



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
Sede Santo Domingo

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y DESARROLLO RURAL
CARRERA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL

Tesis de grado previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROFORESTAL

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE TRES HÍBRIDOS DE SANDÍA
“*Citrullus lanatus*” CON DOS SISTEMAS DE PODAS EN EL CANTÓN LAGO
AGRIO, PROVINCIA DE SUCUMBÍOS, ECUADOR.

Estudiante:

TYLER PAÚL MESTANZA RAMÓN

Director de Tesis:

ING. LUIS GUSQUI V.

Santo Domingo – Ecuador

MARZO, 2015

**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE TRES HÍBRIDOS DE SANDÍA
“*Citrullus lanatus*” CON DOS SISTEMAS DE PODAS EN EL CANTÓN LAGO
AGRIO, PROVINCIA DE SUCUMBÍOS, ECUADOR.**

Ing. Luis Gusqui V.
DIRECTOR DE TESIS

APROBADO

Ing. Katusca Rosero MSC.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Miriam Recalde Q.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Wilson Rivas P.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Santo Domingo.....de.....2015.

Autor: TYLER PAÚL MESTANZA RAMÓN

Institución: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

Título de Tesis: “COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE TRES HÍBRIDOS DE SANDÍA “*CITRULLUS LANATUS*”, CON DOS SISTEMAS DE PODAS EN EL CANTÓN LAGO AGRIO, PROVINCIA DE SUCUMBÍOS, ECUADOR”

Fecha: MARZO, 2015

El contenido del presente trabajo, está bajo la responsabilidad del autor.

Tyler Paúl Mestanza Ramón

2100168281

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
Sede Santo Domingo

INFORME DEL DIRECTOR DE TESIS

Santo Domingo.....de.....del 2015.

Ing. Miriam Recalde Q.

COORDINADORA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
UTE, SEDE SANTO DOMINGO

Presente:

Mediante la presente tengo a bien informar que el trabajo investigativo realizado por la señor: **TYLER PAÚL MESTANZA RAMÓN**, cuyo tema es: **“COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE TRES HÍBRIDOS DE SANDÍA *Citrullus lanatus*” CON DOS SISTEMAS DE PODAS EN EL CANTÓN LAGO AGRIO, PROVINCIA DE SUCUMBÍOS, ECUADOR**”, ha sido elaborado bajo mi supervisión y revisado en todas sus partes, por lo cual autorizo su respectiva presentación.

Particular que informo para fines pertinentes.

Atentamente,

Ing. Luis Gusqui V.
DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

Agradezco a Dios de corazón por ser el Autor principal de la vida, él es quien da sabiduría, conocimiento y guía los pasos del hombre.

A MI FAMILIA

Esta tesis está dedicada a mis padres Carlos Mestanza y Rosa Ramón, fueron ellos quienes formaron mi carácter sembrando en mí lo más valioso el temor a Dios, respeto y consideración a nuestros semejantes.

A mi esposa Beatriz Alberca que llegó a ser el complemento de mi vida por su apoyo, amor y comprensión sin escatimar tiempo ni esfuerzo hemos compartido momentos maravillosos y difíciles, juntos avanzamos a la meta, que hoy se da cristalizada.

No quiero dejar pasar por alto este momento único sin antes mencionar lo más maravilloso que Dios me ha bendecido me refiero a Berenice Mestanza mi hija a quien la amo de corazón, y le dedicó a ella mi esfuerzo y trabajo, para poder ser ejemplo y de gran ayuda en el momento oportuno.

También a mis hermanos Carlos Mestanza y Karla Mestanza que fueron de gran ayuda en mi proyecto.

AGRADECIMIENTO

Sinceros agradecimientos a la Universidad Tecnológica Equinoccial, a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, al Instituto Superior Tecnológico “Crecer más” y a todo el personal docente, que de una u otra manera han contribuido a fortalecer con sus conocimientos, preparándonos para afrontar la dura lucha en la vida profesional.

A mi director de tesis Ing. Luis Gusqui, por su valioso apoyo, técnico y moral, todo el tiempo que duro el trabajo de investigación.

Al Ing. Pablo Ordoñez, por su incondicional apoyo y bondad durante el tiempo de ejecución de mi tesis y como nuestro profesor.

Al Lcdo. Ángel Villalva, por su empeño y dedicación pudo sacar adelante los sueños que muchos estudiantes esperábamos en nuestra vida profesional.

A Edith Zapata por su colaboración y apoyo constante durante el tiempo que duro nuestro estudio.

A todas aquellas personas que directa o indirectamente asistieron en la consecución de este maravilloso sueño.

ÍNDICE DE CONTENIDO

TEMA	PÁG.
Portada.....	i
Sustentación y aprobación de los integrantes del tribunal.....	ii
Responsabilidad del autor.....	iii
Aprobación del director de tesis.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice.....	vii
Resumen Ejecutivo.....	xiv
Executive Summary.....	vx

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Justificación.....	2
1.3. Alcance.....	3
1.4. Objetivos.....	3
1.4.1. Objetivo general.....	3
1.4.2. Objetivos específicos.....	3
1.5. Hipótesis.....	3
1.5.1. Hipótesis alternativa (Ha).....	3
1.5.2. Hipótesis nula (Ho).....	3

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.	Antecedentes.....	4
2.2.	Fundamentos teóricos.....	4
2.3.	Híbridos.....	5
2.3.1.	Investigaciones de mejoramiento de sandía.....	5
2.3.2.	Hibrido Crimson Tide.....	7
2.3.3.	Hibrido Royal Charleston.....	7
2.4.	Propiedades nutricionales.....	8
2.5.	Exigencias de clima y suelo.....	9
2.5.1.	Exigencias climáticas.....	9
2.5.2.	Temperatura.....	9
2.5.3.	Humedad.....	10
2.5.4.	Exigencias en suelo y nutrientes.....	10
2.6.	Labores culturales.....	11
2.6.1.	Plantación.....	11
2.6.2.	Acolchado.....	11
2.6.3.	Tunelillos.....	11
2.7.	Poda.....	12
2.7.1.	Ventajas de la poda.....	12
2.7.2.	Principios generales de la poda.....	13
2.7.3.	Práctica de la poda.....	13
2.7.4.	Época.....	14
2.7.5.	Tipos de podas.....	14
2.7.5.1.	Poda de formación.....	14
2.7.5.2.	Poda de producción o fructificación.....	14
2.7.5.3.	Poda de hojas.....	15
2.7.5.4.	Poda o aclareo de flores.....	15
2.7.5.5.	Poda de yemas y brotes terminales.....	16
2.8.	Sistemas de podas.....	17

2.8.1. Sistema de poda uno.....	17
2.8.2. Sistemas de podas dos.....	17
2.9. Manejo fitosanitario.....	18
2.10. Control de malezas.....	19
2.11. Necesidades híbridas.....	19
2.12. Cosechas.....	20

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación geográfica.....	22
3.2. Características agro-edafoclimáticas.....	22
3.3. Características edáficas.....	23
3.4. Materiales.....	23
3.4.1. Material experimental.....	23
3.4.2. Materiales de campo.....	23
3.5. Factores en estudio.....	24
3.5.1. Factor A: Híbridos.....	24
3.5.2. Factor B: Sistemas de podas.....	24
3.6. Variables.....	24
3.6.1. Variables independientes.....	24
3.6.2. Variables dependientes.....	24
3.7. Características del área experimental.....	25
3.8. Diseño experimental.....	26
3.9. Tratamientos.....	26
3.10. Datos tomados y métodos de evaluación.....	27
3.10.1. Porcentaje de emergencia.....	27
3.10.2. Número de días a la floración.....	27
3.10.3. Longitud de la guía principal a la cosecha.....	27
3.10.4. Número de frutos por planta a la cosecha.....	27
3.10.5. Longitud del fruto a la cosecha.....	27

3.10.6. Diámetro del fruto a la cosecha.....	28
3.10.7. Peso promedio del fruto.....	28
3.10.8. Rendimiento en kg ha ⁻¹	28
3.10.9. Grados del fruto.....	28
3.10.10. Análisis económico de los tratamientos.....	28
3.11. Manejo del experimento.....	29
3.11.1. Muestreo del suelo.....	29
3.11.2. Preparación del terreno.....	29
3.11.3. Trazado y diseño de las parcelas.....	29
3.11.4 Construcción del vivero.....	29
3.11.5. Preparación del sustrato y llenado de vasos.....	30
3.11.6. Riego del vivero.....	30
3.11.7. Trasplante.....	30
3.11.8. Fertilización edáfica.....	30
3.11.9. Control de malezas.....	31
3.11.10. Control de plagas y enfermedades.....	31
3.11.11. Cosecha.....	32
3.11.12. Determinación de °Brix a la cosecha.....	32

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Porcentaje de germinación.....	33
4.2. Número de días a la floración.....	33
4.3. Longitud de la guía principal a la cosecha (m).....	35
4.4. Número de frutos por planta.....	36
4.5. Longitud de fruto a la cosecha (cm).....	38
4.6. Diámetro del fruto a la cosecha.....	38
4.7. Peso del fruto.....	38
4.8. Rendimiento por hectárea kg ha ⁻¹	39
4.9. Grados brix del fruto.....	40

