siembra</i>	Campo Abierto o invernadero	Campo Abierto	Campo Abierto
<i>Tipo de siembra</i>	Se recomienda trasplante	Directa o trasplante	Directa o trasplante
<i>Densidad de siembra</i>	5.000 plantas / hectárea	4.000 a 5.000 plantas / hectárea	4.000 a 6.000 plantas / hectárea
<i>Forma del fruto</i>	Oblongo	Oblongo	Oblongo
<i>Corteza del fruto</i>	Verde rayada, Gruesa y resistente al transporte.	Verde claro, Gruesa, menor resistencia al transporte.	Verde con rayas horizontales amarillas y cascara firme, resistente a transporte.
<i>Peso promedio del fruto</i>	15 kg Bajo óptimas condiciones de manejo.	15 kg Bajo óptimas condiciones de manejo.	11- 14 kg Bajo óptimas condiciones de manejo.
<i>Color pulpa</i>	Rojo profundo	Rojo claro	Rojo oscuro
<i>Dulzura</i>	12 a 14°Brix y de buen sabor	12 a 14°Brix	12 a 14°Brix

Fuente: AGROGÉNESIS, 2017.; SEMILLAS CAMPOSEEDS, 2019.; Carrillo, 2020.; CROPER, 2021.; Loor, 2021 y Vanegas, 2021.

Realizado por: Morocho, Anderson, 2021.

1.9. Distanciamiento de siembra

La densidad de siembra se refiere a la cantidad de plantas que se puede llegar a cultivar en una determinada superficie, siendo este un factor muy significativo en la producción de sandías (Gutiérrez, 2018, p. 11). La distancia existente entre plantas e hileras en un cultivo provoca variaciones en su morfología, mismas que alteran su crecimiento y desarrollo además de afectar los parámetros de productividad, por lo mencionado es necesario optimizar la densidad de población (Feltrim et al., 2011, p. 986). Para definir el distanciamiento entre plantas e hileras es importante tomar en cuenta los factores como la variedad o híbrido a cultivar, fertilidad del sustrato, disposición del recurso hídrico, sistema de riego, condiciones sanitarias, época de plantación y el factor económico (Gutiérrez, 2018, p. 11).

En las hortícolas, al tener un gran número de plantas por unidad de superficie se logra conseguir altas cantidades de frutas, pero su peso, tamaño y número de frutas por planta son mínimos, ya que existe una competencia de nutrientes entre ellas, mientras que a inferiores densidades sucede lo contrario. Las plantas diploides o con semilla presentan mayor desarrollo vegetativo y frutas de gran tamaño, en comparación con cultivares de patillas sin semilla o injertadas, por lo que la distancia de siembra entre planta e hileras es mayor en cultivos sin injertar o con semilla (Feltrim et al., 2011, p. 986).

La productividad por planta está directamente relacionado con la densidad de siembra, es decir que a mayores densidades de siembra, la producción por planta es inferior, este suceso ocurre ya que la fruta adopta un menor tamaño, pero principalmente por cantidad de frutos cosechados por cada unidad de planta (INIA, 2017, p. 31). De igual forma (Gutiérrez, 2018, p. 13), afirma que al incrementar la densidad de siembra se obtendrá como resultado frutos de inferior tamaño, y más aún si la fertilización es descuidada o si existe un estrés hídrico en las plantas durante el ciclo de desarrollo o crecimiento de los frutos.

En la siembra de sandía se recomienda una distancia entre hileras y plantas de 2-3 m x 1-1,5m o 2,5-3 m X 1,50-2,00 m, su selección depende del cultivar a explotar (Feltrim et al., 2011, p. 986). Para (Maroto y Baixauli, 2017, p. 538), la densidad de siembra depende del tipo de planta que va a ser cultivada, siendo inferior el marco de plantación en plantas injertadas a diferencia de las plantas sin injertas (mayor densidad), se sugiere dejar entre 2 a 4 metros la distancia entre hileras y 0,7 a 1,5 metros entre semillas o plántulas, en las sandías minis la densidad puede ser hasta 7000 plantas por hectárea. Según (INIA, 2017, p. 30), la siembra de patilla realizada a una densidad de 4000 plantas por hectárea es capaz de generar similar producción que la que se obtiene en plantas sembradas con densidad de 7000 plantas por hectárea.

Tabla 4-1: Densidad de plantas en función al marco de plantación.

		Distancia entre hileras (m)				
		2,00	2,50	3,00	3,50	4,00
		Plantas por hectárea				
Distancia entre plantas (m)	0,70	7143	5714	4762	4082	3571
	0,80	6250	5000	4167	3571	3125
	0,90	5556	4444	3704	3175	2778
	1,00	5000	4000	3333	2857	2500
	1,10	4545	3636	3030	2597	2273
	1,20	4167	3333	2778	2381	2083
	1,50	3333	2667	2222	1905	1667
		Sandía mini	□	Planta sin injertar	□	Planta injertada

Fuente: Maroto y Baixauli, 2017.

El distanciamiento y el método de siembra son de gran importancia para alcanzar un manejo eficiente y llegar a tener una alta productividad en esta cucurbitácea. Se puede sembrar directamente o trasplantar a doble hilera, dejando un ancho de 4 a 5 metros para la cama, a 1 metro de distancia entre plantas o semilla y 1 metro entre pasillos o andén, esta calle facilita la recolección de las frutas en la cosecha. Para la siembra directa se necesita de 2 a 4 libras de semilla por hectárea mientras que cuando se realiza trasplante la cantidad de semillas es inferior (INIFAP, 2001, p. 23).

1.10. Estudios realizados en diferentes híbridos y distancias de siembra

Las características agroproductivas de la sandía dependen del factor genético de cada especie. En el estudio nominado Adaptabilidad de tres híbridos de sandía (*Citrullus lanatus*) en el cantón Patate realizado por (Carrillo, 2020, pp. 28, 29) a una distancia de 0,80 m entre plantas, el número de guías a los 60 días de siembra fue de 3,03 y 3,20 en el híbrido Royal Charleston y Esmeralda correspondientemente. De igual forma (Alcívar, 2020, pp. 22, 23), reporta similar número de guías en el híbrido Royal Charleston siendo 3,12 guías que presenta la planta a los dos meses de evaluación y a un distanciamiento de 100 centímetros entre cada planta.

La longitud de guía principal en el híbrido Royal Charleston a los 30, 45 y 60 días siembra es de 26,67 cm, 98,05 cm y 157,60 cm respectivamente; el híbrido Esmeralda alcanza una longitud de 38,83 cm a los 30 días, 117,70 cm a los 45 días y 195,00 cm a los 60 días, siendo el segundo

híbrido quien demuestra mayor crecimiento cuando la planta es trasplantada a una distancia de 0,80 cm entre plántulas (Carrillo, 2020, pp. 22, 23). (Alcívar, 2020, p. 24), logra obtener en su estudio una mayor longitud de guía en el híbrido Royal Charleston a las 4 semanas de siembra (1 m de distanciamiento) siendo este valor 2,59 metros.

(Moreira, P. y Moreira, S., 2010, p. 24), quienes al evaluar el híbrido Royal Charleston en el Cantón Valencia a una distancia de 1 metro entre planta y 5 metros entre hileras afirman que la aparición de la primeras flores sucede a los 29 días de efectuar la siembra y la plena floración ocurre a los 37 días; mientras que (Alcívar, 2020, p. 21), en el mismo lugar de estudio e híbrido y a una distancia de 1 metro entre plantas, reporta que el inicio de la floración ocurre a los 25,24 días de siembra. (Carrillo, 2020, pp. 24, 25) al valorar la adaptabilidad de varios híbridos de sandía en el cantón Patate, a una distancia de 0,80 metros entre plantas, alcanza la plena floración a los 72,33 y 67,17 días en los híbridos Royal Charleston y Esmeralda respectivamente. Según (Segura, 2019, p. 55), el híbrido Santa Amelia inicia su floración a los 34 días post siembra, el material vegetativo fue trasplantado a una distancia de 2,40 m entre hileras y 0,80 metros entre planta.

(Carrillo, 2020, p. 26) afirma que, el número de flores en el híbrido Royal Charleston y Esmeralda a los 21 días de aparecer la primera flor es de 3,58 y 5,58 en su orden, por cada planta cultivada a 0,80 cm de distancia, siendo superior el segundo híbrido; semejante comportamiento sucede en el número y longitud de guías, al parecer agrónomicamente el híbrido Esmeralda tiene mayor desarrollo que el Royal Charleston. (Alcívar, 2020, p. 25), alcanza un inferior número de flores por planta al estar aproximadamente en el 50% de esta etapa fenológica, cuyo valor obtenido es de 1,24 flores por cada planta, su inferioridad puede deberse a las condiciones climáticas no favorables para el cultivo que presenta el Cantón Patate.

El diámetro polar y ecuatorial del fruto en el híbrido Royal Charleston según el estudio de (Alcívar, 2020, p. 26) realizado a un distanciamiento de 1 metro entre plantas, es de 25,34 y 42,27 cm respectivamente. Mientras que (Moreira, P. y Moreira, S., 2010, p. 27), en el mismo híbrido reporta un diámetro polar de 62,90 cm y 25 cm en el ecuatorial, siendo la distancia de siembras de 5x1 metro entre hilera y planta. En este mismo sentido (Carrillo, 2020, pp. 32, 33), consigue un diámetro polar de 26,93 y 26,20 cm en los híbridos Royal Charleston y Esmeralda; 25,50 cm (R. Charleston) y 24,40 (Esmeralda) de diámetro ecuatorial, al cultivar a una distancia de 80 cm entre plantas. (Segura, 2019, pp. 59-63), alcanza en el diámetro polar y ecuatorial de 29,70 y 20,00 cm en el híbrido Santa Amelia (distancia 2,40 x 0,80 m) a los 90 días; de igual forma (Soares et al., 2020, p. 496) reporta en este mismo híbrido un diámetro polar y ecuatorial de 32,57 y 27,82 cm en su orden, bajo condiciones edafoclimáticas de la Sabana Brasileira a una distancia de 4x1 entre hilera y plantas.

(Alcívar, 2020, p. 28), indica que la sandía Royal Charleston contiene 8,65° Brix, considerado como un rango bajo de concentración de sólidos solubles totales, debido posiblemente a las bajas temperaturas y a las horas luz donde fue realizado la investigación. El híbrido Santa Amelia presenta 13,60° Brix, al cultivarla bajo una distancia de 2,40 x 0,80 m en la tercera cosecha realizada a los 90 días (Segura, 2019, p. 67); valor semejante al adquirido por (Soares et al., 2020, p. 498) en el mismo híbrido, siendo este 13,24 grados. La concentración de sólidos solubles en la sandía es uno de los parámetros más importantes de calidad, de 8 a 10 ° Brix la sandía se le considera de baja calidad y de 10 a 12 ° Brix los frutos son de alta calidad (Hernández y Medina, 2011 citado por Segura, 2019, p. 67).

(Carrillo, 2020, p. 34) en su estudio logra alcanzar un rendimiento de 13.750 kg/ha en el híbrido Royal Charleston y 13.120 kg/ha en la Esmeralda al sembrar el material vegetativo a una distancia de 0,80 m; estos valores son inferiores al reportado por (Segura, 2019, p. 71), quien obtiene 44.796 kg/ha en el híbrido Santa Amelia (0,80 m distancia), la diferencia existente entre la productividad de los híbridos se amerita a que el material genético así como también las condiciones edafoclimáticas influyeron en este parámetro.

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Caracterización del lugar y duración del experimento

La investigación se llevó a cabo al nororiente de la Región Amazónica Ecuatoriana, en la Parroquia Tres de Noviembre ubicada a 8 kilómetros del Cantón La Joya de Los Sachas, en la Provincia de Orellana; a una altitud de 295 m s. n. m., latitud 0°7'7'', 0°12'53'' S y longitud 76°51'04'', 77°00'04''W (ENDAVANT S.A. 2015, p. 8). La fase experimental tuvo una duración de 90 días, mismo que se inició en diciembre del 2021 y finalizó en febrero del 2022. Las características edafoclimáticas del lugar de estudio se muestran a continuación en la tabla 5-2:

Tabla 5-2: Condiciones Edafoclimáticas de la Parroquia Tres de Noviembre.

Parámetros	Descripción
Zona Climática	(bh-T) Bosque húmedo tropical
Temperatura	25,60 °C promedio, 18°C mínima, 34°C máxima
Radiación solar	36,67%
Heliofanía	360 horas/ mes
Nubosidad	5,5/8 suelo cubierto
Precipitación anual	2650-4500 mm
Humedad relativa	83%
Topografía	Plano o casi plano 0-5%
Textura del suelo	Franco arcilloso
Drenaje	Bueno
Materia orgánica	2-5%
Nivel de fertilidad	Media

Fuente: ENDAVANT S.A. 2015. & IGM, 2019.

Realizado por: Morocho, Anderson, 2022.

2.2. Materiales y Equipos

2.2.1. *Materiales de campo*

Invernadero, gavetas, estacas, piolas, rótulos de identificación, dosificadores, tanque plástico de 100 litros, flexómetro, equipo de protección, botas, libreta de apuntes.

2.2.2. *Equipos y herramientas*

Bomba de fumigar (mochila y a motor), machete, guadaña, calibrador pie de rey, refractómetro, balanzas, carretilla, cámara fotográfica, computadora.

2.2.3. *Insumos*

Semillas de sandías, turba, Fertilizantes edáficos y foliares, plaguicidas, fungicidas.

2.3. Tratamiento y diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo Bifactorial, donde el primer factor fue el híbrido de sandía, el segundo factor las distancias de siembra. Se trabajó con un total de nueve tratamientos y 4 repeticiones, dando un total de 36 unidades experimentales, el tamaño de la unidad experimental (TUE) fue de una parcela constituida por 6 plantas, mismo que se ajustó al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk}: Valor estimado de la variable.

μ: Media general

A_i: Efecto de los híbridos

B_j: Efecto de las distancias de siembra

AB_{ij}: Efecto de la interacción entre los híbridos y distancias de siembra.

E_{ijk}: Error experimental.

2.4. Esquema Experimental

Tabla 6-2: Esquema del Experimento.

FACTOR A Híbrido	FACTOR B Distancia de siembra	CODIFICACIÓN	TRATAM.	REPETICIONES	T.U.E (plantas)	TOTAL (plan/trat)
Esmeralda	0,60 m X 5m	H1D1	T1	4	6	24
Esmeralda	0,80 m X 5m	H1D2	T2	4	6	24
Esmeralda	1,00 m X 5m	H1D3	T3	4	6	24
Royal Charleston	0,60 m X 5m	H2D1	T4	4	6	24
Royal Charleston	0,80 m X 5m	H2D2	T5	4	6	24
Royal Charleston	1,00 m X 5m	H2D3	T6	4	6	24
Santa Amelia	0,60 m X 5m	H3D1	T7	4	6	24
Santa Amelia	0,80 m X 5m	H3D2	T8	4	6	24
Santa Amelia	1,00 m X 5m	H3D3	T9	4	6	24
TOTAL						216

*T.U.E= Tamaño de la Unidad Experimental, 6 plantas

Realizado por: Morocho, Anderson, 2022.

2.5. Factores estudiados

Tres híbridos de sandía.

Tres distancias de siembra.

2.5.1. *Factor A (Híbrido)*

H1 Esmeralda.

H2 Royal Charleston.

H3 Santa Amelia.

2.5.2. *Factor B (Distancia de siembra)*

D1 0,60 m x 5m

D2 0,80 m x 5m

D3 1,00 m x 5m

2.6. Mediciones experimentales

- Número de guías por planta (#)
- Longitud de guía principal (cm)
- Días de inicio a la floración (días)
- Número de flores por planta (#)
- Diámetro polar del fruto (cm)
- Diámetro ecuatorial del fruto (cm)
- Número de frutos por ha (#)
- Sólidos solubles totales (° Brix)
- Rendimiento productivo (kg/Tn)
- Relación Beneficio costo (\$)

2.7. Especificaciones del campo experimental y área de investigación.

Número de tratamientos	9
Número de repeticiones	4
Tamaño de Unidades experimental (TUE)	36

Tabla 7-2: Características del Área de investigación.

	Datos Generales	Densidad 0,60 m	Densidad 0,80 m	Densidad 1,00 m
Forma	Rectangular			
Largo del bloque	7 m			
Ancho bloque en diferentes densidades		3,20 m	3,60 m	4,00 m
Distancia de senderos	1,00 m			
Distancia entre hileras	5,00 m			
Distancia entre repeticiones	1,00m			
Área total del bloque según su densidad		22,40 m ²	25,20 m ²	28,00 m ²
Área total del ensayo	907,20 m ²			
Área neta del ensayo	288,00 m ²			
TUE/ Número de plantas por bloque	6			
Número de plantas por tratamiento	24			
Número de total de plantas	216			

Realizado por: Morocho, Anderson, 2022.

2.8. Análisis estadístico y pruebas de significancia

Los resultados de las mediciones experimentales fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA), las medias se evaluaron con la prueba de Tukey al 95% de probabilidad, mediante un diseño de bloques al azar con arreglo bifactorial, se trabajó con el paquete estadístico InfoStat versión 2018.

2.8.1. Esquema del ADEVA

Tabla 8-2: Esquema del Análisis de Varianza (ADEVA).

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	35
Bloques	3
A	2
B	2
A X B	8
Error Experimental	20

Realizado por: Morocho Anderson, 2022.

2.9. Manejo del Ensayo

2.9.1. Preparación del suelo

Se realizó la limpieza y destrucción de malezas de forma manual (machete y guadaña) y química (aplicación de paraquat) del terreno donde se ejecutó el ensayo, de esta forma se eliminó posibles insectos y hospederos de patógenos que pueden atacar al cultivar. Además, se aplicó insecticidas luego de la limpieza del terreno para evitar el ataque de larvas e insectos cortadores.

2.9.2. Construcción del invernadero

De manera provisional, en el lugar donde se ejecutó el estudio se construyó un pequeño invernadero de 4x3 m y de una altura de 2,5 m, utilizando como techado un plástico especial de invernadero. De igual forma se construyó las camas para el reposo de las bandejas germinadoras.

2.9.3. *Establecimiento del semillero*

La siembra de los híbridos fue indirecta, se utilizó como sustrato turba perlada, misma que fue mezclado con una combinación de agua y un bioestimulante de crecimiento (Evergreen) en relación 15cc/10lt de agua, el sustrato fue ubicado en gavetas de 128 cavidades.

2.9.4. *Distribución de parcelas*

Se efectuó un sorteo entre tratamientos y bloques, con la ayuda de un flexómetro se demarcó el área de cada unidad experimental utilizando piolas y estacas, la superficie total del ensayo fue de 907,20 m².

2.9.5. *Trasplante*

Se realizó a los 10 días, cuando la planta presentó las primeras hojas verdaderas, a una altura de 10 a 12 cm aproximadamente, se trasplantó con la ayuda de una estaca a una profundidad de 8 cm del suelo y a una distancia de 5 m entre camas y 0,60, 0,80, 1,00m entre plantas según sea su tratamiento. Se recomienda desinfectar los hoyos del suelo, al momento de sacar las plántulas de las bandejas germinadores no lastimar las raíces, hidratar las plantas previo al trasplante.

2.9.6. *Riego*

En el semillero las plantas fueron regadas por aspersión en pequeños volúmenes; desde su fase vegetativa hasta la floración se realizaron dos riegos por semana, mientras que en la etapa de fructificación hasta la recolección de frutas se realizaron tres riegos semanales por aspersión utilizando bombas de mochila, esta labor se ejecutó de acuerdo a la necesidad fisiológica de la planta y a las condiciones ambientales del lugar.

2.9.7. *Fertilización*

La fertilización se efectuó considerando el análisis de suelo y la necesidad del cultivo en las diferentes etapas fenológicas en la que se encontraban los híbridos.