4.10. Análisis económico de los tratamientos.....	42
---	----

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.....	43
5.2. Recomendaciones.....	44
BIBLIOGRAFÍA.....	45
ANEXOS.....	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de híbridos de sandía.....	7
Tabla 2. Composición química de 100g de sandía	8
Tabla 3. Temperaturas críticas para sandía sin injertar en las distintas fases de desarrollo.....	9
Tabla 4. Características agroecológicas del área de estudio.....	22
Tabla 5. Características químicas del suelo.....	23
Tabla 6. Descripción del área del ensayo.....	25
Tabla 7. Descripción de los tratamientos en estudio.....	26
Tabla 8. Análisis de varianza, para número de días a la floración en el comportamiento agronómico de híbridos y sistemas de podas en el cultivo de sandía.....	34
Tabla 9. Análisis de varianza, para longitud de la guía principal a la cosecha en el comportamiento agronómico de híbridos y sistemas de podas en el cultivo de sandía.....	35
Tabla10. Análisis de varianza, para número de frutos por planta en el comportamiento agronómico de híbridos y sistemas de podas en el cultivo de sandía.....	37
Tabla11. Análisis de varianza, para el rendimiento en el comportamiento agronómico de híbridos y sistemas de podas en el cultivo de sandía.....	39

Tabla 12. Análisis de varianza, para grados brix del fruto en el comportamiento agronómico de híbridos y sistemas de podas en el cultivo de sandía.....	40
Tabla 13. Análisis económico de los tratamientos por hectárea.....	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Principios del manejo integrado de plagas y enfermedades.....	18
Figura 2. Factores que inciden en el manejo de plagas y enfermedades.....	18
Figura 3. Porcentaje de germinación en el comportamiento agronómico de híbridos de sandía.....	33
Figura 4. Promedios para número de días a la floración en el comportamiento agronómico de híbridos de sandía.....	35
Figura 5. Promedios para longitud de la guía principal a la cosecha en el comportamiento agronómico de híbridos de sandía.....	36
Figura 6. Promedios para número de frutos por planta en el comportamiento agronómico de híbridos de sandía.....	37
Figura 7. Promedios para el rendimiento en el comportamiento agronómico de híbridos de sandía.....	40
Figura 8. Promedios para grados brix de los frutos en el comportamiento agronómico de híbridos de sandía.....	41

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Croquis del área del ensayo.....	50
Anexo 2. Análisis del suelo.....	51
Anexo 3. Porcentaje de emergencia.....	52
Anexo 4. Longitud de guía a la cosecha.....	52
Anexo 5. Días a la floración.....	52
Anexo 6. Número de frutos por planta.....	53
Anexo 7. Longitud de frutos a la cosecha.....	53
Anexo 8. ADEVA, variable longitud de frutos a la cosecha.....	53
Anexo 9. Diámetro del fruto a la cosecha.....	54

Anexo 10. ADEVA, variable diámetro del fruto a la cosecha.....	54
Anexo 11. Peso del fruto a la cosecha.....	54
Anexo 12. Peso del fruto.....	55
Anexo 13. Grados brix.....	55
Anexo 14. Rendimiento en kg ha^{-1}	55
Anexo 15. Preparación de plantas en el vivero.....	56
Anexo 16. Preparación y delimitación del ensayo.....	57
Anexo 17. Siembra de plántulas en el sitio definitivo.....	57
Anexo 18. Insumos para poda y control de malezas.....	58
Anexo 19. Podas y fertilización.....	59
Anexo 20. Cosecha y °Brix.....	59

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación se realizó en la Provincia de Sucumbíos, Cantón Lago Agrio, en la finca “El Cañaveral” ubicada en la vía Lago Agrio–Quito km 4 margen izquierda, localizada geográficamente entre las coordenadas latitud 00° 04' 17.1" N, longitud 76° 55' 04.7" O y con una altitud de 300 msnm. Cuyo objetivo fue determinar el comportamiento agronómico de tres híbridos de sandía (*Citrullus lanatus*), con dos sistemas de podas.

Se aplicó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA); bajo arreglo factorial 3x 3 (AxB), con nueve tratamientos y tres repeticiones, con un total de 27 unidades experimentales. Los factores en estudio fueron híbridos de sandía: Royal Barbados, Royal Charleston, Glory Jumbo y sistemas de podas: Poda con cuatro ramales, Poda con seis ramales y Sin poda. Las variables que se evaluaron fueron: números de plantas de emergencia, longitud de guía principal a la cosecha (cm), días a la floración, número de frutos por planta, largo del fruto a la cosecha, diámetro del fruto a la cosecha (cm), peso de fruto, contenido de azúcar (grados brix), rendimiento en Kg ha^{-1} y análisis económico de los tratamientos.

El híbrido royal charlestón alcanzó el 91% de germinación siendo superior y diferente a los híbridos glory jumbo y royal barbados, además floreció a los 23,44 días, alcanzó una longitud de guía de 3,67 m, se obtuvo un promedio de 3,67 frutos por planta, con una longitud de fruto de 38,60 cm con un diámetro de 70,28 cm a 71,28 cm, adquirió un peso de 11,07 kg por fruto con 10,17 °Brix y con un rendimiento promedio de 19 966,68 kg ha^{-1} con un beneficio costo de 2,59 a 2,04 USD; es decir por cada dólar invertido se obtuvieron 1,59 y 1,04 USD de ganancia.

EXECUTIVE SUMMARY

This research was conducted in the province of Sucumbíos, Lago Agrio Canton, in the "El Canaveral" located on the road Lago Agrio-Quito km 4 left margin, geographically located between coordinates latitude $00^{\circ} 04' 17.1''$ N, longitude $76^{\circ} 55' 04.7''$ O and an altitude of 300 meters. Whose objective was to determine the agronomic performance of three hybrids of watermelon "*Citrullus lanatus*" with two pruning systems.

Designing randomized complete block (DBCA) was applied; under 3x3 factorial arrangement (AxB) with nine treatments and three replications, with a total of 27 experimental units. The factors studied were hybrids of watermelon: Royal Barbados, Royal Charleston, Glory Jumbo and pruning systems Pruning with four branches, Pruning six branches and No pruning. The variables evaluated were: plant emergency numbers, length of main guide at harvest (cm), days to flowering, and number of fruits per plant, length of fruit at harvest, fruit diameter at harvest (cm), fruit weight, sugar content (brix), and yield in kg ha⁻¹ and economic analysis of treatments.

The hybrid royal charleston reached 91% germination being superior and different hybrids glory jumbo and royal Barbados, also flourished to 23.44 days, reached a length of 3.67 m guide, an average of 3.67 fruits was obtained by plant, with a length of 38.60 cm fruit with a diameter of 70.28 cm to 71.28 cm, acquired a weight of 11.07 kg per fruit with °Brix 10.17 and an average yield of 19 966, 68 kg ha⁻¹ at a cost of 2.59 profit to \$ 2.04; for every dollar invested were obtained 1.59 and \$ 1.04 of profit.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

En Ecuador se sembraron 1 905 hectáreas de sandía como monocultivo, se utilizaron 1788 unidades de producción agropecuarias (UPA.), con estas unidades sembradas se obtuvieron 25 818 toneladas de sandía. Además, se sembraron 363 ha de sandía en cultivos asociados que produjeron 273 toneladas. La siembra de sandía en nuestro país es desde mayo hasta octubre y se han presentado exportaciones entre los meses de septiembre y diciembre. La cosecha de sandía en el mercado interno es mayormente en verano, de julio a diciembre, porque en esta temporada la incidencia de lluvias es menor por lo tanto hay menos posibilidades de problemas de plagas y enfermedades. La provincia que cuenta con una mayor superficie cultivada de sandía es Guayas con un 49%, Manabí con 44%, Los Ríos y Galápagos que tienen una participación de 3% y 1% respectivamente; y otros con 3% (Tercer Censo Agropecuario 2009).

En la provincia de Sucumbíos existe una baja productividad de los suelos, debido a problemas de inundación, alta humedad, temperatura y al tipo de suelo (franco arcilloso). Los suelos del oriente por su morfología y profundidad limitada de fertilidad, no son aptos para las prácticas agrícolas, por tal motivo el cultivo de ciclo corto se ha visto relegado, debido a estas condiciones del suelo, y especialmente el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*).

Los elevados costos de producción y la baja productividad de los suelos, por prácticas inadecuadas por parte de los agricultores y la mala aplicación de fertilizantes, ha dado paso a que la mayoría de los productos sean adquiridos en los mercados de la costa. La sandía "*Citrullus lanatus*" representa una fuente de alimentación en la dieta diaria, por su elevado contenido de Potasio (más del 33%) y, además contiene otros nutrientes en menor cantidad como son: fósforo, proteínas, Hidratos de carbono, fibra, etc.

1.2. Justificación

El cultivo de sandía, está considerado como parte en la dieta alimenticia por los componentes nutritivos que contiene y en consecuencia su cultivo debe ser promocionado para que las familias campesinas cuenten en sus huertos caseros con este cultivo, con esto se garantizara la seguridad alimentaria con productos, nutritivos y a bajo costo. Los suelos de la región Amazónica son diferentes a los que se presentan en el resto del país, en su constitución y principalmente en su capacidad de uso, estos se los debe manejar bajo recomendaciones técnicas para así alcanzar niveles de producción más elevados.

La agricultura en la Provincia de Sucumbíos se ha visto limitada debido a diferentes factores: el clima, el suelo, topografía. Los rendimientos de sandía establecidos en Sucumbíos están muy por debajo de los obtenidos a nivel nacional, esto se debe a las malas condiciones del suelo, el mal uso de fertilización, semillas inadecuadas, el mal uso del recurso suelo, el desconocimiento de su química entre otros factores, son los que no permiten que los agricultores puedan obtener una producción del cultivo de sandía.