2.9.8. *Control fitosanitario*

Se realizó tomando en consideración la incidencia de plagas y enfermedades en la zona y su grado de severidad, para lo cual se realizaron evaluaciones constantes en el cultivo. A continuación, se describe un plan fitosanitario para la producción de sandía en la zona.

Tabla 9-2: Plan fitosanitario del cultivo de sandía en condiciones de la Joya de los Sachas.

Producto	Ingrediente Activo	Dosis bomba 20 lt	Aplicación	Días de aplicación
Maxim XL	Metalaxil-M + Fludioxonil	50cc	drench	2-14
Affiliated	Mancozeb + Cymoxanil	20gr	foliar	3-8-16
Ridomil Gold	Mancozeb + Metalaxil – M	35cc	foliar	22-27
Imidalaq	Imidacloprid	35cc	foliar	3-8-16-22-27
Zampro DM	Ametoctradin+ Dimetomorf	20gr	foliar	31-36-50-58
Cyperpac	Cypermethrin	20cc	foliar	2-14
Amunil	Fipronil	35gr	foliar	31-36-50-58
Pirate	Chlorfenapyr	35cc	foliar	40-45-54
Folio Gold	Mefenoxam + Clorotalonil	35cc	foliar	40-45-54
Prevalor	Propamocarb + Fosetyl	25cc	foliar	62-65
Boreas	Emamectin benzoato	20gr	foliar	62-65

Realizado por: Morocho Anderson, 2022.

2.9.9. *Control de malezas*

Se lo realizó de forma manual y química, dependiendo de la cantidad de malezas presentes, antes de la siembra se ejecutó la limpieza del terreno utilizando una guadaña y cuando las malezas emergían hasta llegar a una altura de 15 cm se aplicó en la superficie paraquat; a los 8 días post trasplante se realizó la técnica del tarrineo, mismo que consiste en tapar a la planta por un corto tiempo con tarrinas y así evitar que esta tenga contacto con el químico mientras se realiza una breve fumigación con bomba de mochila, para esto se utilizó paraquat+ Clethodim, esta mezcla evita que las malezas salgan ligeramente. En la floración se realizó limpieza manual en las camas y calles, evitando mover las guías.

2.9.10. *Guiado de ramas*

En todo el ciclo fenológico, la sandía tiende a crecer sus ramas en distintas direcciones, por lo que es necesario guiarlas para que la planta se extienda en toda la cama y evitar que cubra el camino

existente entre las hileras, esto facilita el manejo de los híbridos (en las fumigaciones) y evita el aplastamiento de las guías y de frutos en caso de que se encuentren en los senderos.

2.9.11. Cosecha

El corte se lo realizó cuando cada uno de los híbridos alcanzó su madurez, de forma manual dejando aproximadamente 4 cm del pedúnculo a la fruta, para impedir la entrada de patógenos hacia la pulpa, para esto se basó en los siguientes caracteres físicos:

- Se produce un sonido característico al golpear la fruta con la palma de la mano (sonido sordo).
- La zona del fruto que está en contacto directo con la superficie del suelo (cama) cambia de coloración de blanco a amarillo cremoso brillante.
- La primera hoja que se encuentra cercana a la fruta está seca, de igual forma la bráctea y zarcillo.
- Las frutas se vuelven brillantes y al rayar la piel se separan con facilidad.

Se realizaron dos cosechas con intervalos de una semana entre ellas.

2.10. Metodología de la Evaluación

2.10.1. Número de guías por planta (#)

Se contabilizó el número de guías de todas las plantas que formaron parte de la unidad experimental mediante observación directa, a los treinta días de siembra, estos resultados se promediaron para obtener el valor de cada una de las repeticiones.

2.10.2. Longitud de guía principal (cm)

La longitud de guía principal fue medida desde la base de la guía principal hasta llegar al ápice terminal utilizando un flexómetro. Esta variable fue tomada desde los treinta días de siembra con un intervalo de quince días hasta llegar a su florecimiento.

2.10.3. *Días de inicio a la floración (días)*

Se llevó un registro de los días transcurridos desde la siembra realizada en las gavetas de germinación hasta que la planta presentó su primera flor.

2.10.4. *Número de Flores por planta (#)*

De forma aleatoria se tomó tres plantas de las unidades experimentales para realizar el conteo de flores femeninas que posee al encontrarse aproximadamente en el 50% de esta etapa fisiológica (floración).

2.10.5. *Número de frutos comerciales por planta (#)*

En esta variable se efectuó un conteo del total de frutos comerciales de todas las unidades experimentales y mediante un promedio se obtuvo la cantidad de frutos por planta.

2.10.6. *Diámetro polar del fruto (cm)*

Esta medida se tomó de el o los frutos procedentes de tres plantas al azar de cada unidad experimental y mediante un promedio se obtuvo el diámetro polar por bloque y tratamiento, la valoración de esta variable se ejecutó con la ayuda de un calibrador pie de rey al medir el fruto de forma vertical.

2.10.7. *Diámetro ecuatorial del fruto (cm)*

De igual forma como en el diámetro polar fue medido en tres muestras aleatorias de cada replica al momento de la cosecha, con la diferencia de que este fue tomado horizontalmente.

2.10.8. *Sólidos solubles totales (° Brix)*

Tomando tres frutos al azar de cada unidad experimental se analizó al momento de la cosecha los grados Brix, esta variable fue medida con la ayuda de un refractómetro. Para la calificación de la calidad del fruto se basó en los indicadores de calidad descritas según el USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos), 2006 descritas por (Hernández, Ramírez & Hernández., 2011).

Tabla 10-2: Estándares de calificación de la calidad de la sandía.

Porcentaje de Sólidos Solubles (° Brix)	Descripción
8-10	Poca calidad
10-12	Alta calidad

Fuente: USDA, 2006, citado por Hernández, Ramírez, & Hernández, 2011.

Realizado por: Morocho, Anderson, 2022.

2.10.9. Rendimiento productivo (Tn/ha)

Los frutos cosechados fueron pesados en una balanza para obtener su producción por tratamiento, posteriormente estos datos mediante una relación fueron expresaron en tonelada por hectárea.

2.10.10. Indicador Beneficio / Costo (\$)

Se efectuó mediante la diferencia entre ingresos y egresos de cada tratamiento, mediante la siguiente fórmula.

$$\text{Beneficio / Costo} = \frac{\text{Ingresos Totales}}{\text{Egresos Totales}}$$

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1. Evaluación del comportamiento agronómico de tres híbridos de sandía (*Citrullus lanatus*) con tres distancias de siembra en el Cantón Joya de los Sachas, Provincia de Orellana.

3.1.1. Número de guía por planta (#)

El número de guías de la planta a los 30 días de siembra en función al Factor A (Híbrido de sandía), reportó diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,01$) entre tratamientos según el análisis de varianza (ANOVA); el mayor número de guías según Tukey (95%), lo registró el híbrido Esmeralda con 2,68 guías, seguido de 2,45 en el Royal Charleston y 2,14 en Santa Amelia (tabla 12-3; gráfico 1-3).

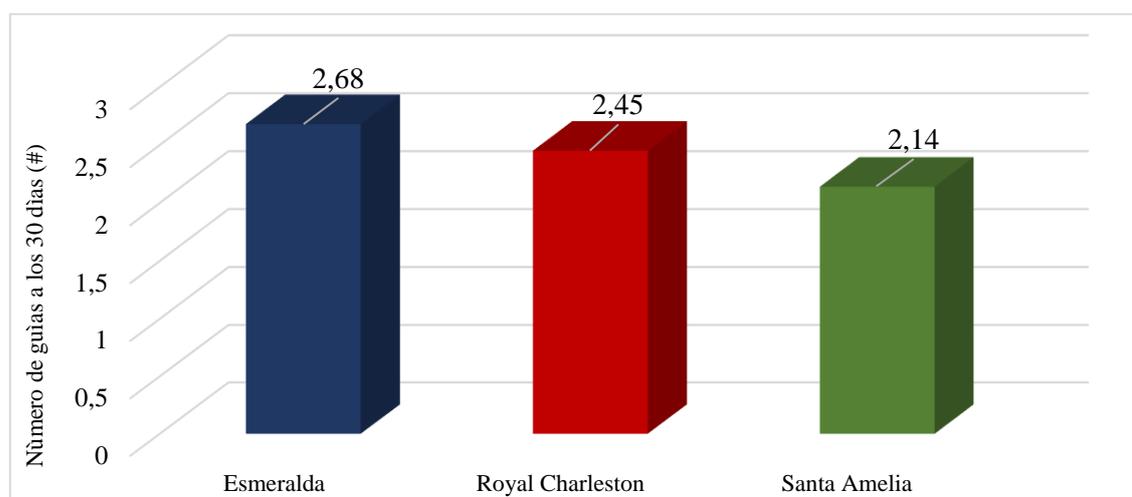


Gráfico 1-3. Número de guías por planta en tres híbridos de sandía.

Realizado por: Morocho Anderson, 2022.

En la investigación de (Carrillo, 2020, p. 28), al evaluar diversos híbridos en el Cantón Patate, se registraron a los 45 de siembra 3,20 y 3,03 guías por planta en los híbridos Esmeralda y Royal Charleston respectivamente, siendo estos valores superiores a los de este estudio, este suceso se debe a la diferencia existente entre la edad de evaluación de los híbridos.

Tabla 11-3: Comportamiento agronómico de tres híbridos de sandías (*Citrullus lanatus*) en el Cantón Joya de los Sachas, Orellana.

Variables	HÍBRIDO DE SANDÍA			EE	Prob.	Sig.
	Esmeralda (H1)	Royal Charleston (H2)	Santa Amelia (H3)			
Número de guía por planta (#)	2,68 a	2,45 ab	2,14 b		0,1	0,0035 **
Longitud de guía principal (cm)						
30 días de siembra	101,23 b	98,38 c	103,05 a		0,07	<0,0001 **
45 días de siembra	193,23 b	189,38 c	198,05 a		0,07	<0,0001 **
60 días de siembra	376,50 a	345,24 a	267,56 b		9,65	<0,0001 **
Días de inicio a la floración (días)	35,05 b	25,19 a	40,11 c		0,15	<0,0001 **
Número de flores por planta (#)	5,48 a	4,77 b	4,27 c		0,04	<0,0001 **
Número de frutos por planta (#)	1,43 a	1,28 b	1,19 c		0,01	<0,0001 **
Diámetro Polar del fruto (cm)	32,48 a	30,88 a	25,58 c		1,26	0,0019 **
Diámetro Ecuatorial del fruto (cm)	23,65 a	20,61 b	18,68 c		0,22	<0,0001 **
Rendimiento productivo (Tn/ha)	16,18 a	15,66 b	14,52 c		0,04	<0,0001 **
Sólidos Solubles Totales (°Brix)	10,54 a	10,24 b	10,06 c		0,03	<0,0001 **

Prob. > 0,05, no existen diferencias estadísticas; Prob. \leq 0,05, existen diferencias significativas; Prob. \leq 0,01, existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras diferentes difieren significativamente de acuerdo a Tukey (P<0,05);

E.E. Error Estándar

Prob. Probabilidad de Fisher

Sig. Significancia.

Realizado por: Morocho, Anderson, 2022.

Las guías principales y secundarias se incrementan conforme avanza la edad de la planta (Moreira y Moreira 2010, p. 15), esto permite pensar que existirá un mayor número de guías a la misma edad de evaluación que las del autor; a pesar de esto se presenta el mismo acontecimiento, siendo el híbrido Esmeralda quien reporta mayor número de guías seguido por el híbrido Royal Charleston, (Prudente, 2021, p. 5), informan que la sandía Esmeralda es de mayor vigorosidad que el híbrido Royal Charleston, tiene mayor desarrollo en la fase vegetativa que la Royal Charleston.

(Loor 2021, p. 32) reporta en el híbrido Royal Charleston, 5 guías por planta a los 30 días del trasplante bajo condiciones ambientales del Cantón Milagro, utilizando la técnica de acolchado; este valor difiere del resultado conseguido en esta investigación en el híbrido Royal Charleston, ya que la acolchada en sandías, incrementa el número, diámetro y longitud de guías al igual que el diámetro polar y ecuatorial del fruto, es decir esta técnica favorece al desarrollo, precocidad y productividad de esta hortícola (Álvarez et al., 2015; Chávez, 2009 citado por Loor 2021, pp. 20, 21).

En este mismo sentido (Mendoza 2010, p. 42), reporta un valor de 4,5 guías por planta en la sandía Royal Charleston a los 35 días de siembra en la Provincia de Orellana en una época de verano, este dato es mayor que el alcanzado en este estudio a los 30 días de siembra a pesar de que los estudios fueron realizados en la misma provincia. Esta diferenciación puede deberse a que este estudio fue realizado en una temporada lluviosa, sien el factor ambiental quien influyó sobre este parámetro, (Carrillo 2020, p. 23) afirma que el factor medioambiental temperatura incide en el desarrollo y crecimiento de la planta.

(Solís 2020, p. 38), en el híbrido Santa Amelia encontró 4,60 guías por planta a los 30 días de trasplante al aplicar una fitohormona (Ácido naftalenacético) a razón de 1000 cc/ha. Como se evidencia existe mayor número de guías/planta que las de este ensayo, esto sucede debido a que la fitohormona regula los procesos metabólicos de crecimiento y desarrollo vegetal.

Según el análisis de varianza en el facto B (Distancia de siembra) no existe diferencias estadísticas ($P > 0,05$), pero sí numéricas como se demuestra en la tabla 12-3 y gráfico 2-3, los híbridos que fueron trasplantados a un distanciamiento de 0,60, 0,80 y 1,00 m entre plantas presentaron 2,24, 2,44 y 2,59 guías respectivamente. Por lo sucedido se puede suponer que al evaluarse los híbridos a los 30 días de siembra, la planta puede desarrollarse con normalidad hasta esa edad en las diferentes distancias mencionadas y su crecimiento vegetativo no se ve mayormente comprometido. El desarrollo de la patilla en la fase de emergencia y emisión de guías es un poco más lento que las demás fases de esta planta, por lo que pueden sus guías incrementarse y crecer con facilidad (Gutiérrez 2018, p. 39).

Tabla 12-3: Comportamiento agronómico del *Citrullus lanatus* en diferentes distancias de siembra en el Cantón Joya de los Sachas, Orellana.

Variables	DISTANCIAS DE SIEMBRA			EE	Prob.	Sig.
	FACTOR B					
	0,6 m	0,8 m	1,00 m			
Número de guía/ planta a los 30 días (#)	2,24 a	2,44 a	2,59 a	0,1	0,0752	ns
Longitud de guía principal (cm)						
30 días de siembra	100,75 b	100,78 b	101,12 a	0,07	0,0016	**
45 días de siembra	193,42 b	193,45 b	193,79 a	0,07	0,0016	**
60 días de siembra	306,33 b	329,93 ab	353,04 a	9,65	0,0085	**
Días de inicio a la floración (días)	33,61 a	33,46 a	33,28 a	0,15	0,3105	ns
Número de flores por planta (#)	3,93 c	4,84 b	5,75 a	0,04	<0,0001	**
Número de frutos por planta (#)	1,19 c	1,3 b	1,41 a	0,01	<0,0001	**
Diámetro Polar del fruto (cm)	25,31 c	29,97 b	33,65 a	1,26	0,0004	**
Diámetro Ecuatorial del fruto (cm)	16,64 c	20,32 b	25,98 a	0,22	<0,0001	**
Rendimiento productivo (Tn/ha)	14,61 b	15,49 a	16,27 a	0,04	<0,0001	**
Sólidos Solubles Totales (°Brix)	9,9 c	10,29 b	10,64 a	0,03	<0,0001	**

Prob. > 0,05, no existen diferencias estadísticas; Prob. \leq 0,05, existen diferencias significativas; Prob. \leq 0,01, existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras diferentes difieren significativamente de acuerdo a Tukey (P<0,05);

E.E. Error Estándar

Prob. Probabilidad de Fisher

Sig. Significancia.

Realizado por: Morocho, Anderson, 2022.

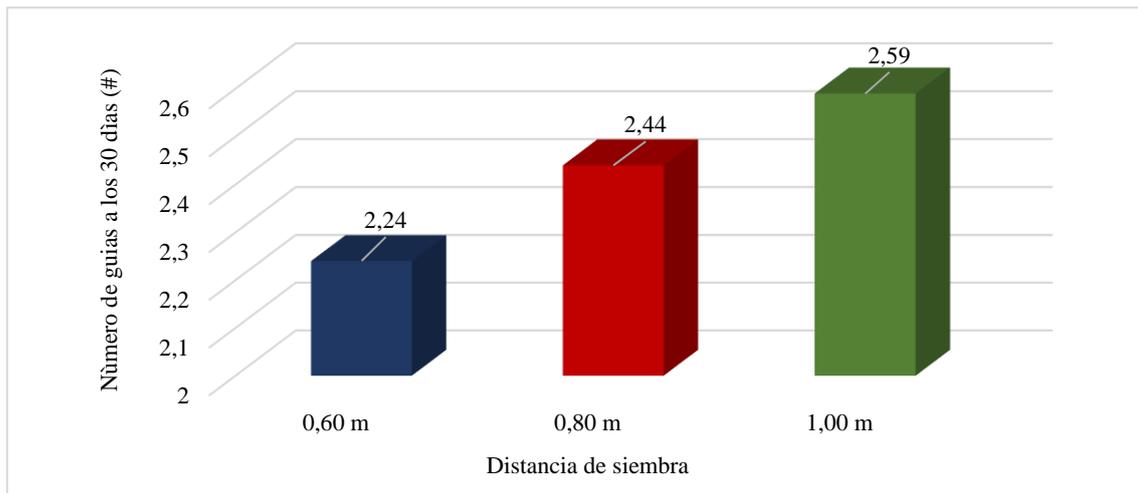


Gráfico 2-3. Número de guías por planta en tres distancias de siembra.

Realizado por: Morocho, Anderson, 2022.

Al establecer la interacción entre el factor AxB (Híbrido x Distanciamiento de siembra) no se presentó diferencias estadísticas ($P > 0,05$) tan solo numéricas, el tratamiento T3 (Esmeralda x 1,00 m) y T2 (Esmeralda x 0,80 m) reportaron una media de 2,82 guías a los 30 días de siembra y el tratamiento con el menor número de guías/planta fue el T7 (Santa Amelia x 0,60 m) con 2,00 guías (tabla 13-3; gráfico 3-3).

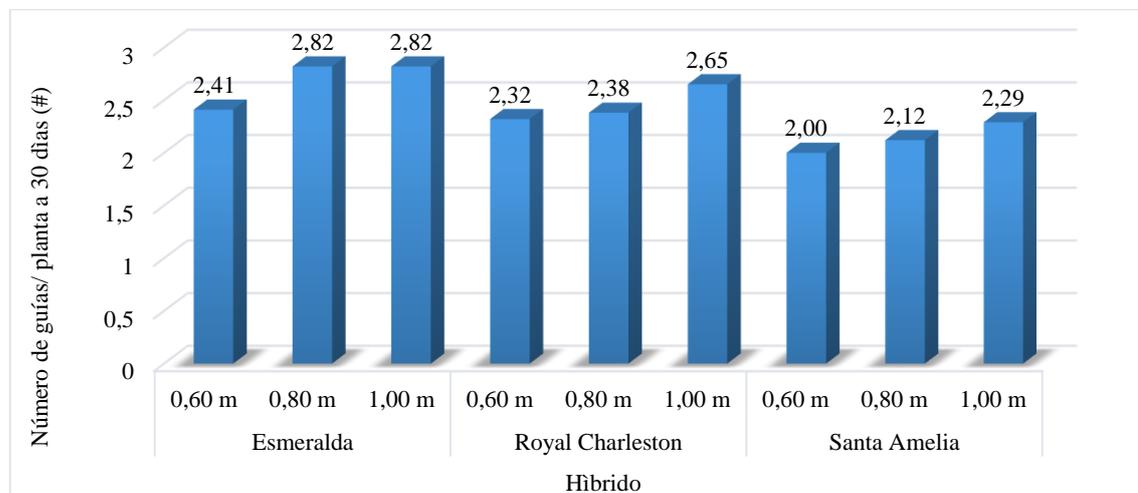


Gráfico 3-3. Número de guías por planta en tres híbridos de sandía y tres distancias de siembra.

Realizado por: Morocho, Anderson, 2022.

Tabla 13-3: Comportamiento agronómico de tres híbridos de sandía sometidos a tres Distancias de siembra en el Cantón Joya de los Sachas, Orellana.

Variable	FACTOR AxB (Híbrido x Distancia)									EE	Prob.	Sig.
	Esmeralda (H1)			Royal Charleston (H2)			Santa Amelia (H3)					
	0,60 m (D1)	0,80 m (D2)	1,00 m (D3)	0,60 m (D1)	0,80 m (D2)	1,00 m (D3)	0,60 m (D1)	0,80 m (D2)	1,00 m (D3)			
Número de guía/ planta a los 30 días (#)	2,41 a	2,82 a	2,82 a	2,32 a	2,38 a	2,65 a	2,00 a	2,12 a	2,29 a	0,18	0,8689	ns
Longitud de guía principal (cm)												
30 días de siembra	100,93 c	100,97 c	101,8 b	98,34 d	98,34 d	98,45 d	102,99 a	103,03 a	103,12 a	0,12	0,0124	*
45 días de siembra	192,93 c	192,97 c	193,8 b	189,34 d	189,34 d	189,45 d	197,99 a	198,03 a	198,12 a	0,12	0,0124	*
60 días de siembra	363,5 ab	375,6 ab	390,42 a	318,76 abc	353,67 ab	363,29 ab	236,72 d	260,53 cd	305,43 bcd	16,72	0,6963	ns
Días de inicio a la floración (días)	35,18 b	35,15 b	34,83 b	24,43 a	25,13 a	25,03 a	40,23 c	40,10 c	40,00 c	0,25	0,98	ns
Número de flores por planta (#)	4,4 d	5,5 b	6,55 a	4,05 e	4,78 c	5,48 b	3,33 f	4,35 de	5,23 b	0,06	0,0002	**
Número de frutos por planta (#)	1,28 cd	1,43 b	1,58 a	1,20 de	1,28 cd	1,38 bc	1,10 e	1,20 de	1,28 cd	0,02	0,0368	*
Diámetro Polar del fruto (cm)	23,61 d	35,49 abc	38,35 a	27,2 bcd	29,42 abcd	36 ab	24,99 d	25,13 cd	26,61 bcd	1,26	0,0301	*
Diámetro Ecuatorial del fruto (cm)	18,13 de	24,52 bc	28,29 a	16,47 ef	19,51 d	25,85 b	15,31 f	16,93 ef	23,8 c	0,22	<0,0001	**
Rendimiento productivo (Tn/ha)	15,24 d	16,27 b	17,03 a	14,76 e	15,66 c	16,57 b	13,85 f	14,52 e	15,2 d	0,08	0,0245	*
Sólidos Solubles Totales (°Brix)	10,1 de	10,5 b	11,01 a	9,90 ef	10,26 cd	10,55 b	9,71 f	10,12 de	10,35 bc	0,04	0,0185	*

Prob. > 0,05, no existen diferencias estadísticas; Prob. \leq 0,05, existen diferencias significativas; Prob. \leq 0,01, existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras diferentes difieren significativamente de acuerdo a Tukey (P<0,05);

E.E. Error Estándar

Prob. Probabilidad de Fisher

Sig. Significancia.

Realizado por: Morocho, Anderson, 2022.

La pequeña variabilidad numérica existente en el número de guías de los tratamientos se debe a que posiblemente el tipo de híbrido influyó sobre este parámetro, como se evidencia anteriormente, el primer factor presenta significancia, mientras que para el factor B no se reportó diferencias significativas. Por su parte (Segura, 2019, pp. 27, 28) indica que la genética de la planta determina la apariencia, el comportamiento en el crecimiento, desarrollo y producción de toda variedad e híbrido, el ambiente y las labores culturales interactúan con el genotipo y juntas determinan la productividad.

3.1.2. Longitud de guía (cm)

El análisis de varianza del primer factor a los 30, 45 y 60 días de siembra reporta diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,01$) entre los híbridos de sandía (Factor A), Las medias obtenidas según Tukey dan a conocer que a los 30 días el híbrido Santa Amelia (H3) alcanza la mayor longitud de guía principal con 103,05 cm, seguida de la patilla Esmeralda (H1) con 101,23 cm y la menor longitud a esta edad de evaluación lo presentó el Royal Charleston (H2) 98,38 cm; similar escenario ocurre a los 45 días registrándose 198,05, 193,23 y 189,38 cm para los híbridos H3, H1 y H2 en su orden; a los 60 días de evaluación el híbrido que reportó la mayor prolongación de guía fue el híbrido H1 con una dimensión de 376,50 cm, seguida del H2 con 345,24 cm y el H3 fue el que presentó inferior longitud con 267,56 cm (gráfico 4-3).

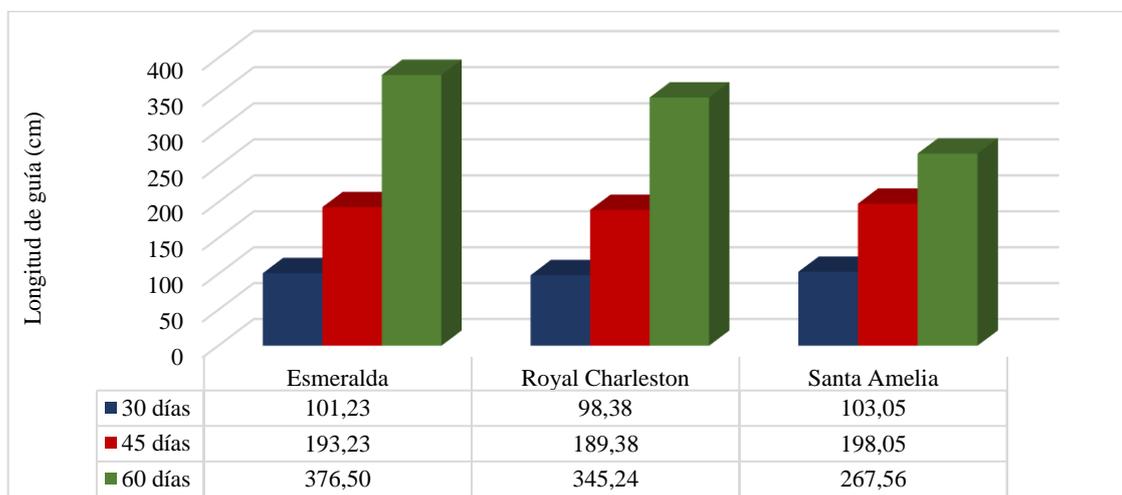


Gráfico 4-3. Longitud de guía en tres híbridos de sandía en diferentes edades de siembra.

Realizado por: Morocho, Anderson, 2022.

En las dos primeras edades de evaluación 30 y 45 días, el comportamiento según el factor Híbrido es similar, siendo el Santa Amelia quien registró la mayor longitud de guía principal, mientras que a los 60 días de estudio sucede lo opuestos. Este comportamiento puede deberse a lo mencionado por (Segura 2019, p. 53), el máximo desarrollo de hojas y guías sucede a partir de los 40

días hasta los 70 días, es decir su mayor desarrollo se manifiesta en la etapa de floración y cuajado de frutos, esto dependerá del factor genético de la patilla. Por tanto, nos permite afirmar que el híbrido Santa Amelia hasta los 45 días tiene mayor desarrollo vegetativo que los demás híbridos en estudio y al comenzar la etapa fenológica de florecimiento este se reduce aún más que el resto de los híbridos.

(Carrillo, 2020, pp. 22,23), al evaluar el comportamiento de diferentes híbridos en el Cantón Patate reportó en los híbridos Royal Charleston y Esmeralda a los 30 días de trasplante 26,67 cm y 38,83 cm de longitud, a los 45 días 98,05 cm y 117,70cm, a los 60 días 157,60 cm y 195,00 cm en su orden; valores muy inferiores a los de este ensayo en los dos híbrido, siendo las condiciones climáticas (T° Patate, 17°C) las que interfirieron en el normal desarrollo de los cultivares, para (InfoAgro s.f. citado por Carrillo, 2020, p. 24) una óptima temperatura favorece al crecimiento de la planta, la patilla necesita de 23 a 28°C para asegurar su potencial de crecimiento y productividad. A pesar de este suceso; en el estudio mencionado y en esta investigación, la longitud de guía principal del híbrido Esmeralda es superior que la del Royal, (AGROGÉNESIS, 2017) indica que el cultivar Esmeralda tiene un rápido crecimiento en las diferentes etapas fenológicas, si las condiciones de manejo son las adecuadas.

En el estudio de (Loor, 2021, p. 35) realizado en el Cantón Milagro, se encontró los 47 días de siembra en el Híbrido Royal Charleston una longitud de guía de 206,00 cm. (Hidalgo 2015, pp. 57, 58), manifiesta que el híbrido Royal Charleston en la provincia de Santa Elena a los 60 días de siembra alcanza una longitud de 371,13 cm con una lámina de riego con 120% de tasa de evapotranspiración. Estos valores son superiores a los alcanzados a los 45 y 60 días en esta investigación, esta diferencia numérica se debe posiblemente a las condiciones del ambiente o al factor manejo, ya que con la lámina de riego se aporta de forma adecuada las necesidades hídricas del cultivo manteniendo un nivel apropiado entre el suelo y cultivar (Chow, 2017).

Según (Macedo, 2019, p. 40) menciona que el híbrido Santa Amelia a los 60 días adquiere una longitud de guía de 260,50 cm al aplicar dos abono orgánicos, ácido húmico más compost (20 l/ha; 5 tn/ha), siendo este valor similar al alcanzado a los 60 días en este ensayo. (Anquise, 2016, p. 69) reporta 244,00 cm a los 60 días de siembra en Puno, Perú en época seca, siendo este valor inferior al conseguido en este ensayo, debido posiblemente al factor ambiente, lo que propició talvez que las planta presenten estrés hídrico y por consecuente su desarrollo se vio comprometido.

En el factor B, el ANOVA registra diferencias altamente significativas ($P \leq 0,01$) entre las distancias de siembra evaluadas a 30, 45 y 60 días. A los 30 días de evaluación se consiguió

superior longitud en los híbridos plantados a una distancia de 1,00 x 5 m (D3) siendo este valor 101,12 cm, seguido de los híbridos plantados a 0,80x5 m (D2) y 0,60x5 m (D1) con 100,78 y 100,75 cm respectivamente. El mismo comportamiento se presenta a los 45 días, donde la longitud mayor lo reportó de igual forma la D3 (193,79 cm) seguida de la D2 (193,45) y D1 (193,42). En los 60 días de evaluación se obtuvo valores de 353,04 cm, 329,93 cm y 306,33 cm en las D3, D2 y D1 (gráfico 5-3).

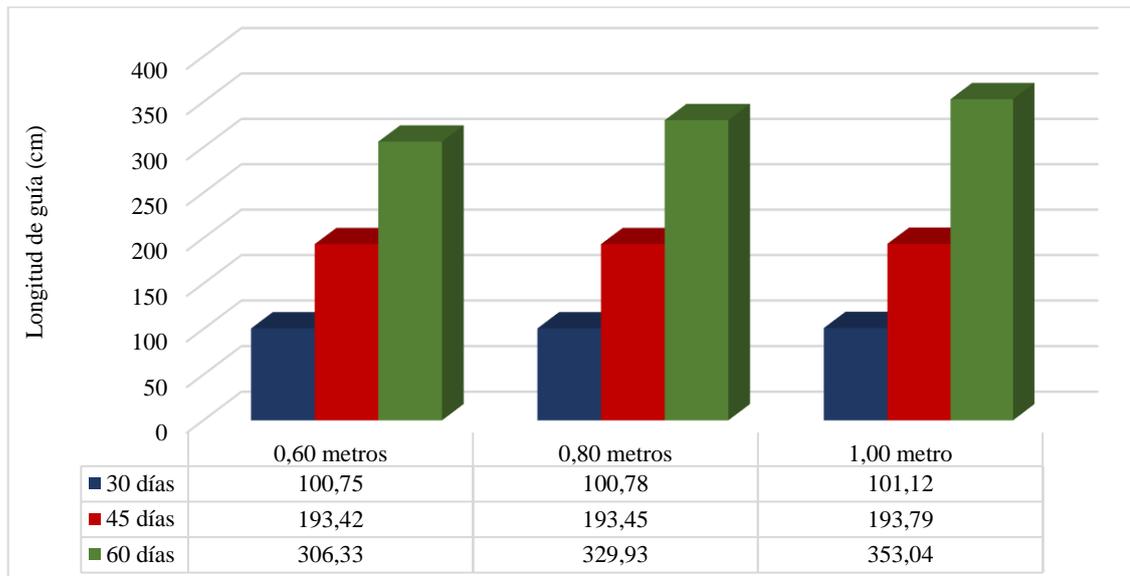


Gráfico 5-3. Longitud de guía en tres distancias de siembra en diferentes edades.

Realizado por: Morocho, Anderson, 2022.

En todas las edades de evaluación el mejor desarrollo de guías se consiguió a 1 m de distancia entre planta x 5 m entre hileras y el menor valor lo registraron los híbridos sembrados a una distancia de 0,60m x 5m, debido a que a mayor distancia, existe una mejor utilización de nutrientes y agua (Moreira y Moreira, 2010, p. 15), por lo que este parámetros botánicos pudo verse afectado. En el gráfico anterior se denota que desde el día 45 al día 60, existe mayor incremento de longitud de guía en todos los híbridos ya que el mayor desarrollo se muestra en el período de floración y cuajado (Segura, 2019, p. 53).

Según el análisis de varianza en el factor de interacción AxB (Híbrido x Distancia de siembra) a los 30 y 45 días de evaluación registra diferencias significativas al 95% para los diversos tratamientos, mientras que al valorar la longitud de guía a los 60 días no presenta diferencias estadísticas, pero sí numéricas. Las medias para esta variable a los 30 días de siembra fueron las mejores en los tratamientos T9: H3xD3 (103,12 cm), T8: H3xD2 (103,03 cm) y T7: H3xD1 (102,99cm), los tratamientos que mostraron inferioridad fue el T6: H2xD3, T5: H2xD2 y T4: H2D1, siendo sus valores 98,45, 98,34 y 98,34 cm correspondientemente. A los 45 días sucede

similar acontecimiento que, a los 30 días, obteniendo de igual forma los más altos valores en el T9, T8 y T7 con 198,12, 198,03, 197,99 cm de longitud respectivamente, mientras que el promedio más bajo fue registrado en el T6 (189,45 cm), T5(189,34 cm) y T4 (189,34 cm). El comportamiento de la longitud de guía a los 60 días es totalmente opuesto que, a las demás edades, se obtuvo el valor superior en el T3 con 390,42 cm, el tratamiento que menor longitud reportó fue el T7 con 236,72 cm (gráfico 6-3).

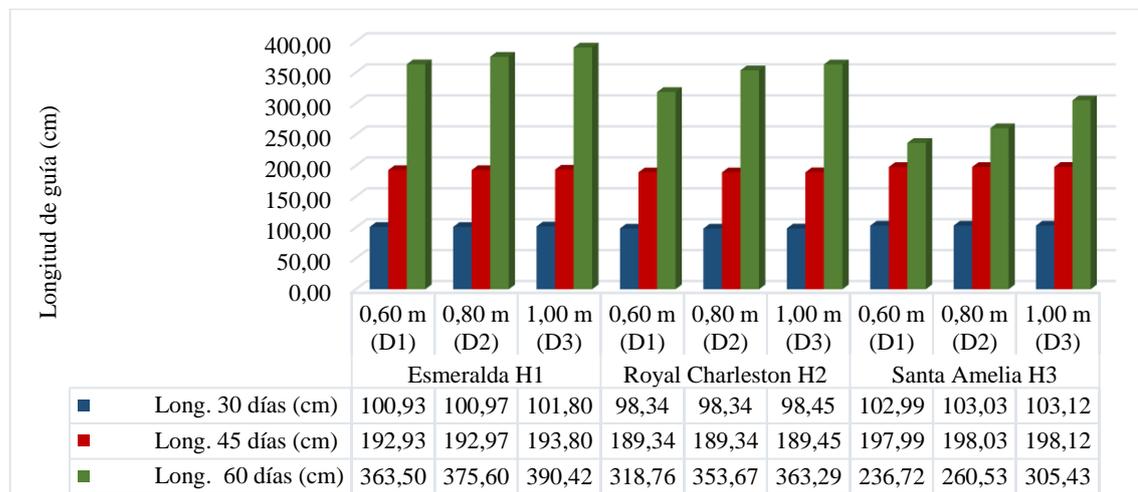


Gráfico 6-3. Longitud de guía en tres híbridos de sandía sometidos a tres distancias de siembra en diferentes edades.

Realizado por: Morocho, Anderson, 2022.

En la interacción Híbrido x Distancia, se observa que hasta los 45 días numéricamente presentan valores cercanos entre los tratamientos, a partir esta edad la longitud varía entre los híbridos estudiados (debido a su genética) manteniéndose siempre el mayor valor en la distancia de 1,00m, la longitud es menor al disminuir la distancia de siembra; con este contexto se concluye que el distanciamiento y el híbrido influye en todas las edades sobre esta variable botánica.

3.1.3. *Días de inicio a la floración (días)*

La variable días de inicio a la floración según el factor híbrido, muestra diferencias altamente significativas ($P \leq 0,01$) entre tratamiento según el ANOVA (95%). La floración más temprana ocurrió en el híbrido Royal Charleston con una media de 25,19 días, seguida del híbrido Esmeralda con 35,05 días, la aparición de las primeras flores en el híbrido Santa Amelia se presentó en un período más largo siendo éste 40,11 días (gráfico7-3).

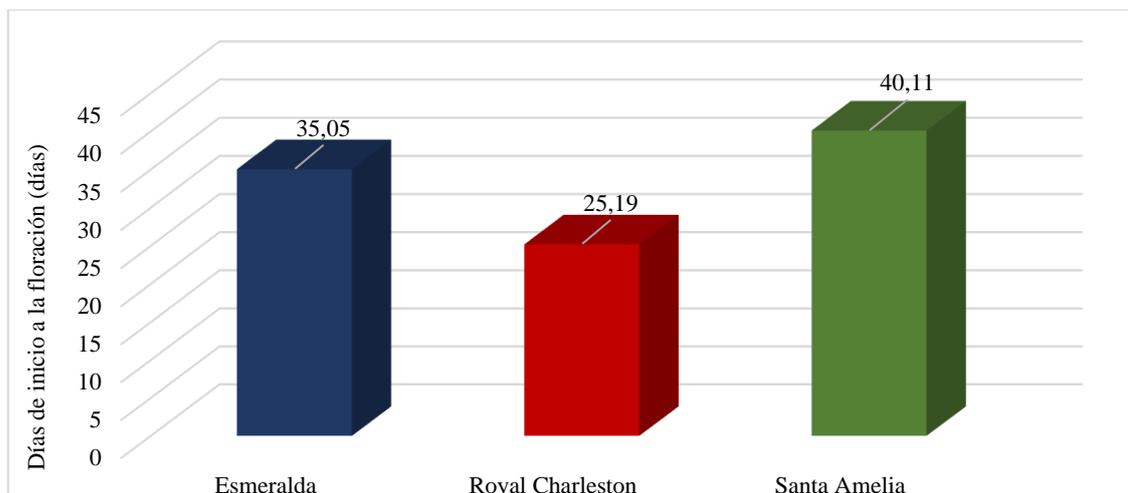


Gráfico 7-3. Días de inicio a la floración en tres híbridos de sandía.