Mediante datos proporcionados el Segundo Censo Nacional Agropecuario, (2010), indica que el Cantón Lago Agrio es uno de los sectores poco significativos en la realización de actividades de cultivo de sandía, sumado a ello la falta de dirección técnica, contribuye a que se clasifique como una actividad no sustentable, ya que no se da la importancia en lo que se refiere a la capacidad de uso de sus suelos.

Frente a esta situación esta investigación conlleva a mejorar sistemas productivos así como posición económica, sumado a ello el incremento de la mano de obra debido al manejo adecuado de los sistemas productivos. El cultivo de la sandía en el cantón Lago Agrio no se ha dado mucha importancia frente a otros cultivos de ciclo corto ya que en su mayoría se la adquiere en los mercados traídos de las ciudades de la costa. Por tal motivo se planteó realizar esta investigación para que en el futuro el cultivo de sandía pueda transformarse en una importante fuente de ingreso así como sucede en otros países.

1.3. Alcance

En esta investigación se propone establecer el mejor híbrido que presente mejor comportamiento de acuerdo a las condiciones climáticas de la zona para obtener mayor producción de sandía.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Determinar el comportamiento agronómico de tres híbridos de sandía (*Citrullus lanatus*), con dos sistemas de podas en el Cantón Lago Agrio.

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar el híbrido con mejor comportamiento agronómico.
- Establecer el mejor método de poda para el cultivo de sandía.
- Realizar un análisis económico entre tratamientos.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis Alternativa (Ha)

Ha: La producción de sandía está influenciada por el híbrido y el tipo de poda, que se realice, a una determinada edad de la planta.

1.5.2. Hipótesis Nula (Ho)

Ho: La producción de sandía no está influenciada por el híbrido y el tipo de poda, que se realice, a una determinada edad de la planta.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

La sandía (*Citrullus lanatus*) es también conocida como melón de agua o patilla, pertenece a la familia Cucurbitácea, nativa de África donde crece en su estado silvestre y su cultivo data de unos 4000 años. La sandía ya era conocida en el antiguo Egipto y se ha estado cultivando en la región del mediterráneo desde hace miles de años. Su fruta ha sido usada como fuente de agua por pobladores de zonas semiáridas. Fue traída al nuevo mundo por africanos y europeos, hoy en día se encuentra extendido prácticamente por todo el planeta, ocupando el 3,6 millones de hectáreas que producen 93,1 millones de toneladas de sandía (Martínez, 2000).

El principal país productor de sandía es China, seguido por Turquía, España, Irán y Estados Unidos. De acuerdo a los datos proporcionados por el Tercer Censo Agropecuario, en el Ecuador se sembraron 1.905 ha de sandía como monocultivo, en 1.788 unidades de producción agropecuarias (UPA). La producción fue de 25.818 toneladas. Además, se sembraron unas 363 ha de sandía en cultivos asociados que produjeron 273 toneladas (Wong, 2009).

La disponibilidad de los nutrientes en un suelo varían en función de las necesidades de cada cultivo, su fertilización puede representar del 15% al 25% de los costos totales pudiendo ser mayor en que se apliquen. Una mala aplicación produce efectos negativos en el suelo y el medio ambiente (Morante, 2002).

2.2. Fundamentos teóricos

La sandía es una planta herbácea de ciclo anual, trepadora rastrera, de textura áspera, con tallos pilosos provistos de zarcillos y hojas de cinco lóbulos profundos. Las flores son amarillas, grandes y unisexuales, las femeninas tienen el gineceo con tres carpelos, y las

masculinas con cinco estambres. El fruto de la planta es grande (normalmente más de 4 kilos), pepónide, carnoso y jugoso (más del 90% es agua), casi esférico, de textura lisa y sin porosidades, de color verde en dos o más tonos. La pulpa es de color rojo - por el antioxidante licopeno (también presente en los tomates), y de carne generalmente de sabor dulce (más raramente amarilla y amarga) y muy apreciada por ser refrescante y rica en agua y sales y con esa pulpa se prepara un tipo de agua fresca. Se la suele considerar importante para dietas de adelgazamiento por contener pocas calorías. Las numerosas semillas pueden llegar a medir 1 cm de longitud, son de color negro, marrón o blanco y ricas en vitamina E, se han utilizado en medicina popular, también se consumen tostadas como alimento (Wada, 1930).

2.3. Híbridos

Las variedades híbridas provienen del cruzamiento de dos líneas puras y tiene la ventaja de manifestar la heterogénesis o el llamado vigor híbrido. En las variedades híbridas, todos los individuos de la población son idénticos pero heterocigóticos, lo cual significa que no pueden reproducirse en individuos iguales a sí mismo. La línea puras de plantas auto gama podrían conservarse indefinidamente, generaciones tras generaciones, si las siembra se mantuvieran libre de planta extrañas. Por lo tanto las variedades de la sandía *Citrullus vulgaris*, desde los últimos años han salido al mercado, un número importante de variedades híbridas distribuidas por diferentes compañías que producen semillas, con una característica propia y que deben ser probadas en los campos antes de hacer siembras en grandes superficies. Más recientemente destaca la introducción de variedades de sandía híbrido triploide, más conocida como sandía sin semilla, principalmente para el mercado de exportación mencionó (Alvarado, 1994).

2.3.1. Investigaciones de Mejoramiento de Sandia

La mejora de las plantas cultivadas tiene un fin primordial, como es la creación de híbridos, cuya producción por unidad de superficie, sea superior a la de las variedades que son objeto corriente del cultivo, en un determinado medio y procedimientos culturales, (Sánchez, 1985). Según Vélez (1993), evaluó el comportamiento de 11 híbridos de sandía

en el Valle del Rio Portoviejo donde encontró que dentro de las variedades se destacó la Charlestone Gray y de los híbridos, el Royal Charlestone y Santa Amelia con una producción de 189,10; 175,25; 172,62 kgparcela⁻¹ respectivamente.

INIAP (1983) evaluó 34 híbridos de sandía con el propósito de conocer su comportamiento y encontrar materiales de buenas características Agronómicas, alto rendimiento y frutos adecuados para la comercialización, encontrándose que la variedad Early Gary con 57 días hasta la primera fase de cosecha fue la más precoz en contraste con otras más tardías como Lopride, Sweet Princes, Congo Texas, Tender Sweet con más de 85 días.

Córdova, Barreto y Cross (1992), señalan que en la generación de híbridos con alto potencial de rendimiento y amplia adaptabilidad a los diferentes ambientes de producción requiere un programa de mejoramiento con objetivos precisos. Así mismo reconocen que para explotar el potencial genético de los híbridos, los aspectos agronómicos del manejo del cultivo revisten una importancia mayor que en las variedades de libre polinización.

Los híbridos permiten a los investigadores cambiar las mejores características de muchas plantas diferentes, lograr mayores rendimientos, mejorar la calidad, uniformidad, sabor y nutrición así como también una mayor resistencia a plagas y a las condiciones ambientales adversas (Barrido y Colaboradores, 1994).

La creación constante de nuevos híbridos por medio de la mejora genética tienen como objetivo principal mejorar distintos aspectos como productividad, calidad y adaptación a distintas condiciones de cultivo, para cumplir un amplio rango de necesidades, y esto ha traído como consecuencia actualmente la gran cantidad de cultivos existente (Mejía, 2001).

A continuación se detalla la clasificación de la sandía según los híbridos más importantes según destacó (Roger, 2005).

Tabla 1. Características de híbridos de sandía.

Híbridos	Días a la madurez	Peso (kg de fruto)	Forma del fruto	Corteza color	Pulpa color
Royal Charlestón	65-75	10-15	Oblonga	Verde gris	Roja brillante
America Sweet	73-78	8-12	Oblonga	Verde rayado	Roja
Falcon	65-70	9-11	Ovalada	Verde rayado	Roja
Santa Amelia	68-75	11-14	Ovalada	Verde rayado	Roja
Delta	70-76	11-14	Ovalada	Verde rayado	Roja
Crimson Tide	68-69	8.6-10	Redonda a ovalada	Verde rayado	Roja brillante
8330	65-69	8-10	Oblonga	Verde rayado	Roja
Glory Jumbo	75-85	9-11	Oblonga	Verde gris	Roja
2527	75	8-10	Oblonga	Verde rayado	Roja
Sakata	75-80	6-11	Oblonga	Verde gris	Roja

2.3.2. Híbrido Crimson Tide

Este híbrido proviene de una planta vigorosa de producción precoz, el fruto es de muy alta calidad, forma oblonga semi-alargado, color verde medio y franja verde oscuro, cuenta con un peso de 8 a 10 kg. Su tempo de cosecha es de 85 días (dependiendo de las condiciones de la zona). La distancia de siembra es de 2,50 m a 3,50m, entre hilera x 1 m entre plantas, es una planta resistente a plagas y enfermedades en clima seco. Su cosecha del fruto se lo realiza de forma concentrada. En el Ecuador también se cultivan variedades de exportación con semillas como es el caso de la Crimson Tide–Quetzali según (ECUAQUÍMICA, 2012).

2.3.3. Híbrido Royal Charleston

Este híbrido es líder en el país ya que tiene una excelente acogida en el mercado, es muy productiva, sus frutos son de buena calidad por lo que permiten un buen manejo de post-cosecha y transporte. Además se adaptada a diferentes zonas en Ecuador, su ciclo de cultivo es de 65 días, la forma del fruto es oblonga, color de corteza es verde claro, color de la pulpa roja, peso promedio del fruto está entre 10 y 15 kg de acuerdo a (AGRIPAC, 2013).