Realizado por: Morocho, Anderson, 2022.

El híbrido Royal Charleston muestra mayor precocidad en la aparición de flores que el resto de los híbridos en suelos de la RAE, por lo que la madurez del fruto ocurre a más temprana edad que el híbrido Esmeralda y Santa Amelia. El Ciclo productivo del Royal Charleston es de 65 días (Carrillo, 2020, p. 9) mientras que del híbrido Esmeralda es de 70 a 85 días (CROPER, 2021) y Santa Amelia de 85 a 90 días (Cantos y Giler, 2012, p. 20). Al evaluar el híbrido Royal Charleston (Moreira y Moreira, 2010, p. 24) en la Costa ecuatoriana registró el inicio de la floración a los 29 días de siembra y su plena floración a los 37 días, siendo este valor cercano al alcanzado en este ensayo (25,29 días).

(Carrillo, 2020, p. 25) afirma que el híbrido Esmeralda en condiciones climáticas del cantón Patate inicia su etapa de floración a los 67,17 días y su plena floración a los 72 días, valor muy superior a lo registrado en esta investigación (35,05 días), esta discrepancia ocurre ya que el Cantón Patate no cumple con los requerimientos climatológicos del cultivo de la patilla, por tanto, la esta fase fenológica se vio afectada. (Cantos y Giler, 2012, p. 39), menciona que la patilla Santa Amelia llega a su floración a los 40 días en la provincia de Manabí, valor semejante al encontrado en este estudio.

El factor B (distancia de siembra) no reporta diferencias estadísticas ($> 0,05$) en esta variable, siendo estos valores similares en todas las distancias (según Tukey. Los híbridos trasplantados a 1,00 m entre planta presentan sus primeras flores a los 33,28 días, los de 0,80 m llegan a la floración a los 33,46 días y en 0,60 m se reportan medias de 33,61 días (gráfico 8-3).

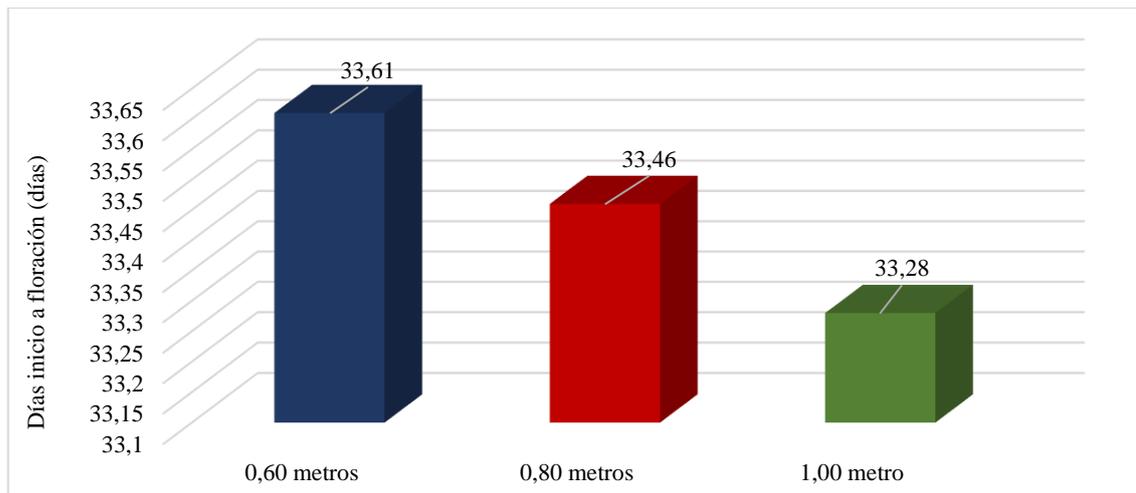


Gráfico 8-3. Días de inicio a la floración en tres distancias de siembra.

Realizado por: Morocho, Anderson, 2022.

Los días a la floración son similares entre los diferentes distanciamientos (D1, D2 y D3) en todos los híbridos, encontrándose según este factor (Distancia de siembra) una media de 33,45 días (valor máx. 33,61 y min. 33,28). Según (Alarcón y Mendoza 2014, pp. 34, 35), el período de floración está determinado por la genética de la patilla, lo expuesto lo demostró al evaluar los híbridos Glory Jumbo, Empire e híbrido Orion a 4 distancias de siembra (D1: 0,70x4,00m; D2: 0,80x4,00m; D3: 0,90x4,00m; D4: 1,00x4,00m), donde la floración iniciaba en un rango de 30 a 35 días, en los diferentes híbridos.

En la interacción Híbrido x Distancia de siembra (gráfico 9-3), las primeras inflorescencias que se presentaron a menor edad fueron las del Royal Charleston, mismas que son iguales en todas las distancias con 24,43 (D1), 25,13 (D2) y 25,03 (D3) días; el siguiente híbrido que presentó la floración fue el Esmeralda, donde no existió de igual forma diferenciación entre las distancias de siembra siendo estos valores 35,18, 35,15 y 34,84 días a 0,60, 0,80 y 1,00 metros de siembra respectivamente; el híbrido que registró mayores días de inicio a la floración fue el Santa Amelia con 40,23, 40,10 y 40,00 días a los 0,60, 0,80 y 1,00 metro, estos datos son semejantes entre las tres distancias. Según el análisis de varianza no existe diferencias estadísticas (0,05) entre tratamientos.

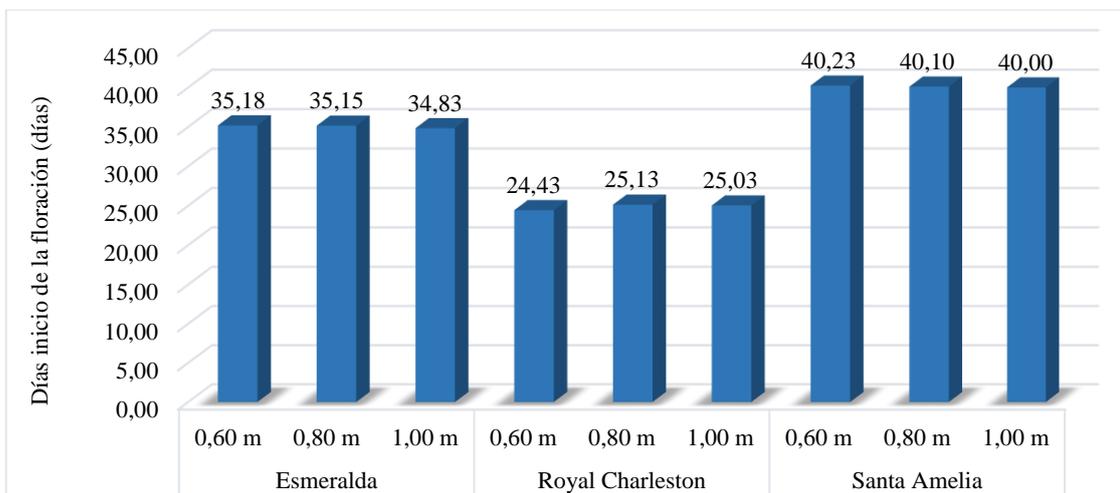


Gráfico 9-3. Días de inicio a la floración en tres híbridos de sandías sometidos a tres distancias de siembra.

Realizado por: Morocho, Anderson, 2022.

(Alcívar, 2020, p. 21), afirma que la sandía Royal Charleston sembrada a una distancia de 1m x 5 m entre plasta e hileras, inicia su floración a más temprana edad que los híbridos Afrodita y Eletta, alcanzando un promedio de 24,25 días para su floración. A la misma distancia de siembra y en el mismo híbrido (Moreira y Moreira, 2010, p. 24) reporta una media de 29 días para el inicio de la floración, encontrándose la edad de floración del Royal Charleston dentro de los rangos según lo descrito por los autores. (Alarcón y Mendoza 2014, p. 35), afirma que el híbrido con mayor precocidad es el Royal Charleston.

En el híbrido Esmeralda (Carrillo, 2020, p. 24) obtiene una media de 67,17 días de inicio a la floración, siendo trasplantado a una distancia de 0,80 x 4 m entre plantas e hileras, valor que se encuentra por encima del obtenido en este híbrido, ya que las condiciones del ambiente (bajas temperaturas) fueron los que inhibieron en el desarrollo normal de las plantas. (Cantos y Giler, 2012, p. 37), consiguen en el híbrido Santa Amelia llegar a la floración a los 40 días, trasplantándolo a una distancia de 1,00 m entre plantas y 7,00 m entre hileras, valor idéntico al de este ensayo.

3.1.4. *Número de flores por planta (#)*

El número de flores por planta según Tukey al 95% de confianza, fue superior en el híbrido Esmeralda con 5,48 flores femeninas, seguidamente el híbrido Royal Charleston presentó 4,77 flores y el menor número de lo presentó Santa Amelia con 4,27 flores femeninas (gráfico 10-3). En el ANOVA se registraron diferencias estadísticas altamente significativas para el primer factor de estudio (Híbrido).

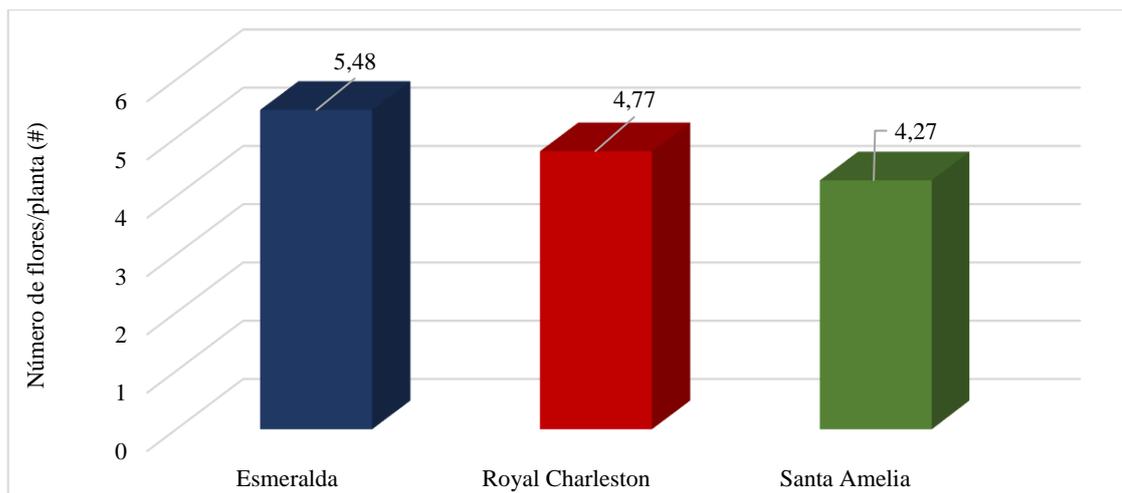


Gráfico 10-3. Número de flores por planta en tres híbridos de sandía.

Realizado por: Morocho, Anderson, 2022.

Se registran diferencias altamente significativas ($P \leq 0,01$) para el factor B según el análisis de varianza al 95% de confiabilidad, en el gráfico 11-3 se muestra que los híbridos trasplantados a una distancia de siembra de 1,00m entre plantas muestran un mayor número de flores femeninas con una media de 5,75, posteriormente la distancia 0,80 m entre plantas registra un promedio de 4,84 flores femeninas y el menor valor en esta variable se registró a 0,60 m con 3,93 flores, según Tukey (0,05).

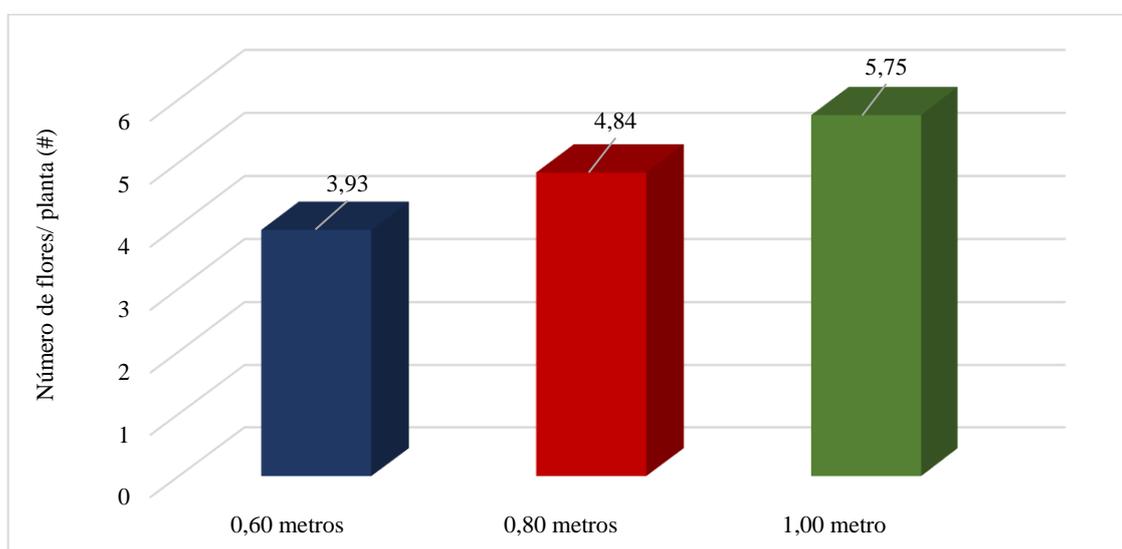


Gráfico 11-3. Número de flores por planta en tres distancias de siembra.

Realizado por: Morocho, Anderson, 2022.

Se registran diferencias altamente significativas en el factor de interacción AxB según el ANOVA (0,05), el mejor tratamiento lo registró el T3 (H1xD3) con un coeficiente de 6,55 flores femeninas, seguido del tratamiento T2 (H1xD2), T6 (H2xD3) y T9 (H3xD3) con 5,50, 5,48 y

5,23 flores, el tratamiento que presentó un menor número de flores fue el T7 (H3xD1) con una media de 3,33 (gráfico 12-3).

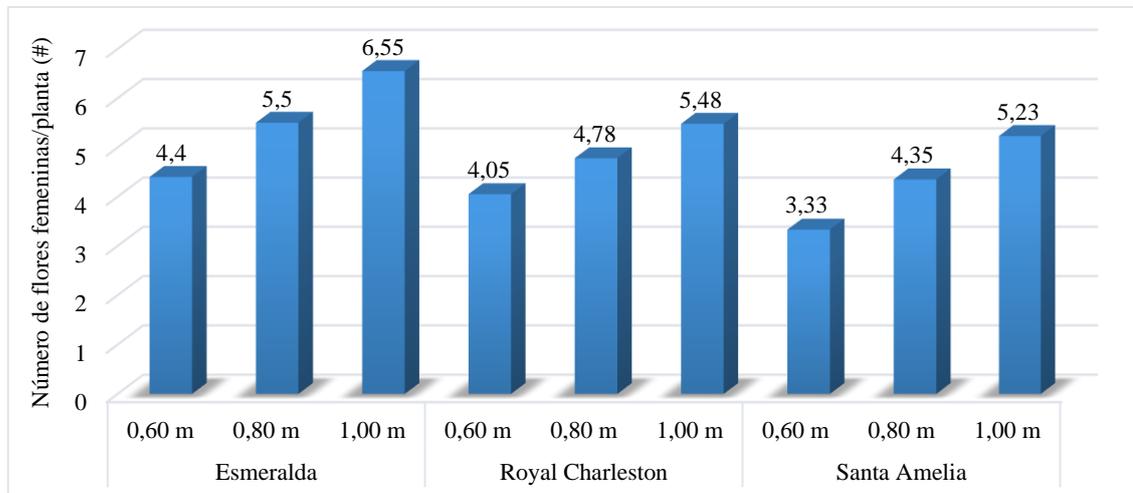


Gráfico 12-3. Número de flores por planta en tres híbridos de sandías y tres distancias de siembra.

Realizado por: Morocho, Anderson, 2022.

(Carrillo, 2020, p. 25) menciona que el híbrido Esmeralda presenta mayor número de flores femeninas que el híbrido Royal Charleston a un distanciamiento entre plantas de 0,80 y 4,00 m entre hileras, las medias registrados fueron 5,41 y 3,58 flores para Esmeralda y Royal en su orden, valores cercanos a los de este estudio. (Alcívar, 2020, pp. 24,25) obtiene en su investigación 1,24 flores en el híbrido Royal Charleston en la región Costera, al comparar resultados se denota que existe una inferior, esta diferencia se debe posiblemente a que la temperatura ambiental presentada en este período influyó en este factor, la etapa de floración de este estudio pasó por un clima templado. Para (Maynard 2007 citado por Bazo et al., 2018, p. 197) las temperaturas frías promueven la aparición de flores femeninas y las temperaturas elevadas originan el desarrollo de flores masculinas.

Al no existir mayor información sobre esta variable en los diferentes híbridos y distanciamientos de siembra, se llega a la conclusión según los resultados alcanzados que, el híbrido con mayores inflorescencias femeninas es el Esmeralda, esto puede estar relacionada con la longitud de guía, recordemos que este híbrido fue quien reportó mayor longitud de guía, lo que nos hace pensar que existe una correlación entre estas variables. En la etapa de floración las plantas de sandía tienden a crecer rápidamente sus guías (Segura, 2019, p. 53), esto explica que a mayor distanciamiento exista mayor número de flores femeninas, por lo que a 1 m de distancia las plantas poseen mayor número de flores a comparación que las se encuentra a 0,80m.

3.1.5. *Número de frutos comerciales por planta (#)*

En la variable número de frutos comerciales por planta a según el factor A, se registran diferencias altamente significativas ($P \leq 0,01$), el H1 llegó a producir la mayor cantidad de frutos por planta con un promedio de 1,43 como se muestra en el gráfico 13-3, seguido de H2 con un promedio de 1,28 frutos comerciales y la menor producción la consiguió el H3 1,19 frutos comerciales/planta.

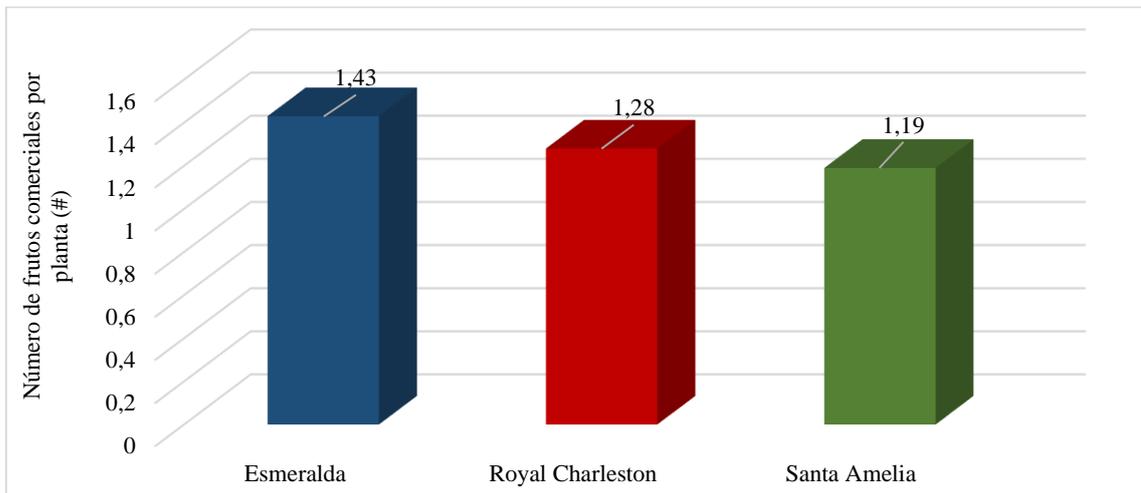


Gráfico 13-3. Número de frutos comerciales/planta producidos en tres híbridos de sandía.

Realizado por: Morocho, Anderson, 2022.

En su ensayo (Carrillo, 2020, p. 29), registra en el híbrido Esmeralda 2,41 frutos por planta en el Cantón Patate, alcanzando un peso del fruto promedio de 4,86 kg. (Mendoza, 2010, p. 45, 46) da a conocer que el híbrido Royal Charleston llega a producir 2,87 frutos por planta en la provincia de Orellana, los datos son numéricamente superiores al conseguido en el ensayo, esta divergencia entre los resultados de los autores mencionados y el presente estudio podría deberse al manejo del cultivo. A pesar de esto, si el número de frutos por planta es elevado esto no indica que existirá mayor producción; (Motsenbocker y Arancibia, 2002, p. 436) afirman que un cultivar de sandía con frutos de gran peso muestra una variación en la cantidad de frutos/planta, siendo este factor inferior a mayor producción debido al peso de cada una de las patillas. (Segura, 2019, p. 59), al evaluar varios híbridos de sandía consiguió en el Santa Amelia 1,10 frutos comerciales/planta bajo condiciones edafoclimáticas de la Irrigación de Majes, Perú, valor similar al obtenido de este estudio.

Como se observa el híbrido Esmeralda es quien reporta mayor producción de frutos comerciales/planta que los híbridos Royal y Santa Amelia, tal vez este factor se asocie con el número de flores femeninas presentadas por los híbridos siendo de igual forma el Esmeralda quien reportó mayor cantidad de flores y el Santa Amelia quien reporta menor número de flores femeninas.

El número de frutos por planta es estadísticamente de alta significancia en las diferentes edades de siembra (factor B) según el ANOVA, las parcelas con distancia de siembra de 1,00 x 5,00 m (entre planta e hilera) consiguieron mayor cantidad de frutos comerciales por planta con un promedio de 1,41 seguidamente las parcelas de 0,80 x 5,00 m obtuvieron 1,3 frutos/planta, una inferior media en esta variable lo registró la distancia de 0,60 x 5,00m con 1,19 frutos comerciales/planta (ver gráfico 14-3).

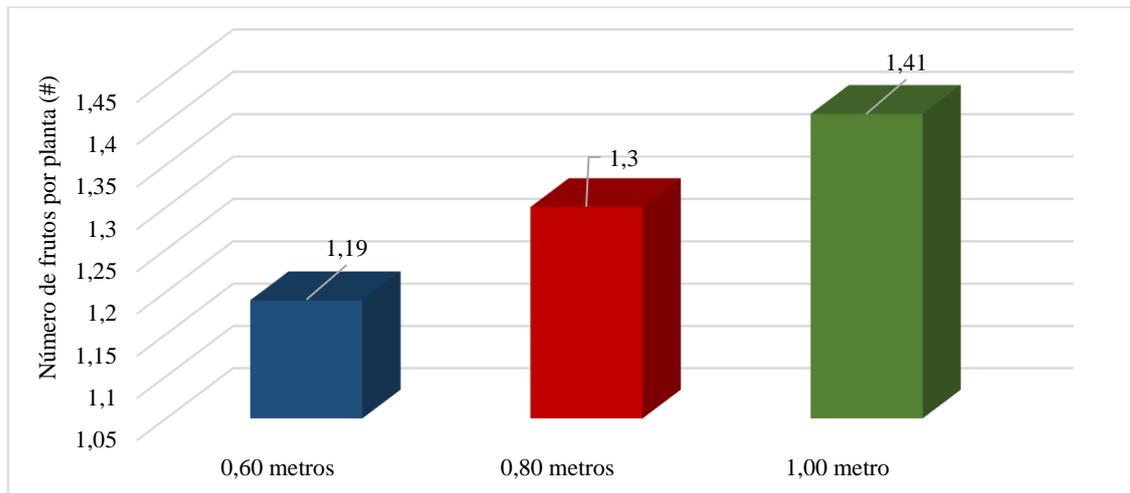


Gráfico 14-3. Número de frutos por planta producidos bajo tres distancias de siembra.

Realizado por: Morocho, Anderson, 2022.

Al evaluar este parámetro, se denota que mientras el distanciamiento entre plantas es mayor, el número de frutos por planta es de igual forma superior. Similar acontecimiento se dio en el estudio (Feltrim et al., 2011, p. 988), donde registró mayor número de frutos/planta en el híbrido Shadow al incrementar la distancia entre planta de 0,50 m a 2,00 m, esto se amerita a la competencia por nutrientes entre patillas (Feltrim et al., 2011, p. 986).

En el factor AxB se reporta diferencias significativas entre tratamiento ($P \leq 0,05$). El gráfico 15-3 demuestra que el híbrido Esmeralda tiene mayor cantidad de frutos al ser cultivado a mayor distancia (1,00 m x 5,00) con una media de 1,58, su cantidad de frutos comerciales/planta tiende a disminuir conforme se acorta la distancia entre plantas, presentándose el mismo suceso en todos los híbridos; el tratamiento que tuvo menor número de frutos/planta fue el T7 (Santa Amelia x 0,60m) con un valor de 1,10.

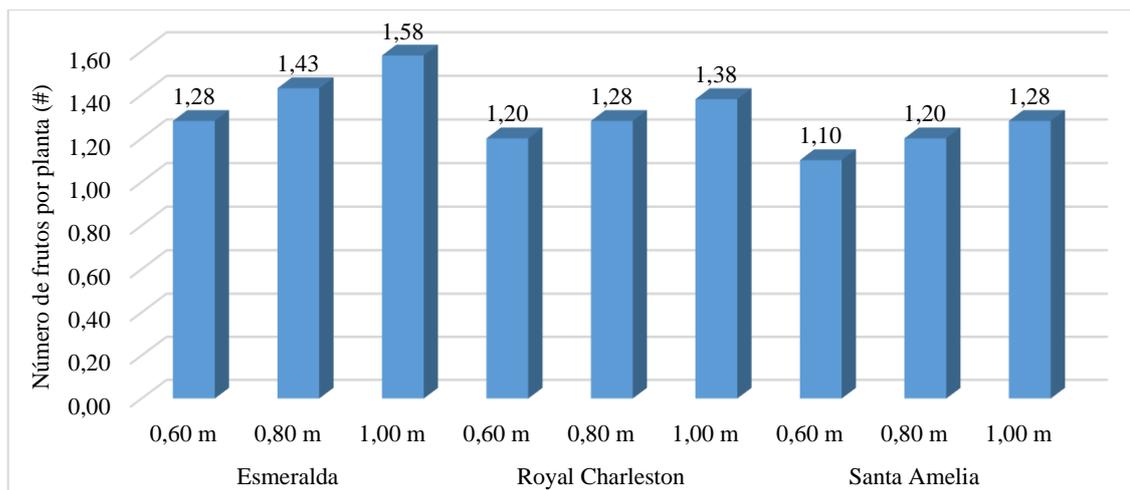


Gráfico 15-3. Número de frutos comerciales/planta producidos en tres híbridos de sandías y tres distancias de siembra.

Realizado por: Morocho, Anderson, 2022.

Lo ideal es tener mayor número de frutos por planta y por superficie con un gran peso, esto no sucede debido a la competencia de nutrientes existente entre ellas, dando como resultado a menor distancia frutos rechazado y con fisiopatías. (Filgueira citado por Feltrim et al., 2011, p. 986) recomienda camas de 4 a 6 metros y espacios de 1,00 a 1,50 m entre plantas para sandías con semilla, que generalmente tienden a crecer en mayor proporción que las sandías sin semilla. (Miranda, 2002 citado por Moreira y Moreira 2010, p. 12) recomienda sembrar a una distancia de 5 a 6 metros en doble hilera y 1 m entre plantas en híbridos con semilla. Se evidencia además que el híbrido Esmeralda alcanza mayor valor en esta variable que el resto de los híbridos estudiados en la misma distancia de siembra, una vez más este demuestra su potencial genético y de adaptación a condiciones edafoclimáticas del Cantón Sacha.

3.1.6. *Diámetro polar del fruto (cm)*

En el primer factor, para la variable diámetro polar del fruto el ANOVA, muestra alta significancia ($P \leq 0,01$), mediante Tukey al 95% de confianza el híbrido Esmeralda y Royal Charleston demostraron poseer mayor diámetro polar con valores de 32,48 y 30,88 cm correspondientemente, mientras que el menor diámetro lo registró Santa Amelia con una media de 25,58 cm como se muestra a continuación en el gráfico 16-3.

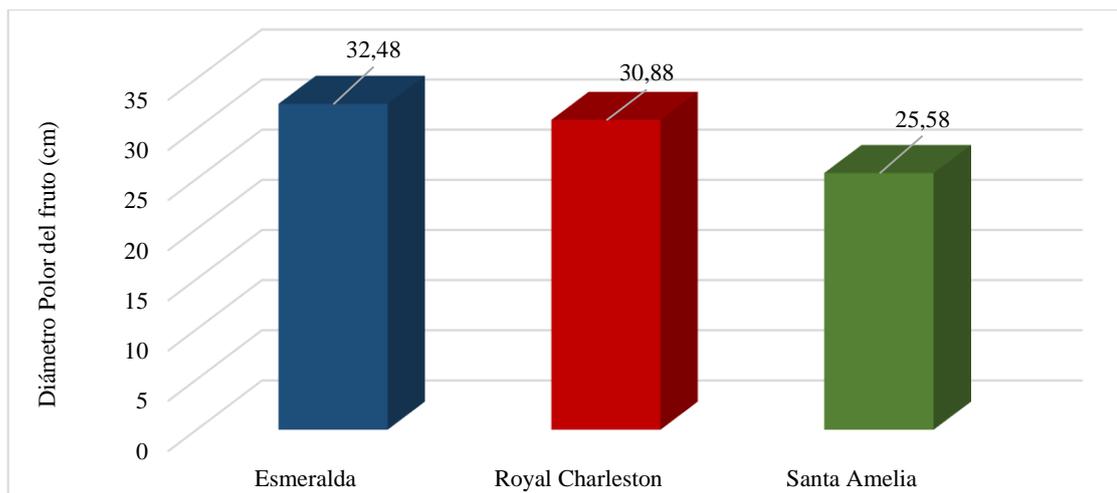


Gráfico 16-3. Diámetro polar del fruto en tres híbridos de sandía.

Realizado por: Morocho, Anderson, 2022.

(Carrillo 2020, p. 33) indica que el híbrido Royal Charleston y Esmeralda bajo medioambientales del Cantón Patate obtienen un diámetro polar de 26,93 y 26,20 cm, valores diferentes a los registrados en este ensayo, esto se debe a las condiciones climáticas adversas que presenta dicho sector, esto afectó a este y otros parámetros de producción.

(Cantos y Giler, 2012, p. 34) al estudiar ocho híbridos de sandía en la región Costera registró en el Royal Charleston y Santa Amelia un diámetro polar del fruto de 27,92 y 23,95 cm en su orden, como se observa estos valores son inferiores a los reportados en este estudio, esta diferencia se debe posiblemente a las condiciones del suelo, clima, entre otros factores. Mientras que (Anquise, 2016, p. 73), encuentra en el híbrido Santa Amelia 27,62 cm de diámetro polar en Puno-Perú. En este mismo híbrido (Segura, 2019, p. 74) consigue 26,7 cm de diámetro polar en condiciones ambientales del mismo país. Estos valores son cercanos a los registrados en el estudio.

El análisis de varianza confiere la existencia de diferencias altamente significativas para el factor B (distanciamiento de siembra), esto quiero decir que el diámetro polar no es el mismo en las diferentes distancias (0,60, 0,80 y 1,00 m), tal como se puntualiza, a 1,00 m de distancia entre plantas se consigue mayor diámetro polar siendo este 33,65 cm, seguido de 29,97 cm a una distancia de 0,80 m y el inferior valor lo reportó la distancia 0,60 m con 25,31 cm (ver gráfico 17-3).

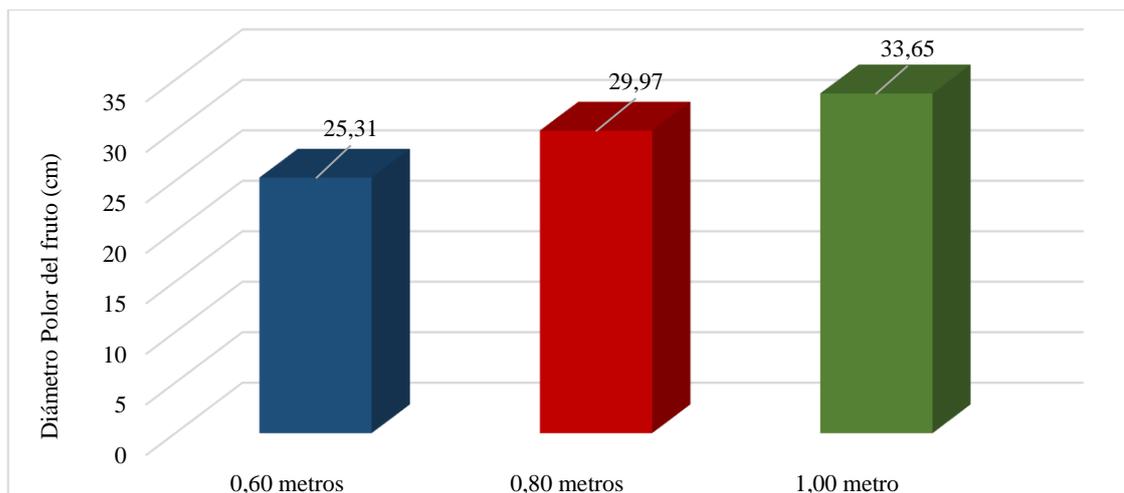


Gráfico 17-3. Diámetro polar del fruto de sandía en tres distancias de siembra.

Realizado por: Morocho, Anderson, 2022.

(Guayara, 2016, p. 22) indica que la patilla sembrada a mayor distancia consigue mayor diámetro polar y ecuatorial del fruto, para llegar a esta conclusión el autor evaluó el comportamiento de los híbridos Crimson sweet y Charleston gray a una distancia de 3,00 x 2,00 m (D1) y 2,50 x 1,50 m (D2), consiguiendo los mayores resultados en el D1, con medias de 36,47 y 34,34 cm respectivamente. Lo descrito también es confirmado por (Alarcón y Mendoza, 2014, p. 28), quienes al evaluar los híbridos Glory jumbo, Empire N° 2 y Orion a distancias de 0,80, 0,90 y 1,00 m entre plantas x 4 m entre hileras, obtuvieron los mayores valores en las sandías sembradas a mayor distancia, siendo los diámetros polares de las frutas 26,70, 26,82 y 27,28 respectivamente.

En el análisis de esta variable en la interacción del factor AxB, se presentaron diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0,05$), obteniendo el mayor diámetro polar en el tratamiento T3 (Esmeralda x 1,00m) con una dimensión de 38,35 cm y el valor más bajo registrado fue de 24,99 cm correspondiente al T7 (Santa Amelia x 0,60m) según Tukey al 95% de confianza (gráfico 18-3).

A mayor distanciamiento de siembra el fruto alcanza mayor diámetro polar, este acontecimiento se debe a que las plantas tienen mayor disponibilidad de nutrientes o agua al no existir una competencia entre ellas, lo que le permite a la misma obtener frutos de mayor tamaño y sin fisiopatías, esto lo afirma (Feltrim et al., 2011, p. 986), las variaciones en el distanciamiento entre plantas o hileras causan cambios morfológicos que alteran el desarrollo de la planta de sandía y la respuesta a los factores productivos.

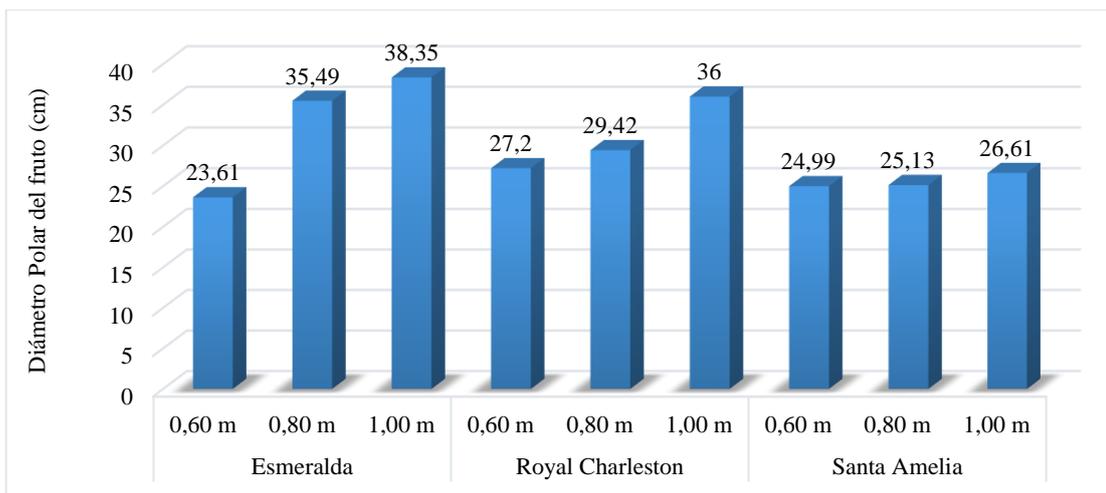


Gráfico 18-3. Diámetro polar del fruto de tres híbridos de sandía sometidos a tres distancias de siembra.

Realizado por: Morocho, Anderson, 2022.

3.1.7. *Diámetro ecuatorial del fruto (cm)*

Realizado el ANOVA para esta variable, demostró diferencias estadísticas altamente significativas al 95% de confiabilidad, entre los híbridos (factor A); Tukey registró tres rangos de significancia, siendo el mayor valor para el diámetro ecuatorial 23,65 cm que pertenece al Esmeralda; seguido del híbrido Royal con una media de 20,61 cm; el menor valor fue para el híbrido Santa Amelia con 18,68 cm (gráfico 19-3).

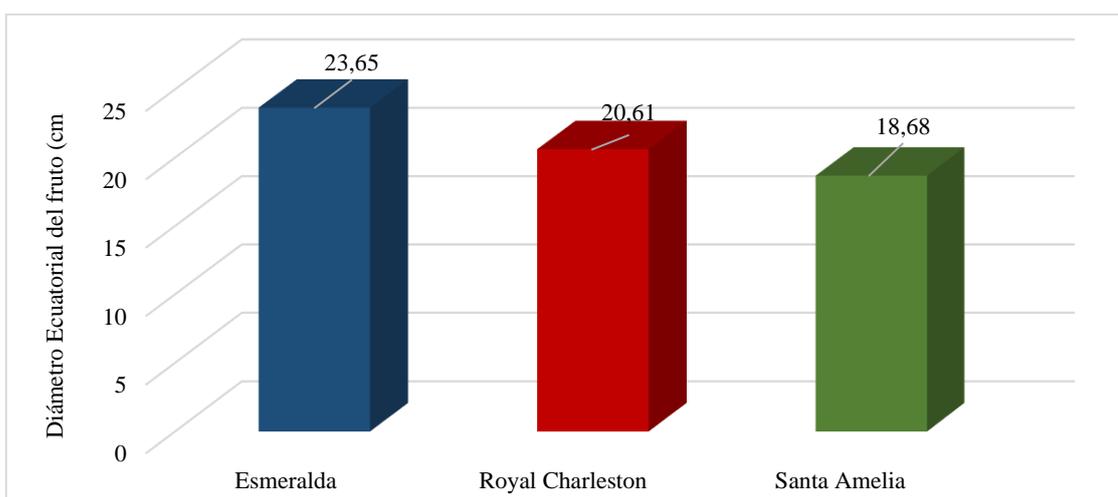


Gráfico 19-3. Diámetro ecuatorial del fruto en tres híbridos de sandía.