2.4. Propiedades nutricionales

La sandía es una fruta que tiene un alto porcentaje de agua (93%), razón por la cual su valor calórico es bajo el cual contiene 20 calorías por 100 gramos de pulpa. Los niveles de vitaminas y sales minerales son poco relevantes, siendo el Potasio y Magnesio los que más se destacan en comparación con otras frutas. El potasio es un mineral necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso y para la actividad muscular normal el mismo que interviene en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula. Los valores nutricionales de la sandía son: caloría 20,3 kcal, hidratos de carbono 4,5 g, fibra 0,3 g, potasio 88,5 mg, magnesio 11 mg, ácido fólico 3 mkg y Beta-caroteno (provitamina A) manifestó (Zafra, 2009).

Tabla 2. Composición química de 100 g de sandía.

Componente	Contenido
Agua	92,60 g
Proteínas	0,50 g
Grasa	0,20 g
Hidratos de carbono	6,40 g
Fibra	0,30 mg
Calcio	7,00 mg
Fósforo	10,00 mg
Hierro	0,40 mg
Sodio	1,00 mg
Potasio	100,00 mg
Riboflavina	0,03 mg
Niacina	0,20 mg
Ácido ascórbico	7,00 mg
Vitamina A	590,00 UI
Tiamina	0,03 mg
Valor energético	26,00 cal

Fuente: Ruano y Sánchez, (2001)

2.5. Exigencias de clima y suelo

2.5.1. Exigencias climáticas

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto (CORPOICA, 2008).

2.5.2. Temperatura

La sandía es menos exigente en temperatura que el melón, siendo los cultivares triploides más exigentes que los normales, presentando además mayores problemas de germinabilidad. Cuando las diferencias de temperatura entre el día y la noche son de 20° C a 30° C, se originan desequilibrios en las plantas: en algunos casos se abre el cuello y los tallos y el polen producido no es viable, pero cuando se trata de sandías injertadas aumenta la resistencia tanto al frío como al calor (CORPOICA, 2008).

Tabla 3. Temperaturas críticas para sandía sin injertar en las distintas fases de desarrollo.

Fases de desarrollo	Temperaturas	
	Mínimo	Máximo
Helada	0° C	
Detención de la vegetación	11° C - 13° C	
Germinación	15° C - 25° C	
Floración	18° C - 20° C	
Desarrollo	23° C - 28° C	
Maduración del fruto	23° C - 28° C	

Fuente: CORPOICA, (2008)

2.5.3. Humedad

La humedad relativa óptima para la sandía se sitúa entre 60 % y el 80 %, siendo un factor determinante durante la floración.

2.5.4. Exigencias en suelo y nutrientes

La sandía no es muy exigente en suelos, aunque le van bien los suelos bien drenados, ricos en materia orgánica y fertilizantes. No obstante, la realización de la técnica del enarenado hace que el suelo nos sea un factor limitante para el cultivo de la sandía, ya que una vez implantado se adecuará la fertirrigación al medio (CCEA, 2004). El manejo de fertilizantes se hace de la siguiente manera:

- **Nitrógeno (N).** Se aplican 12 kg ha⁻¹ junto con el Fósforo, 7 cm debajo de la semilla o 10 cm a un lado y 7 cm del fondo de la supuesta línea de trasplante. Cuando las plantas tengan una altura de 7-12 cm, se debe proporcionar 90-110 kg ha⁻¹ de 25-30 cm de la planta a una profundidad de 18-22 cm. no se deben realizar fertilizaciones pesadas a final de temporada.
- **Fósforo (P).** En suelos pobres de este elemento (menos de 8 ppm), se utilizan 135 kg ha⁻¹ de P₂O₅ colocadas en bandas a 7 cm debajo de la semilla o 9 cm a un lado y 7 cm debajo de la supuesta línea de trasplante. En terrenos con alto contenido (arriba de 15 ppm), únicamente se aplicará el "suelos fríos" a dosis de 110 kg ha⁻¹ de la misma forma que el anterior.
- **Potasio (K).** Este elemento se incorpora antes de la formación de camas y se distribuyen de 110-220 kg ha⁻¹ de K₂O según el grado de deficiencia del suelo.

2.6. Labores culturales

2.6.1. Plantación

La planta procedente del semillero debe colocarse de forma que, el cepellón quede en contacto con el suelo, cubriéndolo con arena, y el injerto quede por encima de la arena, evitando así la emisión de raíces por parte de la sandía por la humedad que proporciona el riego, ya que de lo contrario podrían presentarse problemas de ataque de Fusarium (Chemonics, 2014).

2.6.2. Acolchado

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

2.6.3. Tunelillos

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

colocación de bandas de plástico o de una cubierta flotante de film transparente y perforado (Chemonics, 2014).

2.7. Poda

Cada vez más se está intensificando la práctica de la poda en cultivos hortícolas intensivos, el deseo de obtener la mayor rentabilidad, la utilización de marcos de plantación muy estrechos, etc. obliga a realizar estas prácticas con objeto de encauzar el crecimiento y desarrollo de la planta a formas más productivas. En la actualidad la mayoría de los cultivos se someten a las operaciones de poda; aunque en cada uno de ellos pueden tener objetivos diferentes. En general, la poda de las hortalizas se dirige a dejar uno o varios tallos, eliminando determinados brotes, hojas, frutos y los chupones que por su excesivo desarrollo apenas fructifican. A veces se adoptan en algunos cultivos un código de 3 cifras para indicar el tipo de poda.

Con la poda se pretende mantener las plantas con la vegetación suficiente en sus justos límites, a fin de conseguir precocidad y calidad, así como obtener, en muchos casos, una mayor producción. Es necesario tener en cuenta que dicho control y conformación del desarrollo estará siempre limitado por la fisiología de la planta. Para ello se suprimen órganos improductivos e inútiles, enfermos o que entorpezcan el desarrollo de la planta. También se persigue con la poda conformar la planta limitando el número de ramas y brotaciones para que se facilite las labores culturales y en ocasiones incrementar el número de plantas al reducir el marco de plantación. Igualmente, en algunas especies con excesiva vegetación, la poda favorece la aireación e iluminación en el interior de la planta y reduce la incidencia de algunas plagas y enfermedades (Mármol, 2014).

2.7.1. Ventajas de la poda

- Mayor precocidad y más calidad de los frutos, de mejor tamaño y uniformidad.
- Se facilitan las prácticas culturales (tratamientos, recolección, entutorados, etc.).
- Se regulariza la producción.
- Posibilidad de cultivar plantas con marcos más reducidos.

- Al suprimir órganos enfermos, se reduce la difusión de algunas plagas y enfermedades.

2.7.2. Principios generales de la poda

Antes de llevar a cabo cualquier sistema de poda se ha de tener en cuenta algunas consideraciones (Mármol, 2014).

- Es de sobra conocido que la fructificación y el desarrollo vegetativo son contrapuestos, por lo que una planta con excesiva vegetación es deficiente en números de flores. La poda puede ser muy útil para equilibrar ambas funciones. Por otra parte las plantas que se dejan desarrollar libremente, sin que actúe ningún tipo de poda, pueden producir una vegetación muy abundante en detrimento de la floración, obteniendo frutos de irregular tamaño y escasa calidad.
- Si forzamos con exceso la formación de flores y frutos, la planta tiende a debilitarse. Del equilibrio entre el sistema radicular y las hojas depende la floración y fructificación. El desarrollo de las raíces está en función de las exigencias de la parte aérea, de tal forma, que si se produce una disminución energética de ramas, hojas y brotes, al podar, influye negativamente en el desarrollo del sistema radicular.
- La conformación producida por la poda produce una alteración fisiológica causada por el de auxinas y que se manifiesta en la floración y fructificación, principalmente.

2.7.3. Práctica de la poda

La práctica de la poda ha de ir coordinada con el resto de labores culturales -abonado, riegos, tratamientos- y principalmente muy interrelacionado con el marco de plantación establecido (Alonso de la Paz, 2005).

2.7.4. Época

Depende de la fecha de siembra o plantación de cada especie vegetal. No obstante hay que tener en cuenta que los brotes a eliminar son cortarlos para evitar pérdidas de materia vegetal y posibles desequilibrios fisiológicos, si se cortan muy desarrollados habrá pérdidas en la producción. Cuando se realice las podas es preferible realizarlas por la mañana ya que la cicatrización es más rápida que al hacerla en la tarde. Los cortes de poda deben ser con utensilios adecuados como (tijera de podar) y de forma manual sin producir desgarros; cuando se poda por encima de una yema, y para facilitar la brotación de una nueva rama hay que dejar entre el corte y la yema algunas hojas que actúen de tira-savia y favorezca dicha brotación. Antes de realizar la poda es importante tomar en cuenta lo siguiente: la fisiología de la planta, el crecimiento y fructificación, el vigor, el marco de plantación y la época (Alonso de la Paz, 2005).

2.7.5. Tipos de podas

2.7.5.1. Poda de formación

Se dirige principalmente, a conformar la planta de acuerdo con el número de brazos que se desea que tenga, según las características de suelo, clima, sistema de cultivo, marco de plantación y naturaleza de la planta. Hay que procurar distribuir regularmente la savia para que todos los órganos vegetativos la reciban. Esta poda se inicia, en algunas especies hortícolas, desde el semillero; aunque lo usual es que se realice a partir de la plantación. También se pretende con la poda de formación facilitar, posteriormente, las operaciones culturales-tratamientos, recolección, entutorado (Alonso de la Paz, 2005).

2.7.5.2. Poda de producción o fructificación

Tiene como único objetivo mantener la forma de la planta, regulando su producción para que sea abundante y de calidad. Por cuyo motivo se deberá mantener un equilibrio entre el sistema radicular y la actividad de las hojas.

También durante la poda de Fructificación se eliminan las brotaciones enfermas, mal situadas, chupones, hojas, frutos, etc. de acuerdo con lo expuesto en los apartados que siguen a continuación. (Alonso de la Paz, 2005)

2.7.5.3. Poda de hojas

También llamada "deshojado". Como se sabe, las hojas se encargan de transformar la savia bruta en savia elaborada por medio de la fotosíntesis, pero; a veces, las plantas tienen tal exceso de hojas que pueden cubrirla creando un ambiente húmedo en su interior e impidiendo que la luz llegue a algunas hojas, a las flores, yemas y frutos. Por ello y en determinadas cultivos se llevan a cabo deshojados más o menos intensos. Con la poda de hojas se aprovecha para eliminar las afectadas por enfermedades y plagas, las no funcionales y viejas. Generalmente el deshojado se inicia por la parte inferior de la planta, procurando que dicha eliminación no provoque desequilibrios en la planta y no deje desguarnecidos los órganos productivos a la acción directa del sol, ya que puede ocasionar, en determinados cultivos, quemaduras por la acción de los rayos solares. En estos casos son necesarias las hojas para arropar a la planta. Las hojas eliminadas y afectadas de plagas o enfermedades han de ser destruidas por el fuego para evitar que sean foco y propagación de enfermedades y parásitos (Mármol, 2014)

2.7.5.4. Poda o aclareo de flores

No es habitual en hortalizas la supresión de flores a la planta; no obstante, en algunas especies suele llevarse a cabo para limitar el número de frutos o para impedir la polinización, o en plantas débiles. Se lleva a cabo para mejorar la calidad de los frutos restantes. Se aplica a frutos dañados por plagas y enfermedades, deformados, recién cuajados, con gran desarrollo o en número excesivo por planta. Su objetivo es dejar un número de frutos que esté de acuerdo con las características vegetativas de las plantas (CVCA, 2005).

2.7.5.5. Poda de yemas y brotes terminales

También llamado pinzamiento y despunte. Tiene por objeto eliminar la dominancia de la yema terminal o brote de los tallos-guía para que se paralice el crecimiento de dicho tallo en beneficio de otras yemas o brotes, con ello se favorece la formación de otros órganos de producción. El corte se hace en el extremo de la rama o tallo y por debajo de una yema. En determinados cultivos se realiza supresión de brotes en el tallo principal y en ramas laterales mediante el corte total de dichos brotes, al objeto de estimular el crecimiento en longitud del tronco de la planta y de las ramas afectadas. La práctica consiste en dejar uno o varios tallos en la planta eliminando los brotes que salen de los tallos principales. Con la poda en sandía se intenta controlar el crecimiento de la planta reduciendo el número de brotaciones consiguiendo mantener la vegetación precisa para el desarrollo de los frutos, eliminando, al mismo tiempo, órganos improductivos. Con la poda se consigue además:

- Uniformidad en el tamaño de los frutos.
- Se facilitan las prácticas culturales y los tratamientos.
- Puede cultivarse con mayor densidad de plantas.
- Se favorece la fructificación y producción al eliminar masa vegetal.

La fructificación de la sandía difiere de la del melón en que en la primera los frutos cuajan normalmente en las flores femeninas de las ramas principales y en las flores de la segunda brotación, mientras que el melón fructifica en las de la segunda brotación y en las flores de la tercera. Como consecuencia, en la poda de la sandía en vez de forzar la planta se frenará para evitar que se produzcan nuevas brotaciones, al mismo tiempo que se eliminan las ramas improductivas. Del cuello de la planta parten 3, 4,5, e incluso 6 ramas que son las principales portadoras de los frutos. Mediante la poda se eliminan desde el principio algunas de éstas, dejando como máximo 3 ramas; sin embargo, en cultivos de invernadero y con variedades frondosas es conveniente dejar alguna más y actuar al mismo tiempo sobre aquellas que no sean portadoras de ningún fruto (Infoagro, 2009)

2.8. Sistemas de poda

En el cultivo de sandía hay dos sistemas de poda que se pueden aplicar. El primer sistema consiste en actuar sobre la planta desde el inicio del crecimiento y el segundo sistema dejar desarrollar algunas ramas principales pinzando y despuntando estas ramas sobre las que irán las brotaciones secundarias portadoras de los frutos. En algunas comarcas, la poda de sandía se reduce a pinzar el tallo principal, cuando tiene entre 0,5-1 m, al objeto de adelantar las brotaciones anticipadas de los restantes tallos (Mármol, 2014)

2.8.1. Sistema de poda uno

- Cuando la planta tiene 4 - 6 hojas verdaderas se despunta por encima de la 3ª hoja y pinzando la yema axilar de esta 3ª hoja.
- Así brotarán dos ramas secundarias que se volverán a despuntar cuando tengan 5-6 hojas, por encima de la 3ª hoja, y pinzando, igualmente, la yema axilar.
- De esta forma la planta adulta tiene dos ramas nacidas de la principal y cuatro brotes secundarios.

2.8.2. Sistema de poda dos

- Hay que dejar desarrollar desde el principio sólo dos ramas principales de las 5-6 que salen del tronco.
- Cuando dichos brotes tengan 5-6 hojas, despuntar por encima de la 3ª hoja para que así se desarrollen cuatro ramas secundarias.
- De esta forma los frutos están sujetos sobre brotes secundarios y éstos sobre la rama principal. Igual que en la anterior, es conveniente pinzar la yema axilar de la 3ª hoja. En variedades poco vigorosas, se dejará como máximo tres ramas portadoras de frutos.

2.9. Manejo fitosanitario

El manejo fitosanitario se refiere al manejo integrado de plagas y enfermedades de un cultivo en el que implica la implementación de una serie de consideraciones holísticas del sistema productivo, además involucra aspectos económicos, medioambientales y toxicológicos para minimizar el efecto de un determinado bioantagonista al cultivo.

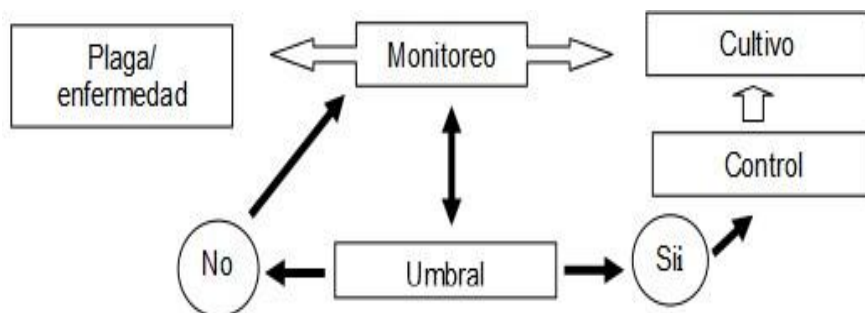


Figura 1. Principios del manejo integrado de plagas y enfermedades.

Fuente: IMPPA-AFIPA, 2005

En la Figura 1 se sintetiza los principios del manejo integrado de plagas y enfermedades ocasionadas a los cultivos. Para prevenir la incidencia de plagas y enfermedades se debe realizar un monitoreo de la dinámica poblacional de la plaga o enfermedad, una integración de la mayor cantidad de medidas de control físicas, químicas o biológicas posibles de implementar durante el cultivo y reducir los niveles poblacionales de la plaga o enfermedad, bajo un determinado umbral económico.

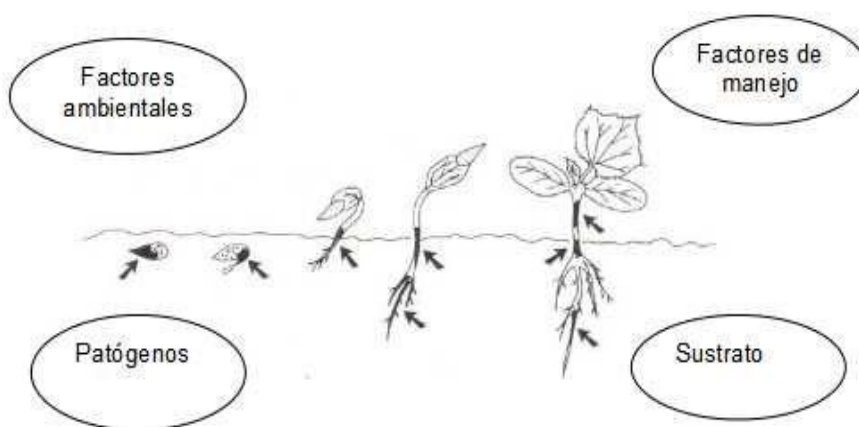


Figura 2. Factores que inciden en el manejo integrado de plagas y enfermedades.

Fuente: LATORRES, 1990

En la Figura 2 se observa los factores que inciden en el manejo integrado de plagas y enfermedades ocasionadas a los cultivos ya que durante la elaboración de almacigo, se generan las condiciones para el desarrollo de plagas y enfermedades en las distintas etapas de este proceso.