Realizado por: Morocho, Anderson, 2022.

El diámetro ecuatorial registrado por (Carrillo 2020, p. 32) en el híbrido Esmeralda es de 24,40 cm, valor semejante al reportado en este ensayo, a pesar de que las condiciones ambientales son

adversas, lo que nos hace pensar que la distancia de siembra entre los estudios interfirió sobre este primer factor, mientras que en el estudio citado por el autor las plantas fueron cultivadas a una misma distancia (1,20x4m).

Según (Cantos y Giler, 2012, p. 34), el Híbrido Royal Charleston y Santa Amelia en condiciones edafoclimáticas de la Costa ecuatoriana obtienen como diámetro ecuatorial 15,93 cm y 14,20 respectivamente; comparando los valores, se observa que son inferiores a los de este estudio, a pesar de ello el comportamiento entre los híbridos es similar, siendo el Royal quien posee mayor diámetro ecuatorial que el híbrido Santa Amelia. El estudio realizado por (Anquise, 2016, p. 75), en Perú exponer que la sandía Santa Amelia llega a medir 20,23 cm de diámetro ecuatorial, valor muy cercano al registrado en el Cantón Joya de los Sachas.

Para el factor B, el análisis estadístico experimenta la existencia de diferencias altamente significativas. La distancia 1,00 x 5,00 m (D3) reveló mayor diámetro ecuatorial en la patilla con 25,98 cm, seguida de la D2 (0,80 x 5,00m) con un promedio de 20,32 cm y la D1 reportó inferior diámetro ecuatorial con la media de 16,64 cm (gráfico 20-3).

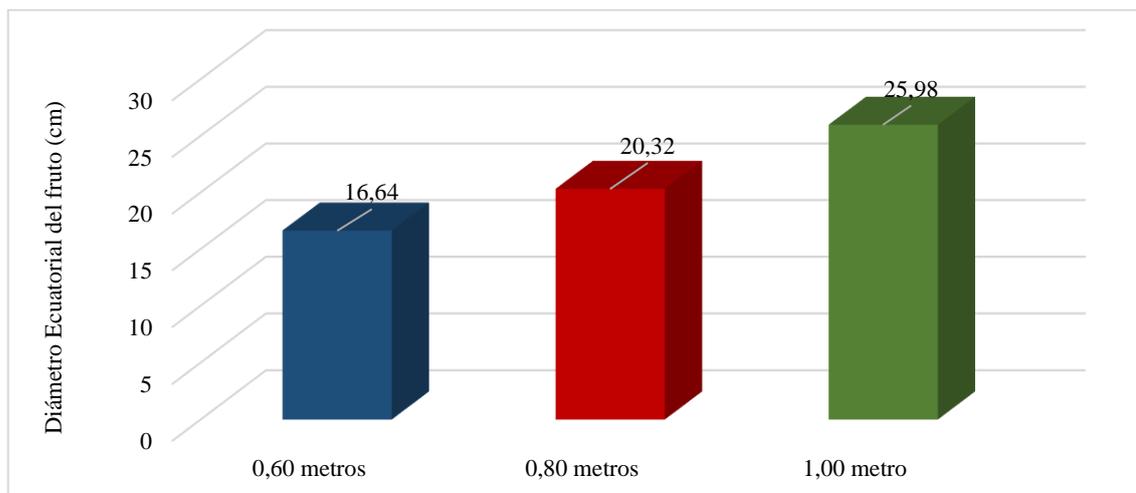


Gráfico 20-3. Diámetro ecuatorial del fruto de sandía en tres distancias de siembra.

Realizado por: Morocho, Anderson, 2022.

En el estudio de (Guayara, 2016, p. 22), se reporta mayor diámetro ecuatorial del fruto en mayor distanciamiento de siembra, siendo este 17,95 y 17,25 cm en dos híbridos de sandía (Crimson sweet y Charleston gray) sembrados a 3,00 x 2,00 m y 2,50 x 1,50 m de distancia entre surco y planta respectivamente. Los valores mencionados son inferiores al de este estudio debido posiblemente al tipo de híbrido utilizado, manejo y factores edafoclimáticos; pero su comportamiento en base a la distancia de siembra es similar, siendo superior a mayor distancia. (Alarcón y Mendoza, 2014, p. 28), de igual forma registra el mayor diámetro a mayor distancia siendo

estos valores 18,02, 18,13 y 18,37 cm en híbrido (Glory jumbo, Empire N° 2 y Orion) trasplantados a 0,80, 0,90 y 1,00 m x 4 m entre plantas e hileras correspondientemente.

En la interacción AxB (Híbrido x Distancia), la prueba de Tukey (95%) da a conocer que el mayor diámetro ecuatorial se registra en el tratamiento T3 con 28,29 cm y el menor valor en esta variable fue para el tratamiento T7 con 15,31 cm como se ve en el gráfico 21-3, según el análisis de varianza al 95% de confiabilidad indica que existen diferencias altamente significativas entre los diversos tratamientos.

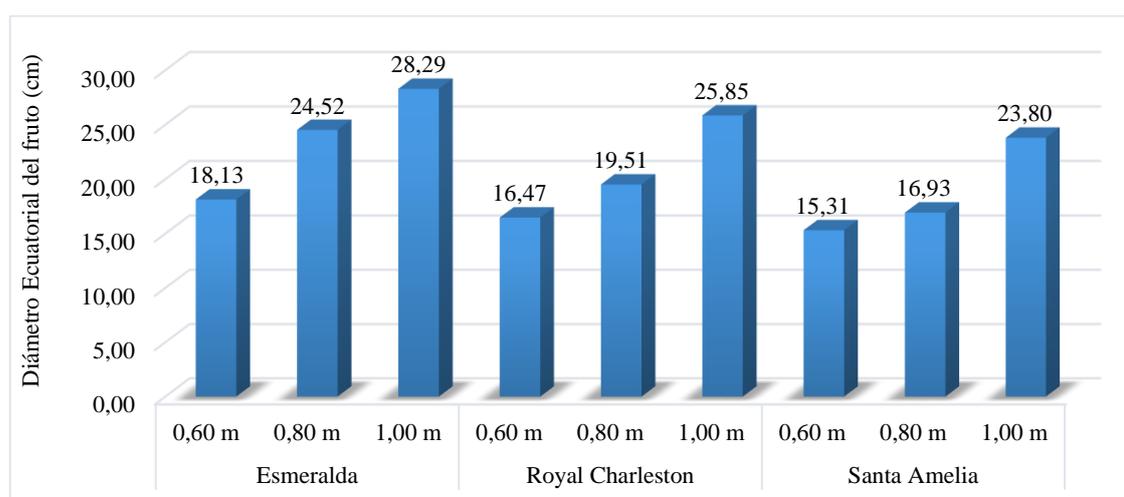


Gráfico 21-3- Diámetro ecuatorial del fruto de tres híbridos de sandía sometidos a tres distancias de siembra.

Realizado por: Morocho, Anderson, 2022.

Al igual que el diámetro polar, el diámetro ecuatorial registra mayores valores en el híbrido esmeralda y en la mayor distancia de 1,00 x 5,00 m. Se puede llegar a afirmar que a pequeñas distancias de siembra o trasplante en cualquier híbrido existe menor número de frutas por planta, con tamaño pequeño ya que su diámetro polar y ecuatorial están siendo influenciados por la competitividad existente entre los híbridos trasplantados a menor distancia; (Feltrim et al., 2011, p. 990) indica que el tamaño de la fruta y por consecuencia la productividad total y comercial, disminuye linealmente a menor distancia de siembra entre plantas.

3.1.8. *Rendimiento productivo (Tn/ha)*

La variable rendimiento productivo evidenció diferencias altamente significativas al 5% de probabilidad entre el factor A (Híbridos); Tukey genera tres categorías de significancia, donde el mayor rendimiento alcanzó el híbrido Esmeralda con 16,18 Tn/ha, seguido del híbrido Royal

Charleston un promedio de 15,66 Tn/ha y un inferior valor reportó el Santa Amelia con 14,52 Tn/ha (gráfico 22-3).

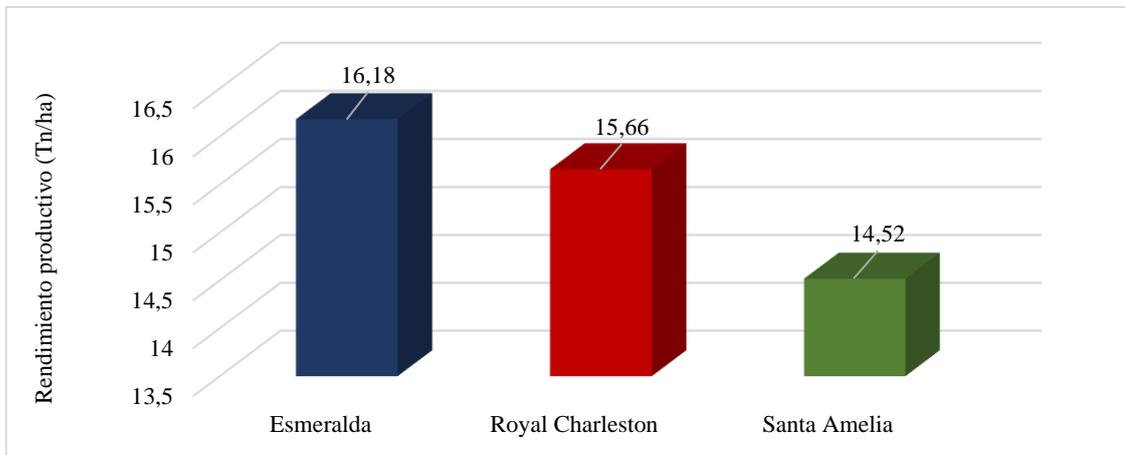


Gráfico 22-3. Rendimiento productivo de tres híbridos de sandía.

Realizado por: Morocho, Anderson, 2022.

Según el ANOVA, se reportan diferencias altamente significativas ($P \leq 0,01$) para el segundo factor (distanciamiento de siembra); la mayor productividad de los híbridos se dio en la D3 y D2 (1,00 y 0,80 m) con un promedio según Tukey de 16,27 y 15,49 Toneladas métricas por hectárea respectivamente, el más bajo valor adquirió la D1 (0,60) con 14,61 toneladas por hectárea, como se muestra en el gráfico 23-3.

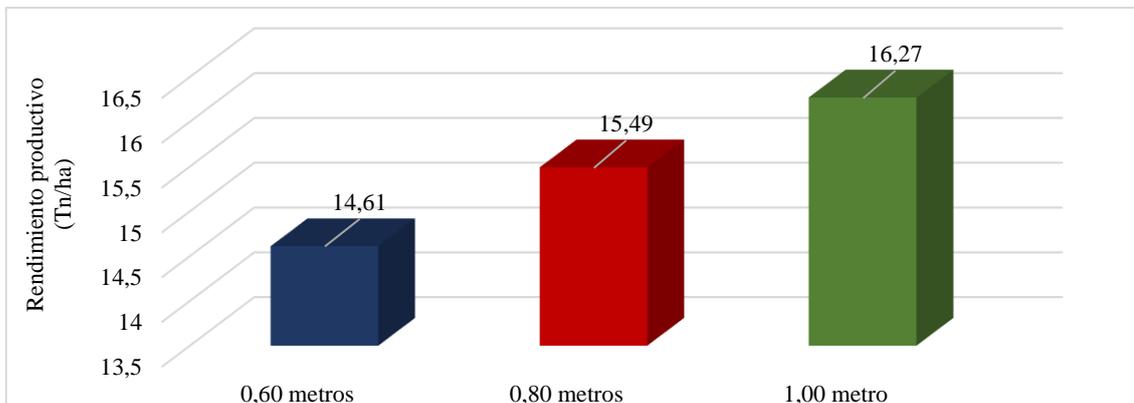


Gráfico 23-3. Rendimiento productivo de sandías en tres distancias de siembra

Realizado por: Morocho, Anderson, 2022.

En la interacción de factores A x B, según el análisis de varianza reporta diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0,05$) entre los tratamientos, como se observa en el gráfico 24-3, la mayor producción la registró el tratamiento T3 con 17,03 Tn/ha, seguido del tratamiento T6 y T2 con 16,57 y 16,27 Tn/ha y el menor tratamiento lo registró el T7 con 13,85 Tn/ha.

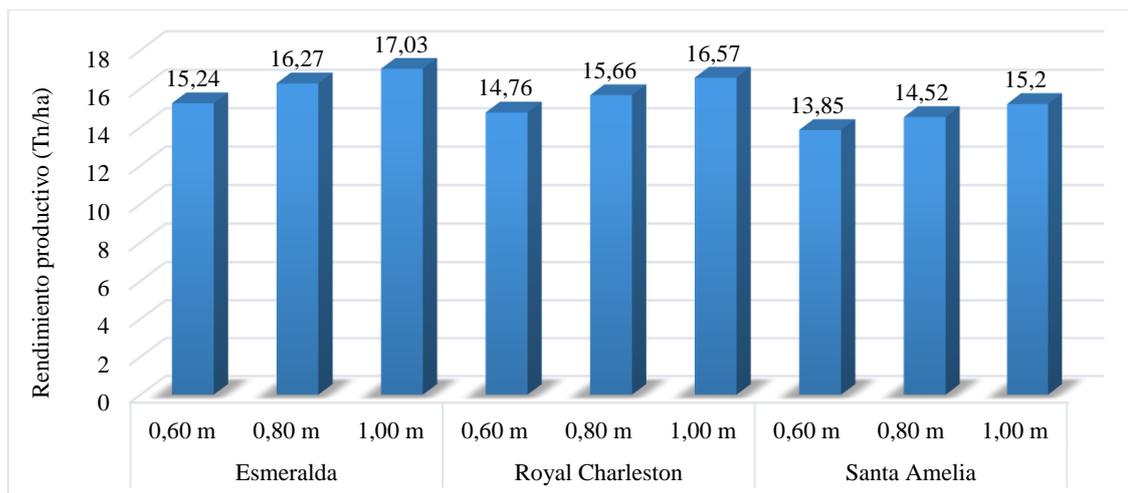


Gráfico 24-3. Rendimiento productivo de tres híbridos de sandía sometidos a tres distancias de siembra.

Realizado por: Morocho, Anderson, 2022.

Según este estudio en base al factor A, el híbrido Esmeralda fue quien obtuvo mayor productividad (16,18 Tn/ha), (Carrillo, 2020, p. 34) en su estudio reporta valores de 13,75 y 13,12 Tn/ha de fruta en los híbridos Esmeralda y Royal Charleston en su orden en Patate, siendo estos inferiores a los reportados en este ensayo debido a la diferencia entre los factores climáticos (temperatura); a pesar de ello, el comportamiento productivo fue mayor en el híbrido Esmeralda debido a sus caracteres genéticos. (Alarcón y Mendoza, 2014, p. 33), en el híbrido Royal Charleston registran 13,02 Tn/ha de patilla en la provincia de Manabí, valor inferior a lo conseguido en este estudio, siendo el factor manejo del cultivo quien pudo influenciar en dicha discrepancia. (Cantos y Giler, 2012, p. 36) mencionan que el híbrido Royal Charleston presenta mejor parámetro de rendimiento que el híbrido Santa Amelia, llegando a producir 12,80 Tn/ha y 7,91 Tn/ha de fruta correspondientemente en Calceta.

Al analizar el segundo factor, la mayor productividad se registra a mayor distanciamiento de siembra (1,00x5,00 m). Según (Guayara, 2016, p. 30) el mayor rendimiento de frutos se lo obtiene a mayor distancia, este autor reporta en su estudio que a distancia de 3x2 y 2,50x1,50 m se obtiene 39,85 Tn/ha y 38,80 Tn/ha respectivamente en los híbridos Crimson sweet y Charleston gray, comportándose de la misma forma que este estudio (mayor distancia mayor productividad). Comparando estos datos con los reportados, se observa que existe mucha diferenciación entre los mismos, debido posiblemente al tipo de híbrido utilizado, manejo del cultivo y condiciones edafoclimáticas, entre otros. (Feltrim et al. 2011, p. 988), afirma según su estudio que la distancia tiene efectos significativos sobre la cantidad de frutos totales, frutos comerciales y producción comercial, cuando la distancia incrementa los frutos desarrollan su potencia genética lo que ayuda a que estos sean de mayor diámetro y longitud, por consecuencia su producción es superior.

En la interacción Ax \times B, se visualiza que todos los híbridos tienen mayor productividad de frutos a mayor distancia de siembra, debido a que la competencia por los nutrientes y agua es menor y los híbridos en especial el Esmeralda desarrollan sus cualidades genéticas. El Híbrido Royal y Santa Amelia llegan a producir inferiores cantidades de frutas que el híbrido esmeralda a pesar de que estos fueron sometidos a las mismas distancias de siembra, todo cabe indicar que el híbrido Esmeralda llega a tener mayor productividad a un metro de distancia entre plantas en condiciones climáticas y edáficas del Cantón Sacha.

3.1.9. Sólidos Solubles Totales ($^{\circ}$ Brix)

En los análisis de varianza para el parámetro sólidos solubles demuestra que existen diferencias altamente significativas ($P \leq 0,01$) para el factor híbrido. El más alto valor lo registró el Esmeralda con $10,24^{\circ}$ Brix, seguido del híbrido Royal Charleston con $10,24^{\circ}$ Brix y siendo el híbrido Santa Amelia quien presenta el menor valor de sólidos solubles (gráfico 25-3).

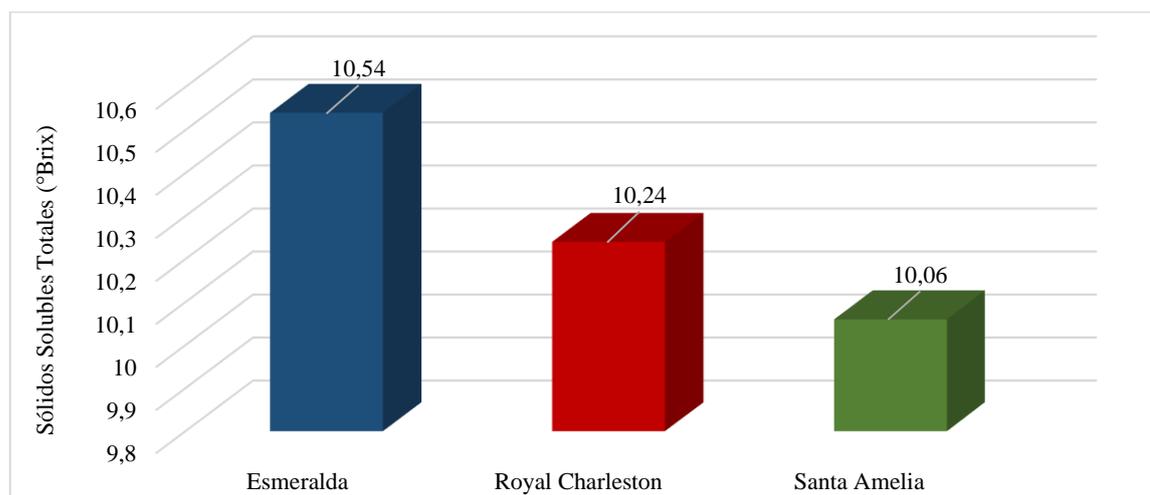


Gráfico 25-3. Sólidos solubles en tres híbridos de sandía.

Realizado por: Morocho, Anderson, 2022.

Esta variable es de gran importancia debido a que indica la concentración de azúcar en las frutas de sandía que ya han sido cosechados. Basándose en los estándares de calificación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), 2006, los híbridos Esmeralda, Royal Charleston y Santa Amelia se encuentran en un rango de alta calidad, a pesar de esto existe diferencias entre los valores de cada uno de estos híbridos, nombrando una vez más al Esmeralda como el mejor híbrido de este estudio.

(Carrillo, 2020, p. 31), Obtuvo en los híbridos Esmeralda y Royal Charleston $11,95$ y $12,05^{\circ}$ Brix, siendo estos resultados superiores a los de este estudio, esta variación puede deberse al manejo

del cultivo y condiciones climáticas (presencia de lluvia en cosecha). (Valdéz, 1994 citado por Macedo, 2019, p. 52), indica que el contenido de sólidos solubles del fruto de sandía no depende solamente de la genética del cultivar, sino además del manejo agronómico que se dé a la explotación y de las condiciones climáticas en las que se coseche la fruta. (Cantos y Giler, 2012, p. 36) en los híbridos Royal Charleston y Santa Amelia registraron 10.95 y 9.90 °Brix, valores cercanos a los alcanzados en este ensayo.

El ANOVA del segundo factor de estudio registró diferencias altamente significativas entre las distancias de siembra, La mayor concentración de carbohidratos solubles lo presentó la distancia de 1,00 m (D3) con 10,64 °Brix, seguido de la distancia 0,80m (D) con un valor de 10,29 °Brix y finalmente la distancia 0,60 (D1) fue quien registró una inferior media de 9,90 °Brix (gráfico 26-3).

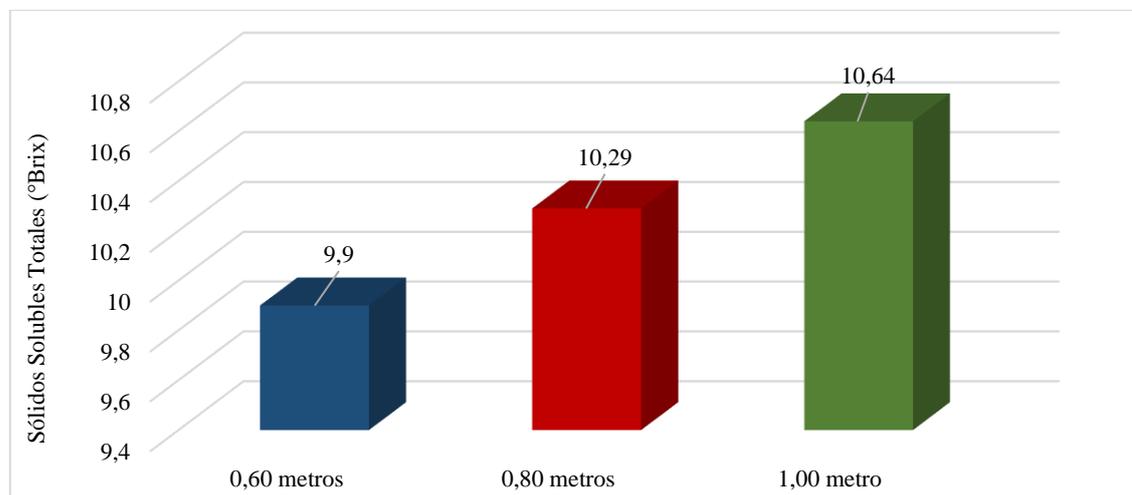


Gráfico 26-3. Sólidos solubles de sandía en tres distancias de siembra.

Realizado por: Morocho, Anderson, 2022.

La distancia D3 y D2 se encuentran en un rango de alta calidad según el USDA, mientras que la D1, reporta una baja calidad de sólidos solubles. Se aprecia que existe la mayor concentración de sólidos solubles en mayor distancia, esto se debe a que el manejo del cultivo como la densidad de siembra afectan directamente al contenido de azúcares, existiendo mayor competencia en mayores densidades por elementos como el potasio que es un elemento que define esta característica (Macedo, 2019, p. 53).

(Lockuan y Valentin, 2021, p. 26), al evaluar la variedad de sandías Santanella en Perú, consiguió el mismo escenario que el de este estudio, es decir que al incrementar el distanciamiento los frutos de sandía presentaron mayor sólidos solubles, a distancia de 1,00 m entre plantas reportó el autor 11,43°Brix, mientras que a 2,50 m registró 12,62 °Brix.

En el factor AxB el análisis de varianza demostró que existen diferencias significativas para la interacción, Tukey al 95% de confianza indica que la mayor cantidad de carbohidratos solubles los consiguió el tratamiento T3 con 11,01°Brix mientras que el valor más bajo lo reportó el tratamiento T7 con una media de 9,71°Brix, como se muestra en el gráfico 27-3.

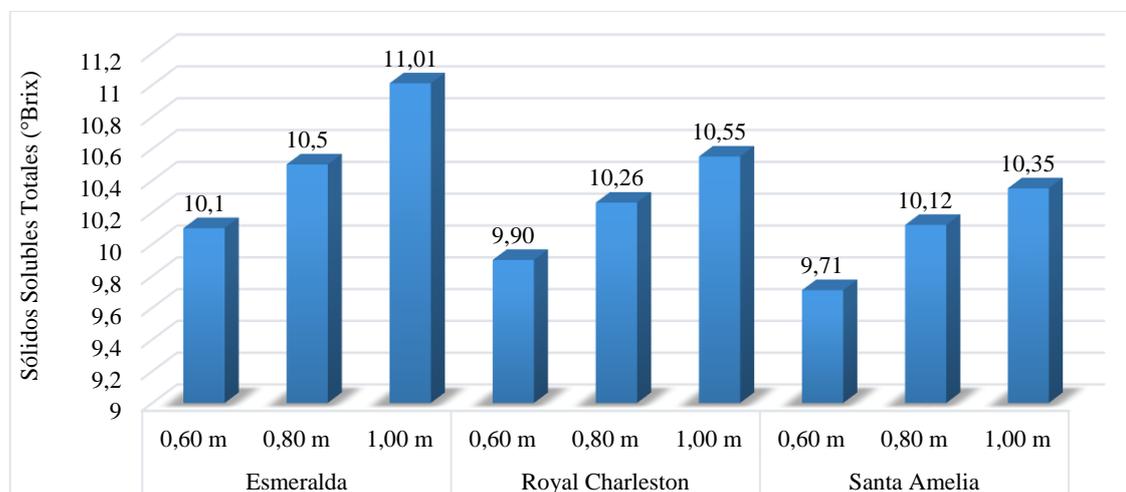


Gráfico 27-3. Sólidos solubles de tres híbridos de sandía sometidos a tres distancias de siembra.
Realizado por: Morocho, Anderson, 2022.

Este es un parámetro de calidad que influye en la dulzura de la fruta, comercialmente las sandías con altos contenidos de carbohidratos tienen mayor aceptación. Como se observa, los híbridos son influenciados por la distancia de siembra, teniendo superiores contenidos de sólidos solubles a mayor distancia, se puede decir que existe una dependencia de este factor con el híbrido explotado y el distanciamiento de siembra.

3.1.10. *Relación Beneficio Costo (\$)*

De acuerdo a la evaluación económica realizada para los diferentes híbridos de sandía y distancias de siembra, se determinó que la mayor rentabilidad la registró el tratamiento T3 (Esmeralda x 1,00m) con \$ 2,95, es decir que por cada dólar invertido se tendrá una ganancia de \$ 1,95 (ver tabla 14-3 y anexo 11), el siguiente tratamiento con mayor beneficio monetario es el T6 con \$ 2,87, posterior a esto se registran los tratamientos T2, T5, T1, T9, T4, T8 con \$ 2,82, \$ 2,71, \$ 2,64, \$ 2,69, \$ 2,56 y \$ 2,52 en su orden. El tratamiento que presentó menor ganancia fue el T7 con \$ 2,40, donde por cada dólar de inversión se consiguió \$ 1,40 dólares americanos de lucro, existiendo una diferencia de 0,55 centavos entre este tratamiento y el T3.

Tabla 14-3: Análisis Beneficio Costo de la producción de sandía en tres híbridos y tres distancias de siembra.

TRATAMIENTOS									
PARÁMETRO EGRESOS	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1. Preparación del terreno	38,38	38,38	38,38	38,38	38,38	38,38	38,38	38,38	38,38
2. Construcción de invernadero	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
3. Siembra de híbridos	43,12	43,12	43,12	43,12	43,12	43,12	43,12	43,12	43,12
4. Fertilización	111,43	111,43	111,43	111,43	111,43	111,43	111,43	111,43	111,43
5. Riego	87,00	87,00	87,00	87,00	87,00	87,00	87,00	87,00	87,00
6. Control de malezas	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00	53,00
7. Control fitosanitario	357,39	357,39	357,39	357,39	357,39	357,39	357,39	357,39	357,39
8. Cosecha	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
9. Depreciación herramientas	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
10. Otros gastos (Costos indirectos)	165,33	165,33	165,33	165,33	165,33	165,33	165,33	165,33	165,33
TOTAL EGRESO	923,64								
INGRESOS									
Producción de sandías (kg)	15240,00	16270,00	17030,00	14760,00	15660,00	16570,00	13850,00	14520,00	15200,00
Cotización sandía por kg (\$)	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
TOTAL INGRESO	2438,40	2603,20	2724,80	2361,60	2505,60	2651,20	2216,00	2323,20	2432,00
BENEFICIO COSTO, USD	2,64	2,82	2,95	2,56	2,71	2,87	2,40	2,52	2,63

Realizado por: Morocho, Anderson, 2022.

CONCLUSIONES

- El mejor híbrido adaptado para condiciones edafoclimáticas del Cantón Sacha es el Esmeralda, quien registra los mejores parámetros agroproductivos y de calidad a un distanciamiento entre planta e hilera de 1,00x5,00 m. Logra conseguir una longitud de guía de 390,42 cm, 6,55 flores por planta, su producción de frutos por planta es de 1,58, con un elevado diámetro polar y ecuatorial (38,35 y 28,29 cm) y una productividad de 17,03 Tn/ha de fruta. El contenido de sólidos solubles totales es de 11,01 °Brix, encontrándose en una categoría de alta calidad.
- El análisis económico indica el costo por kilogramo de sandía con respecto a la distancia de siembra y su ingreso monetario, el tratamiento T3 (Esmeralda x 1,00 m) alcanza mayor beneficio/costo con \$ 2,95 que interpretado quiere decir que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de \$1,95. El T7 (Santa Amelia x 0,60 m) registró el más bajo indicador beneficio/costo de \$2,40, es decir que por cada dólar invertido se ganará \$1,40.

RECOMENDACIONES

- Tomar como una alternativa productiva para el Cantón Joya de Los Sachas, al híbrido de sandía Esmeralda y realizar su siembra a una distancia de 1,00 m entre plantas (doble hilera) y 5,00 m entre hileras, efectuando buenas labores culturales.
- Realizar futuros estudios en el híbrido Esmeralda considerando mayores distancias de siembra-
- Sembrar en época de verano o menos lluviosa para que existe menor presencia de plagas.

BIBLIOGRAFÍA

AGROGÉNESIS. Sandía Híbrida Santa Amelia [blog]. Bogotá- Colombia, 2017. [Consulta: 10 diciembre 2021]. Disponible en: <http://www.agrogenesis.com/wp-content/uploads/2017/12/Ficha-Sandia-Santa-Amelia.pdf>

ALCÍVAR MUÑOZ, Wilson Adriá. Evaluación del comportamiento agronómico de tres híbridos de sandía (*Citrullus lanatus*) en el cantón Valencia, provincia de Los Ríos [en línea]. (Trabajo de titulación), (Ingeniería). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil-Ecuador. 2020. pp. 8, 9, 21-28. [Consulta: 29 noviembre 2021]. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/14303>.

ALARCON ZAMBRANO, Manuel Enrique.; & MENDOZA ZAMBRANO, Fabricio José. Evaluación de tres híbridos de sandía (*citrulluslanatus*schrad) sometidos a diferentes distanciamientos de siembra. Epoca seca 2013. [en línea]. (Trabajo de titulación), (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López. Calceta- Ecuador. 2014. p. 2, 28-35. [Consulta: 18 de octubre del 2021]. Disponible en: <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/33>

ANQUISE TICAHUANCA, Ruben César. Respuesta a la adaptación y rendimiento de tres variedades de sandía (*Citrullus lanatus* L.) en el valle de San Gabán - Puno [en línea]. (Trabajo de investigación). (Ingeniería). Universidad Nacional del Altiplano. Puno- Perú. 2016. pp. 69, 73, 75. [Consulta: 2 febrero 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3323>.

BAZO S, I., ESPEJO J, R., PALOMINO A, C., FLORES P, M., CHANG L, M., LÓPEZ B, C. y MANSILLA S, R., “Estudios de biología floral, reproductiva y visitantes florales en el «Loche» de Lambayeque (*Cucurbita moschata* DUCHESNE)”. *Ecología Aplicada* [en línea]. Perú. 2018. Vol. 17, No. 2, pp. 191-205. [Consulta: 24 de noviembre del 2021. ISSN 1726-2216. Disponible en 10.21704/rea.v17i2.1239.

CANTOS LOOR, Javier Fernando.; & GILER MEZA Ramón Ildauro. Comportamiento agronómico de ocho híbridos de sandía (*citrullus lanatus schard.*) en el campus de la ESPAM-MFL. 2011 [en línea]. (Trabajo de titulación), (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López. Calceta-Ecuador. 2012. pp. 4, 6, 8, 9, 20-36. [Consulta: 24 de noviembre del 2021]. Disponible en: <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/22>

CARRILLO JARA, Francisco Sebastián. Adaptabilidad de tres híbridos de sandía (*Citrullus lanatus*) en el cantón Patate [en línea]. (Trabajo de titulación), (Ingeniería). Universidad Técnica de Ambato. Cevallos- Ecuador. 2020. pp. 9, 22-34. [Consulta: 10 diciembre 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/31884>.

CASACA, Á. “Cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*)”. *Guías tecnológicas de frutas y vegetales*. [en línea]. Perú, 2005. Vol. 3. N°. 1. pp. 3, 5. [Consulta: 24 de noviembre del 2021]. ISSN 0562-0274. Disponible en: <http://www.dicta.gob.hn/files/2005,-El-cultivo-de-la-sandia,-G.pdf>

CHILE; INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIA. *Manual de manejo agronómico para cultivo de sandía Citrullus lanatus (Thunb.) Matsum. et Nakai*. [en línea]. Santiago - Chile. 2017. pp. 9, 15, 16, 22, 30, 31, 46. [Consulta: 25 de noviembre del 2021]. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/6667/NR40898.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CHOW, J.L. Requerimientos de Riego. [en línea]. Barcelona, España. [Consulta: 2 marzo 2022]. Disponible en: http://www.riego.elesteliano.com/ayuda/Fto2_Requerimientos_de_riego.htm.

CHUMO RIZO, Héctor Ignacio. Determinación de los daños de Bemisia tabaci (Mosca blanca) ocasionados en la producción de *Citrullus lanatus* (Sandía) [en línea]. (Trabajo de titulación), (Ingeniería). Universidad Estatal Del Sur De Manabí. Jipijapa- Ecuador. 2017. pp. 15, 16, 17. [Consulta: 29 de noviembre del 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/950>.

CROPER. *Semilla De Sandia Esmeralda Híbrida* [blog]. Bogotá- Colombia, 2021. [Consulta: 10 diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.croper.com/46-semillas-arroyave/26-semillas/3243-frutales/5054-semilla-de-sandia-esmeralda-hibrida>.

ECUADOR; INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS. *Tercer censo Nacional Ecuatoriano*. [en línea]. Quito - Ecuador. 2009. pp. 36-45. [Consulta: 05 de noviembre del 2021]. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/CNA/Tomo_CNA.pdf

ECUADOR; INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS & SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN DE TIERRAS RURALES E INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA. *Levantamiento de cartografía temática escala*

1:25.000, lote 1. Cobertura y uso de la tierra sistemas productivos zonas homogéneas de cultivo. [en línea]. Francisco de Orellana - Ecuador. 2015. pp. 46,47. [Consulta: 05 de septiembre del 2021]. Disponible en:

http://metadatos.sigtierras.gob.ec/pdf/Memoria_tecnica_Coberturas_ORELLANA_20150221.pdf

FELTRIM, A. ; CECÍLIO, A.; GONSALVES, M.; PAVANI, L; BARBOSA, J.; & MENDOZA, J. "Distancia entre plantas y dosis de nitrógeno y potasio en sandía sin semillas fertirrigada". *Pesq. agropec. bras., Brasília* [en línea]. 2011. Brazil. Vol. 46. N°. 9, pp. 985-991. [Consulta: 22 de octubre del 2021]. ISSN 10317-9708. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/pab/a/5YTDd8qQ5xvD66jcHyqwGGQ/?format=pdf&lang=es>

GUTIÉRREZ RAMÍREZ, Arturo José. Densidad de siembra en el rendimiento y calidad de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Black Fire en el Valle de Cañete [en línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima- Perú. 2018. pp. 11, 13, 39. [Consulta: 18 diciembre 2021]. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3718>.

HERNÁNDEZ MOTA, Patricio. Problemas parasitológicos del cultivo de la sandía (*Citatus L.*) [en línea]. (Trabajo de titulación), (Ingeniería). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Coahuila- México. 2000. pp. 28, 37, 50. [Consulta: 2 diciembre 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3692/T11548%20HERNANDEZ%20MOTA%2C%20PATRICIO%20%20%20MONOG.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hernández, Freddy. ; Medina, Camilo.; & Hernández, Yeni. "Evaluación del híbrido de sandía Santa Amelia (*Citrullus lanatus* Thunb) en tres tipos de cobertura". *Agron* [en línea], 2011, (Colombia) 19 (2), pp. 54-66. [Consulta: 2 febrero 2022]. ISSN 0568-3076. Disponible en: [http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/Agronomia19\(2\)_6.pdf](http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/Agronomia19(2)_6.pdf)

HIDALGO PINCAY, Guillermo Eduardo. Evaluación de láminas de riego en el rendimiento del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* T.) híbrido royal Charleston en la parroquia Manglaralto, provincia de Santa Elena [en línea]. (Trabajo de titulación), (Ingeniería). Universidad Estatal Península de Santa Elena. La libertad-Ecuador. pp. 57, 58. [Consulta: 8 febrero 2022]. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/2235>.

INFOAGRO. *Influencia de los grados Brix.* [blog]. México, 2020. [Consulta: 1 diciembre 2021]. Disponible en: https://infoagro.com/documentos/influencia_grados_brix.asp.

JIMÉNEZ LÓPEZ, Roselin. Producción de sandía sin semilla (*Citrullus lanatus*) con fertilización orgánica [en línea]. (Trabajo de titulación), (Ingeniería). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Coahuila- México. 2010. p. 20. [Consulta: 09 diciembre 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/7688>.

LOCKUAN FLORES, Karla Stephany.; & VALENTIN ALBINO, Michael Rafael. Efecto de la densidad en el rendimiento y calidad de la sandía (*Citrullus lanatus*) variedad santanella, Casma 2020 [en línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Nacional del Santa. Chimbote - Perú. 2021. pp. 12, 26. [Consulta: 1 diciembre 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3789>.

LOOR VARGAS, Jayron Alejandro. Comportamiento agronómico y productivo de híbrido de sandía (*Citrullis lanatus L.*), en la parroquia Mariscal Sucre, cantón Milagro [en línea]. (Trabajo de titulación), (Ingeniería). Universidad de Guayaquil. Guayaquil- Ecuador: 2021. p. 14,20, 21, 32, 35. [Consulta: 8 diciembre 2021]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/56101>.