2.10. Control de malezas

El deshierbe debe ser superficial para no herir las raíces. Una vez que las guías se hayan extendido sobre el suelo, dan una cobertura tal, que por sí sola controlan en alto grado las malezas. Se puede usar un control de malezas con en el cultivo de sandía por medio de herbicidas como mitralina, el bensulide + clorabém o el bensulide + naptalan. Además se puede emplearse gramoxone para eliminar las malezas germinadas poco antes de la siembra, con fin de controlar malezas y evitar pudriciones de los frutos, es aconsejable el empleo de coberturas como puede ser cascarilla de arroz, virutas de madera o tamo, generalmente esta planta incrementa los rendimientos manifestó (Jaramillo y Lobo, 1979).

2.11. Necesidades hídricas

En la actualidad el método más utilizado para determinar las necesidades de agua de los cultivos es el conocido como evaporímetro (bandeja de evaporación), ya que permite con las debidas calibraciones, encontrar una forma de controlar los riegos. El uso de bandeja de clase A está basada que la evaporación que se produce desde una superficie de agua libre, está prácticamente gobernada por los mismos factores que regulan la transpiración de las plantas. Experiencias nacionales señalan que el óptimo rango de riego para obtener el máximo rendimiento en melón, es regar cuando los tensiómetros ubicados a una profundidad de 30cm marquen de 50 a 70 centibares. Así mismo se ha determinado que la mayor sensibilidad del rendimiento al estrés de humedad se produce en la etapa de floración. Es conveniente establecer que el riego óptimo al cultivo habitualmente produce un periodo de maduración más larga. Siendo el melón y la sandía un cultivo que se establece en cultivos al aire libre a comienzo de la primavera, una vez pasado el peligro de helada, los valores de evapotranspiración irán en aumento por mayor evaporación y mayor crecimiento de las plantas dijo (Cadahia, 2005).

2.12. Cosechas

Los frutos se cosechan a mano, ya que poseen cáscara tierna que se daña fácilmente durante la cosecha y el acondicionamiento. Por tanto todas las operaciones de manejo deben realizarse cuidadosamente para prevenir daños en la cáscara y pérdida de la calidad visual de la fruta. Mayor deshidratación y de podredumbres. Para reducir estos daños físicos es fundamental minimizar el manipuleo de los frutos durante su manejo. La recolección se realiza guiándose por los siguientes síntomas externos: el zarcillo, que hay en el pedúnculo del fruto está completamente seco, o la primera hoja situada por encima del fruto está marchita, al golpear el fruto con los dedos se produce un sonido sordo ahuecado (Kader, 2002).

Al oprimir el fruto entre las manos se oye un sonido claro como si se resquebrajase interiormente, al rayar la piel con las uñas, ésta se separa fácilmente. La cama del fruto toma un color amarillo marfil. La capa cerosa (pruina) que hay sobre la piel del fruto ha desaparecido. El fruto ha perdido el 35 -40 % de su peso máximo. La sandía es un fruto no climatérico (no desarrolla sus propiedades organolépticas una vez separada de la planta) motivo por el cual, para que sea de buena calidad ha de recolectarse cuando esté totalmente madura sugirió (MAGAP, 2011). Las características que determinan la madurez del fruto son:

- El zarcillo que hay en el pedúnculo del fruto está seco, a la primera hoja situada por encima del fruto está marchita.
- Al golpear el fruto con los dedos se produce un sonido ahuecado.
- Al oprimir el fruto entre las manos se oye un sonido claro como si se resquebrajase interiormente.
- La parte que está en contacto con el suelo toma un color amarillo marfil.
- La piel del fruto pierde su brillo.
- La capa cerosa que hay sobre la piel del fruto desaparece.

La recolección es llevada a cabo por especialistas, guiándose por los siguientes síntomas externos:

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

Los frutos deben ser uniformes y simétricos de acuerdo a las características de la variedad, además deben tener una buena apariencia externa (cerosa y brillante) y el ° Brix no deben estar entre 9 - 11. Los frutos no deben tener: deformaciones, lacraduras severas, frutos con corazón partido, perforaciones, golpes y magulladuras frescas, pedúnculos fuertemente dañados, quemaduras por el sol, no debe haber presencia de impurezas u otros daños en la superficie y cicatrices secas por encima del rango de tolerancia permitido por el cliente (MAGAP, 2010).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación geográfica

La presente investigación se realizó en la Provincia de Sucumbíos, Cantón Lago Agrio, Barrio Cañaveral, en la finca “El Cañaveral” propiedad de la Sr. Milton Cueva y está ubicada en la vía Lago Agrio–Quito km 4 margen izquierdo, localizado geográficamente entre las coordenadas latitud 00° 04' 17.1" N, longitud 76° 55' 04.7" O a una altitud de 300 msnm.

3.2. Características agro-edafoclimáticas

Las características climáticas promedio presentadas durante el período de evaluación del ensayo se especifican en la Tabla 4.

Tabla 4. Características agroecológicas del área de estudio.

Características	Medición
Altitud	300 msnm
Clima	Subtropical húmedo
Temperatura	26,5 °C
Precipitación	3000 mm año ⁻¹
Humedad relativa	80%
Heliofanía media día	6 horas luz
Suelo	Franco – arcilloso

Fuente: (Dirección de Aviación Civil- Aeropuerto de Lago Agrio, 2013)

3.3. Características edáficas

En la Tabla 5, se presentan las propiedades químicas del suelo en donde se realizó la evaluación de la investigación.

Tabla 5. Características químicas del suelo.

pH	M.O	NH ₄ ⁺	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B
	%		ppm			meq 100 ⁻¹ g				Ppm		
5,54	4,09	43,47	2,2.	3,16	0,18	1,36	0,12	13,00	6,90	220	5,60	0,18
MeAc	M	A	B	B	B	B	B	A	A	A	M	B

Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg)/K	∑ Bases
meq 100 ⁻¹ g de suelo			
11,33	0,66	8,18	1,66
A	B	B	MB

3.4. Materiales

3.4.1. Material experimental

- Semillas de sandía del híbrido Royal Charleston
- Semillas de sandía del híbrido Royal Barbados
- Semillas de sandía del híbrido Glory Jumbo

3.4.2. Materiales de campo

- Azadones y azadas
- Piolas, rastrillo y estacas
- Cinta métrica
- Baldes
- Palas

- Regaderas
- Sustrato
- Semillas de sandía
- Cuaderno de apuntes
- Sacos
- Pintura
- Carretillas
- Bombas de espalda

3.5. Factores en estudio

3.5.1. Factor A: Híbridos

a₁: Royal Barbados

a₂: Royal Charleston

a₃: Glory Jumbo

3.5.2. Factor B: Sistemas de podas

b₁: Poda con cuatro ramales

b₂: Poda con seis ramales

b₃: Sin poda

3.6. Variables

3.6.1. Variables independientes

- Híbridos de sandía
- Sistemas de podas

Variables dependientes

- Porcentaje de emergencia.
- Número de días a la floración.
- Longitud de la guía principal a la cosecha (m)
- Numero de frutos por planta.
- Longitud de fruto a la cosecha (cm)
- Diámetro del fruto a la cosecha (cm)
- Peso de fruto (kg).
- Rendimiento kg ha^{-1}
- Grados brix del fruto.
- Análisis económico de los tratamientos.

3.7. Características del área experimental

El área de la unidad experimental utilizada para esta investigación, presentó las siguientes características, que se detallan en la tabla 6.

Tabla 6. Descripción del área del ensayo.

Descripción	Cantidad
Número de tratamientos	9 tratamientos
Tamaño de la unidad total	12 m x 12 m (144 m ²)
Forma	Cuadrada
Hileras por parcela	4 hileras
Número total de plantas	432 plantas
Número de plantas útiles / tratamiento	4 plantas
Distancias de siembra	4 m x 4 m
Distancia entre bloques	3 m ²
Tamaño del ensayo	3456 m ²

3.8. Diseño experimental

En la presente investigación se aplicó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA); bajo arreglo factorial 3 x 3 (A x B), con nueve tratamientos y tres repeticiones, con un total de 27 unidades experimentales. El diseño evaluó el tratamiento que presentó mayor rendimiento por hectáreas de frutos de sandía; para la comparación de medias, se utilizó la prueba de Tukey al 5% de significancia y determinar las diferencias estadísticas.

3.9. Tratamientos

El número de tratamientos fueron nueve y su combinación se detalla en la tabla 7.

Tabla 7. Descripción de los tratamientos en estudio.

Tratamientos	Código	Descripción	
		Híbridos	Sistemas de podas
T1	a1b1		Poda con 4 ramales
T2	a1b2	Royal Barbados	Poda con 6 ramales
T3	a1b3		Sin poda
T4	a2b1		Poda con 4 ramales
T5	a2b2	Royal Charlestón	Poda con 6 ramales
T6	a2b3		Sin poda
T7	a3b1		Poda con 4 ramales
T8	a3b2	Glory Jumbo	Poda con 6 ramales
T9	a3b3		Sin poda

3.10. Datos tomados y métodos de evaluación

3.10.1. Porcentaje de emergencia

Para registrar esta variable se contabilizó 100 semillas de los tres híbridos de sandía Royal Barbados, Royal Charleston y Glory Jumbo, germinadas durante ocho días consecutivos, logrando establecer el porcentaje de germinación de cada especie.

3.10.2. Números de días a la floración

Este dato se registró al momento que las plantas de los tratamientos presentaron el 50% de floración.

3.10.3. Longitud de la guía principal a la cosecha

Luego de iniciar el tratamiento se marcaron cinco plantas al azar por cada unidad experimental, se tomará esta variable a la cosecha, desde el suelo hasta el meristemo apical. Se usará un flexómetro y los valores serán reportados en m.

3.10.4. Número de frutos por planta

Para cuantificar los frutos por planta se lo realizó al momento de la cosecha relacionando tres plantas al azar dentro del área útil de la parcela.

3.10.5. Longitud del fruto a la cosecha

Realizado la respectiva cosecha se procedió seleccionar cinco frutos del área útil de las parcelas por cada tratamiento, midiendo la longitud del fruto, ayudado con una cinta métrica en cm.

3.10.6. Diámetro del fruto a la cosecha

Para el diámetro del fruto se procedió a seleccionar cinco frutas al azar del área útil de cada parcela, se midió las frutas con la utilización de una cinta métrica en cm.

3.10.7. Peso del fruto

Para evaluar esta variable se utilizó los frutos colectados del área útil de cada parcela, pesando en una balanza analítica y registrando en kg.

3.10.8. Rendimiento en kg ha^{-1}

Para la evaluación de esta variable se tomó el número de frutos y se multiplico por el peso promedio de los frutos por tratamiento y luego calcular por hectárea y se registró en kg ha^{-1} .

3.10.9. Grados brix del fruto

Esta variable se definió al momento de la cosecha, para ello se seleccionamos un fruto al azar procedentes de cada parcela, para esta actividad se usa un refractómetro manual.

3.10.10. Análisis económico de los tratamientos

Para determinar la relación costo-beneficio de la investigación se tomó en cuenta los valores de las facturas de compra de materiales, insumos, fertilizantes, semillas y otros, y los valores obtenidos por la venta de los frutos cosechados; de esta manera se estima el C/B del ensayo.

3.11. Manejo del experimento

3.11.1. Muestreo del suelo

Previo al establecimiento del ensayo el día 20 de Mayo del 2014, se tomaron 10 submuestras al azar a una profundidad de 25 cm, una vez obtenida las muestras se procedió a mezclar el sustrato, con la finalidad de homogenizar las muestras y se tomó 1 kg de submuestras para hacer el análisis de suelo en los laboratorios de suelos de la Universidad Tecnológica Equinoccial sede Santo Domingo, se analizó los niveles macro y micro nutrientes que existe en el suelo.

3.11.2. Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó de forma manual (chapea), se inició con la limpieza del área total del ensayo (3456 m²), posteriormente se realizó la tumba árboles, luego limpieza de troncos, ramas y malezas, a continuación se realizó un arado manual del suelo.

3.11.3. Trazado y diseño de las parcelas

El trazado de parcelas se realizó, con una cinta métrica, delimitando las 27 unidades experimentales, con una superficie de 144 m² cada una (12 m x 12 m), dejando 3 m de calles entre cada bloque.

3.11.4. Construcción del vivero

Para esta actividad se utilizó materiales de la zona, para construir el umbráculo de 3 m x 4 m, se usó caña guadua, un pedazo de plástico de 5 m x 4 m.

3.11.5. Preparación de sustrato y llenado de vasos

Para preparar el sustrato se utilizó 50% tierra, 25% tamo de arroz y 25% de arena, el suelo se desinfectó mediante solarización por siete días, se realizó este sustrato con la finalidad de facilitar el desarrollo de las raíces, se procedió a llenar los 900 vasos plásticos y colocarlos en el vivero.

3.11.6. Siembra de semillas de sandía

Previo a la siembra se dio un riego y se desinfectó el suelo con una solución de Captan en una dosis de 5 gL^{-1} de agua, posteriormente se realizó la siembra, una semilla por vaso a una profundidad de un centímetro, se sembró 300 semillas del híbrido Royal Barbados, 300 semillas Royal Charleston y 300 semillas del híbrido Glory Jumbo.

3.11.7. Riego del vivero

Se efectuó los riegos todas las mañanas, para mantener la humedad adecuada en el sustrato, asegurando una germinación y el desarrollo óptimo de las plántulas en este estado fenológico.

3.11.8. Trasplante

El trasplante al sitio definitivo, de las plántulas de sandía se lo efectuó a los 20 días de su germinación, a una distancia de 4 m entre hileras y 4 m entre plantas obteniendo 16 plantas por parcelas, a los cinco días se realizó un repique de las plantas que murieron.

3.11.9. Fertilización edáfica

Para la fertilización edáfica se consideró el análisis del suelo, con el fin de suplir las necesidades nutricionales del cultivo se utilizó los fertilizantes como: fosfato diamónico DAP (18-46-0), Muriato de potasio (60% de K_2O) y Sulfato de Magnesio (MgSO_4), para su debida aplicación a los tratamientos se dividió en tres partes, como fertilización de fondo

se aplicó 58 g de DAP más humus, la segunda aplicación se realizó a los 15 días del trasplante en una proporción de 58 g de fertilizante 18-46-0 más 52,5 g de muriato de potasio (K₂O) más 25 g de sulfato de magnesio (Mg SO₄·7H₂O), al contorno de la planta a una profundidad de 7 cm y la tercera aplicación se realizó a los 40 días del trasplante con 52,5 g de muriato de potasio (K₂O) más 25 g de sulfato de magnesio (Mg SO₄·7H₂O), al contorno de la planta a una profundidad de 7 cm.

3.11.10. Control de malezas

Se realizó controles manuales y químicos de malezas, antes de la siembra se aplicó el herbicida no selectivo Glifosato en una dosis de 5 ccL⁻¹, a los 15 días del trasplante se realizó un control manual de malezas y a los 45 días se efectuó nuevamente un control manual focalizado.

3.11.11. Control de plagas y enfermedades

Para realizar el control de insectos, se efectuó un monitoreo, cada dos días del ensayo, incluido los alrededores, considerando como umbral económico, la incidencia de dos o más insectos por 5 m², según el diagnóstico del monitoreo se presentaron las siguientes plagas: Pulgones (*Aphis gossypii*), orugas (*Spodoptera exigua*), chinches del fruto (*Napoli sulcatus*); para el respectivo control se utilizó los insecticidas como: Conquest con una dosis de 1 ccL⁻¹ y Neem X con una dosis de 1 ccL⁻¹ aplicando cada 15 días por la temporada invernal.

En el desarrollo del cultivo se presentaron las siguientes enfermedades: Mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*), Fusariosis (*Fusarium oxysporum*) f. sp. *Niveum*, Antracnosis (*Colletotrichum lagenarium*), para su debido control se utilizó los fungicidas: Captan en una dosis de 4 gL⁻¹, Carbendazim 1 ccL⁻¹, Pillarben 1ccL⁻¹, los mismos que se aplicaron cada 15 días en forma rotativa para su respectivo control, no hubo mucha incidencia de hongos debido a la época seca, esto fue más como un control preventivo.

3.11.12. Cosecha

La cosecha se efectuó desde los 65 hasta los 75 dds en el híbrido Royal Charleston y de los 75 a los 85 dds en el híbrido Glory Jumbo, siendo el indicador el sonido de los frutos y el sarcillo seco que se encuentra en la inserción del pedúnculo de la fruta, el cambio del color del fruto y la desaparición de la cubierta cerosa del mismo.

3.11.13. Determinación de °Brix a la cosecha.

Para determinar los °Brix, se seleccionó un fruto por cada unidad experimental en el área útil, para la misma se extrajo 100 g de pulpa de cada fruto y se procedió a colocar en la placa del refractómetro para su respectiva lectura.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4. 1. Porcentaje de germinación

Para la variable porcentaje de germinación se observa que el híbrido royal charleston presenta el 91% siendo superior y diferente a los híbridos glory jumbo con el 74% y el híbrido royal barbados con el 66% de germinación (figura 3).

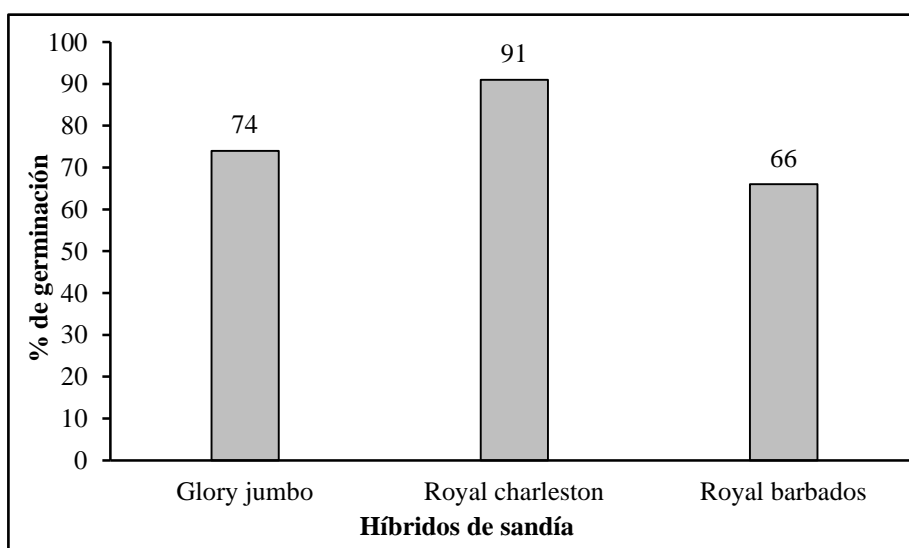


Figura 3. Porcentaje de germinación en el comportamiento agronómico de híbridos de sandía.