LUREÑA, Miguel. *Lo que esconde la sandía sin semillas* [blog]. Australia, 2013. [Consulta: 29 de noviembre del 2021]. Disponible en: <http://www.gominolasdepetroleo.com/2013/09/lo-que-esconde-la-sandia-sin-semillas.html>

MACEDO PILCO, Andrea Guillermina. Efecto de “Ácidos Húmicos” y “Compost” en el rendimiento de frutos de Sandía (*Citrullus lanatus* Thunb) variedad Santa Amelia. [en línea]. (Trabajo de titulación), (Ingeniería). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa-Perú. 2019. pp. 40,52,52. [Consulta: 12 febrero 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/9573>.

MACÍAS DELGADO, Johanna Elizabeth. Virosis en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) en el Cantón Rocafuerte [en línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Manabí- Ecuador. 2018. pp. 9-11. [Consulta: 10 diciembre 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/1450>.

Maroto, J. & Baixauli, C. *Cultivos hortícolas al aire libre* [en línea]. Valencia-España: Cajamarca Caja Rural, 2017. ISBN 978-84-95531-82-7. p. 538[Consulta: 17 diciembre 2021]. Disponible en: <https://publicacionescajamar.es/series-tematicas/agricultura/cultivos-horticolos-al-aire-libre>

MENDOZA GUEVARA, Danny Norberto. Incidencia del número de guías principales sobre la producción orgánica de Sandía (*Citrullus vulgaris*) en dos cultivares (Royal charleston y Paladín). [en línea]. (Trabajo de titulación), (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba- Ecuador. 2010. pp. 42, 45, 46. [Consulta: 6 febrero 2022]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/353>.

MENDOZA ALTAMIRANO, Iseida del Carmen & RUGAMA MORALES, Anielka Vanessa. Evaluación de tres cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) taiwanesa en ambiente protegido, en el Centro Nacional de Referencia en Agroplasticultura, Campus Agropecuario UNAN-León, abril - julio 2010 [en línea]. (Trabajo de titulación), (Ingeniería). Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua – León. León- Nicaragua. 2012. pp. 23, 26. [Consulta: 11 diciembre 2021]. Disponible en: <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/handle/123456789/5931>.

MÉXICO; INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES AGRÍCOLAS Y PECUARIAS. *Guía para la asistencia técnica agrícola área de influencia del Campo Experimental Ebano* [en línea]. San Luis Potosí- México. 2001. p. 23. [Consulta: 10 de diciembre del 2021]. Disponible en: <http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/148.pdf>

MOTSENBOCKER, C. y ARANCIBIA, R. “In-row Spacing Influences Triploid Watermelon Yield and Crop Value” *HortTechnology* [en línea]. 2002. (España). Vol. 12, No. 3. pp. 237-240. [Consulta: 10 de diciembre del 2021]. ISSN 1999-2006.

MOREIRA PEÑAFIEL, Daniel Ernesto & MOREIRA SOLÓRZANO, Daniel Simonides. Comportamiento productivo del cultivo de sandía Royal Charleston (*Citrullus vulgaris*.) con diferentes distancias de siembra [en línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Los Ríos- Ecuador. 2010. pp. 12, 15, 24, 27. [Consulta: 20 diciembre 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2227>

PANCHANA CASTRO, Laura Beatriz. Escuela de campo (ecas), para el manejo adecuado del cultivo de la sandía (*Citrullus lanatus.l.*) en el recinto valle de la virgen, cantón Pedro Carbo [en línea]. (Trabajo de titulación), (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica Del Litoral. Guayaquil- Ecuador. 2009. p. 46. [Consulta: 29 noviembre 2021]. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/31777>.

PANTA BARREDA, Samantha. Niveles de fertilización potásica en la producción y calidad de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Black Fire [en línea]. (Trabajo de titulación), (Ingeniería).

Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima- Perú. 2015. p. 11, 12, 13, 14. [Consulta: 30 noviembre 2021]. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/1406>

PARAGUAY; ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA. *El manejo del suelo en la producción de hortalizas con buenas prácticas agrícolas* [en línea]. Paraguay. 2013. p. 23. [Consulta: 10 de diciembre del 2021]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/i3361s/i3361s.pdf.978-92-5-3077830>

PEÑARRIETA OLVERA, Lucía Mabel. Producción de sandía (*Citrullus lanatus*) con dos sistemas de tutorio en el Centro Experimental La Playita de la Universidad Técnica De Cotopaxi extensión La Maná 2015 [en línea]. (Trabajo de titulación), (Ingeniería). Universidad Técnica de Cotopaxi. La Maná- Ecuador. 2015. pp. 4-7, 13. [Consulta: 26 noviembre 2021]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/3547>

PINO CABANA, Daniela. Niveles de Humus de Lombriz y Crema de Algas Marinas en el rendimiento de frutos de sandía (*Citrullus lanatus Thunb*) en condiciones edafoclimáticas de la Irrigación San Camilo de Arequipa [en línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad nacional de san agustín de arequipa. Arequipa – Perú. 2018. p. 17. [Consulta: 2 diciembre 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/8575>.

PRUDENTE GONZÁLEZ, Carlos Luis. Determinación del estado sanitario, calidad del suelo y manejo de la virosis de la sandía (*Citrullus Lanatus*) en Colonche, Santa Elena [en línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Estatal Península de Santa Elena. La libertad- Ecuador. 2021. p. 5. [Consulta: 11 diciembre 2021]. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/6329>.

RAMOS MENESES, Claudia María. Métodos de hibridación para la producción de semillas en: Pepinillo (*Cucumis sativus*), Sandía (*Citrullus lanatus*) y Zapallito (*Cucurbita pepo*) [en línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima- Perú. 2021. p. 11. [Consulta: 16 diciembre 2021]. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4967>.

RODRÍGUEZ LUNA, Enzo Patricio. Manejo de sandía (*Citrullus lanatus*) tetraploide para producción de semilla [en línea]. (Trabajo de titulación), (Ingeniería). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima- Perú. 2018. pp. 9, 10, 14. [Consulta: 30 noviembre 2021]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12996/3016>

SEGURA CARAZAS, Baltazar. Comportamiento agronómico de cuatro híbridos de sandía (*Citrullus lanatus Th.*) en la Irrigación de Majes [en línea]. (Trabajo de titulación), (Ingeniería). Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa. Arequipa- Perú. 2019. pp. 6, 7, 16, 19, 20, 27, 28, 55-71. [Consulta: 9 diciembre 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/11166>

SEMILLAS CAMPOSEEDS. Sandía Híbrida Santa Amelia [blog]. Bogotá- Colombia. [Consulta: 12 diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.semillascamposeeds.com/productos/sandia-santa-melia/>.

SOARES DA SILVA, E. et al., “Cultivo de nueve variedades de sandía bajo condiciones edafoclimáticas de la Sabana brasilera: Variables morfológicas, características fisicoquímicas y vida útil de frutos”. *Scientia Agropecuaria* [en línea], 2020. Brazil. Vol. 11, N°. 4, pp. 493-501. [Consulta: 19 diciembre 2021]. ISSN 2077-9917. Disponible en: DOI 10.17268/sci.agropecu.2020.04.04

TRABANINO, ROGELIO. *Guía para el Manejo Integrado de Plagas Invertebra en Honduras* [en línea]. Tegucigalpa- Honduras: Zamorano, Escuela Agrícola Panamericana, 2015. pp. 41, 42, 57, 71 ISBN 1-885995-45-8. [Consulta: 15 diciembre 2021]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11036/4004>.

URBINA ALGABAS, RÓGER. *Control de Calidad en la Producción “Tradicional” y “No convencional” de Semilla de Frijol (*Phaseolus vulgaris L.*)* [en línea]. Valle del Cauca- Colombia: HarvestPlus, 2018. p. 27. [Consulta: 16 diciembre 2021]. Disponible en: http://lac.harvestplus.org/wp-content/uploads/2018/09/manual_semilla_frijol_biofortificado_2018.pdf

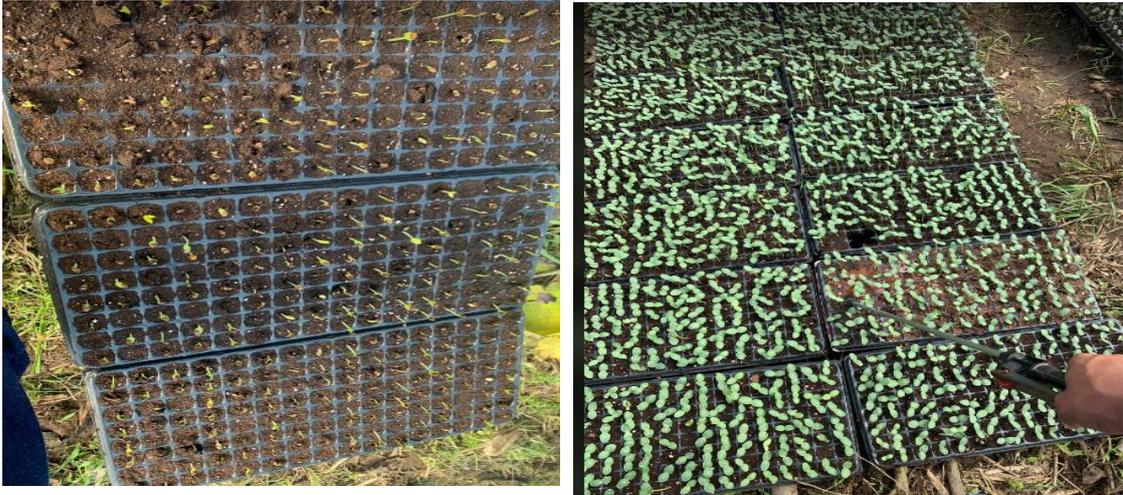
VANEGAS, Nelson. *Sandía híbrida Esmeralda* [blog]. Bogotá- Colombia: Semillas Arroyave, 2021. [Consulta: 10 diciembre 2021]. Disponible en: <https://semillasarroyave.com/producto/sandia-esmeralda/>

Leonardo Medina
11-08-2022.

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje
Español
Ing. Leonardo Medina M. Sc.
ANALISTA DE BIBLIOTECA I.

ANEXOS

ANEXO A. PROCESO DE GERMINACIÓN DE LA SANDÍA.



ANEXO B. DISTRIBUCIÓN DE PARCELAS.



ANEXO C. TRASPLANTE DE HÍBRIDOS EN DIFERENTES DISTANCIAS



ANEXO D. NÚMERO DE FLORES POR PLANTA.



ANEXO E. LONGITUD DE GUÍA PRINCIPAL.



ANEXO F. PESO DE FRUTOS.



ANEXO G. HÍBRIDOS EN ESTUDIO (ESMERALDA, SANTA AMELIA Y ROYAL).

Esmeralda



Royal Charleston



Santa Amelia



ANEXO H. TOMA DE DATOS DEL TRABAJO DE CAMPO.



ANEXO I. ANÁLISIS DE GRADOS BRUX.

	INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS	
	ESTACIÓN EXPERIMENTAL CENTRAL DE LA AMAZONIA	
	LABORATORIO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD DE ALIMENTOS	
	Cantón Sacha, Vía San Carlos km 3 Tfn: 063709000 ext 204	

REPORTE DE RESULTADOS N° 23-062

Datos Generales			
NOMBRE PETICIONARIO	Sr. Anderson Morocho	INSTITUCIÓN	Particular
DIRECCIÓN	Joya de Los Sachas	TELÉFONO	0980016803
FECHA DE EMISIÓN	04/03/2022	FECHA DE RECEPCIÓN	17/02/2022
TIPO DE MUESTRA	Muestras de sandía	ANÁLISIS SOLICITADO	Sólidos solubles

ANÁLISIS	Sólidos Solubles (Brix)	IDENTIFICACION	
MÉTODO	AOAC 932.12		
UNIDAD	%		
	10,13	22-005	T1R1
	10,05	22-006	T1R2
	10,11	22-007	T1R3
	10,43	22-008	T2R1
	10,55	22-009	T2R2
	10,51	22-010	T2R3
	10,97	22-011	T3R1
	11,01	22-012	T3R2
	11,06	22-013	T3R3
	9,89	22-014	T4R1
	9,77	22-015	T4R2
	10,04	22-016	T4R3
	10,22	22-017	T5R1
	10,35	22-018	T5R2
	10,22	22-019	T5R3
	10,48	22-020	T6R1
	10,55	22-021	T6R2
	10,62	22-022	T6R3
	9,60	22-023	T7R1
	9,81	22-024	T7R2
	9,72	22-025	T7R3
	10,11	22-026	T8R1
	10,15	22-027	T8R2
	10,09	22-028	T8R3
	10,42	22-029	T9R1
	10,27	22-030	T9R2
	10,35	22-031	T9R3

Los ensayos marcados con * se reporta en base seca
 Observación: Muestra entregada por el cliente

Responsable del informe




Ing. Armando Burbano MSc
 Responsable de laboratorio

ANEXO J. ANÁLISIS DE SUELO DEL LUGAR DEL ENSAYO.



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL CENTRAL DE LA AMAZONÍA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Via Sacha - San Carlos, Km 2.8 a Parí, Orellana - Ecuador
 www.iniap.gub.ec - Correo electrónico: centralamazona@iniap.gub.ec - Teléfono: 062700000



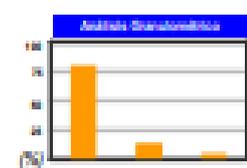
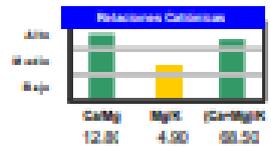
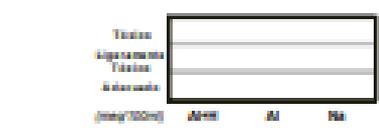
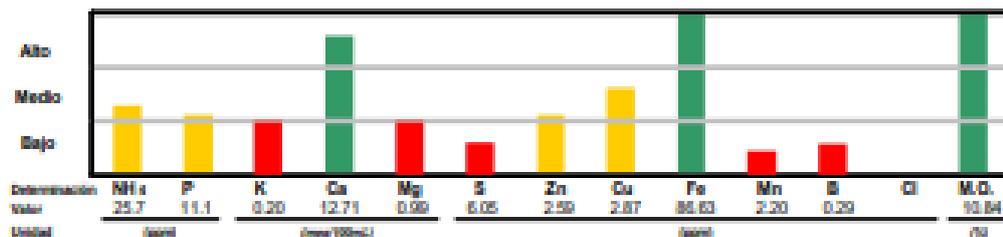
REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO			
Nombre :	ANDERSON ALEXANDER MOROCHO ALBAN	Teléfono :	0980012803
Dirección :	COMUNIDAD 12 DE FEBRERO	Fax :	NIE
Ciudad :	LA JOYA DE LOS SACHAS	e-mail :	morochoa788@gmail.com

DATOS DE LA PROPIEDAD			
Nombre :	NIE	Parroquia :	TRES DE NOVIEMBRE
Provincia :	ORELLANA	Ubicación :	12 DE FEBRERO
Cantón :	LA JOYA DE LOS SACHAS		

DATOS DE LA MUESTRA			
Nº Laboratorio :	18817	Informe No. :	
Identificación :	225208ANDERSON MOROCHO	Responsable Muestra :	Clorinda
Cultivo Actual :	NIE	Fecha Muestreo :	27/01/2022
Coordenadas :	Latitud: Longitud:	Fecha Ingreso :	27/01/2022
		Factura No. :	0
		Fecha Análisis :	17/02/2022
		Fecha Emisión :	18/02/2022
		Fecha Impresión :	18/02/2022

INTERPRETACION



1 Bases: 13.90 mg/100ml

Determinación	Metodología	Referencia
NH ₄ -P	Cadmio	Teisen
N, Ca, Mg, Zn, Cu, Pb, Mn	Atomación	Realizado en INIA
P	Cadmio	Realizado en INIA
K	Cadmio	Realizado en INIA
Ca	Cadmio	Realizado en INIA
Mn	Volatilidad	No aplica

Determinación	Metodología	Referencia
pH	Potenciometría	Water Agents (1974)
CE	Condicionamiento	Punto Equivalente
Temperatura	Temperatura	ISO 11718
σ	Standard	ISO 11718
σ ₁ y σ ₂		
Na	Atomación	Punto Equivalente
T Bases	Atomación	Cloruro Modificado pH 8.0

Niveles de Referencia Cationica									
NH ₄	20 - 25	g	10 - 20	g	0.1 - 0.2	mg	0.1 - 0.1		
P	10 - 20	ppm	5 - 10	ppm	0.1 - 0.2	ppm	0.1 - 0.1		
K	0.5 - 0.5	g	1 - 1	g	0.05 - 0.05	ppm	20 - 20		
Ca	1 - 8	g	20 - 20	ppm	0.05 - 0.05	ppm	10.0 - 10.0		
Mg	1 - 2	g	5 - 10	g	0.05 - 0.05	ppm			

NIE: NO INTERFERENCIA
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
 No permite la reproducción parcial, ni en su totalidad que sea de todo el documento original.

ANEXO K. DESCRIPCIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN.

Parámetros Egresos	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
a. Costos Directos				
1. Preparación del terreno				38,375
Desbrozada	jornal	1	20,00	20,000
Gramoxone	lt	0,5	2,75	1,375
Insecticida	lt	0,5	10	5,000
Fumigación	jornal	1	12	12,000
2. Construcción de invernadero				18,000
policarbonato transparente	pliego	2	9	18,000
3. Siembra de híbridos				43,118
Semilla	Unidad	40	0,08	3,200
Turba	kg	1	1	1,000
Evergreen	LT	0,5	5,815	2,908
Gaveta	Unidad	1	2,76	2,760
Semillero	Jornal	1	15	15,000
Trasplante	Jornal	1	15	15,000
Multiraices	lt	0,25	13	3,250
4. Fertilización				111,425
8-20-20	lb	10	0,45	4,500
Yaramila complex	lb	10	0,48	4,800
Dora	kg	0,5	12,25	6,125
Magne b	cc	500	0,025	12,500
Cloruro de potasio	lb	10	0,48	4,800
DAP	lb	10	0,52	5,200
Urea	lb	10	0,45	4,500
10-30-10	lb	20	0,45	9,000
Aplicación	Jornal	5	12	60,000
5. Riego				87,000
Servicio basico (Agua)	mes	3	5	15,000
Riego	jornal	6	12	72,000
6. Control de malezas				53,000
Gramoxone	lt	1	5	5,000
Aplicación química	jornal	1	12	12,000
Deshierbe manual	jornal	3	12	36,000
7. Control fitosanitario				357,390
Cyperpac	cc	250	0,020	5,000
Affiliated	gr	500	0,012	6,090
Prevalor	cc	250	0,025	6,250
Amunil	cc	250	0,058	14,500
Zampro DM	cc	250	0,061	15,250
Boreas	gr	300	0,006	1,890

Maxim XL	cc	250	0,09	22,500
Ridomil Gold	cc	250	0,037	9,250
Imidalaq	cc	300	0,041	12,300
Pirate	cc	280	0,027	7,560
Folio Gold	cc	400	0,04	16,800
Aplicación	jornal	20	12,00	240,000
8. Cosecha				30,000
Corte, recolección y acarreo	jornal	2	15	30,000
9. Depreciación herramientas		2	10	20
SUB TOTAL				738,308
B. Costos Indirectos				165,33
Administrativo 10%				73,83
Arriendo de terreno	area	1	50	50
Combustible	galones	5	2,3	11,5
Ligadores	L	1	5	5
Alimentación	unidad	10	2,5	25
TOTAL, EGRESOS				903,638



epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 07 / 10 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Anderson Alexander Morocho Alban
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: Agronomía
Título a optar: Ingeniero Agrónomo
f. Analista de Biblioteca responsable: Ing. Leonardo Medina Ñuste MSc.

Leonardo Medina
07-10-2022.



1481-DBRA-UTP-2022