4.2. Número de días a la floración

En la tabla 8, se presenta el ADEVA para número de días a la floración, se observa que existe diferencia altamente significativa entre los híbridos de sandía, pero no hubo significancia para los sistemas de podas y la interacción híbridos*sistemas de podas. El coeficiente de variación de 2,72%, refleja el grado de precisión y exactitud con que se ha manejado esta investigación.

Tabla 8. Análisis de varianza, para número de días a la floración en el comportamiento agronómico de híbridos y sistemas de podas en el cultivo de sandía.

F.V.	gl	CM	F	p-valor
Rep	2	0,26	0,61	0,5562
A	2	4,15	9,74	0,0017 **
B	2	0,15	0,35	0,7114 ns
A*B	4	0,26	0,61	0,6622 ns
Coefficiente de variación %	2,72			

Al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% de probabilidad para los híbridos de sandía, se detectaron dos rangos de significación, en el primer rango se muestra el híbrido royal barbados con un promedio de 24,78 días. Los híbridos glory jumbo y royal charleston comparten el último rango con promedios de 23,89 y 23,44 días transcurridos a la floración (figura 4).

En un trabajo realizado por Moreira (2010) señala que el híbrido Royal charleston registró el inicio del periodo de floración a los 29 días, obteniendo su plena floración a los 37 días. Los híbridos delta con 32,6 y Starbrite con 32,3 días alcanzaron igualdad estadística, superiores a los híbridos Crimson Tide y American sweet, que florecieron a los 29,3 y 27,5 días respectivamente.

Según esta investigación el híbrido royal charleston tiene el promedio más bajo 23,44 días a la floración a diferencia de lo que manifiesta, Cuero (2013) en un ensayo realizado en el cantón Lago Agrio, determinó que la fertilización con 110 kg ha^{-1} de N- 165 kg ha^{-1} P – 275 kg ha^{-1} K, influyó en la floración del híbrido Royal charleston con un tiempo de 37,67 días a la floración.

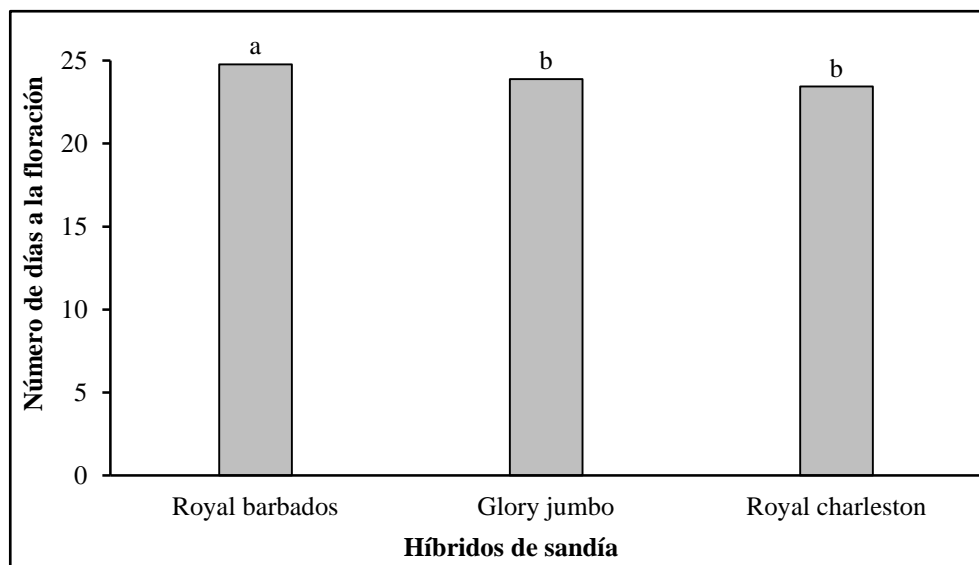


Figura 4. Promedios para número de días a la floración en el comportamiento agronómico de híbridos de sandía.

4.3. Longitud de la guía principal a la cosecha (m)

En el ADEVA para longitud de la guía principal a la cosecha, se observan diferencias altamente significativas para los híbridos, sistemas de podas y para la interacción híbridos*sistemas de podas. El coeficiente de variación de 1,68% es aceptable.

Tabla 9. Análisis de varianza, para longitud de la guía principal a la cosecha en el comportamiento agronómico de híbridos y sistemas de podas en el cultivo de sandía.

F.V.	gl	CM	F	p-valor
Rep	2	0,32	57,34	<0,0001
A	2	0,73	133,18	<0,0001 **
B	2	2,1	381,65	<0,0001 **
A*B	4	0,15	26,49	<0,0001 **
Coeficiente de variación %	1,68			

En la figura 5, se presentan los promedios y prueba de Tukey al 5% de probabilidad, para longitud de la guía principal a la cosecha, observándose que existen seis rangos de significancia. En el primer rango se presenta el tratamiento 4 con un promedio de 3,67 m y es diferente y superior de los demás tratamientos. En el último rango (f) se encuentran los tratamientos 8 y 2 que presentan los valores más bajos de acuerdo a esta variable.

El híbrido Royal charleston presentó la mejor respuesta a la aplicación de dosis de NPK, en la longitud de guías con valores de 4,49 m con una aplicación de $90 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N} - 135 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P} - 225 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K}$ y 4,86 m con la aplicación de $110 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N} - 165 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P} - 275 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K}$. Mientras que el híbrido Crimson tide la respuesta de la aplicación de NPK fue irrelevante se reportó valores mayores en la longitud de guía en el rango de 4,61 m a 4,41 m con aplicación de fertilizante a diferencia de la respuesta del híbrido sin aplicación de fertilizante mantuvo una media superior de 4,88 m de longitud de guías a la cosecha (Cuero, 2013).

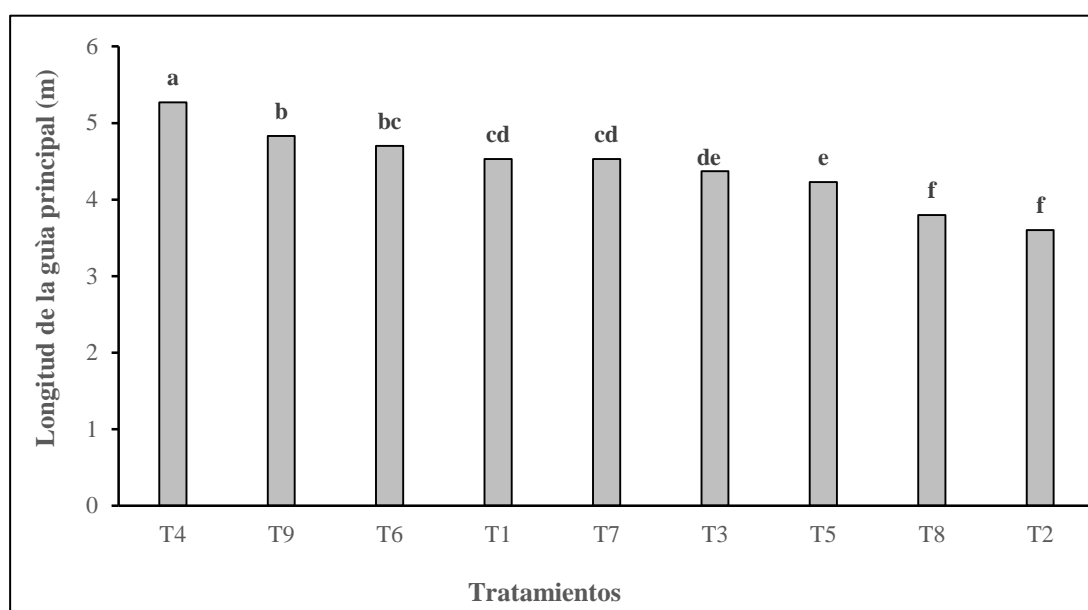


Figura 5. Promedios para longitud de la guía principal a la cosecha en el comportamiento agronómico de híbridos de sandía.

4.4. Número de frutos por planta

En el análisis de variancia se observa que existen diferencias altamente significativas para interacción entre híbridos y sistemas de podas, además se muestra significancia estadística para los híbridos. El coeficiente de variación es de 24,81%, reflejando el grado de precisión y exactitud del ensayo.

Tabla 10. Análisis de varianza, para número de frutos por planta en el comportamiento agronómico de híbridos y sistemas de podas en el cultivo de sandía.

F.V.	gl	CM	F	p-valor
Rep	2	1,38	6,73	0,0076
A	2	0,98	4,76	0,0238 *
B	2	0,38	1,86	0,1879 ns
A*B	4	1,02	4,98	0,0084 **
Coeficiente de variación %		24,81		

Al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% de probabilidad para el número de frutos por planta, se detectaron dos rangos de significación, en el primer rango se muestra el tratamiento 4 con una media 3,67 frutos por planta, siendo superior a los demás tratamientos. Los tratamientos 6, 8, 5, 1, 9, 2 y 7 comparten el último rango con promedios que van desde 2,22 a 1,89 frutos por planta respetivamente (figura 6).

En el estudio sobre niveles de NPK en dos híbridos de sandía en el cantón Lago Agrio efectuado por Cuero, 2013 obtuvo que el híbrido Royal charleston, presentó el mayor número de frutos por planta con una media de 8,17 que fue superior al desarrollo del híbrido Crimson tide con 6,50 frutos por planta.

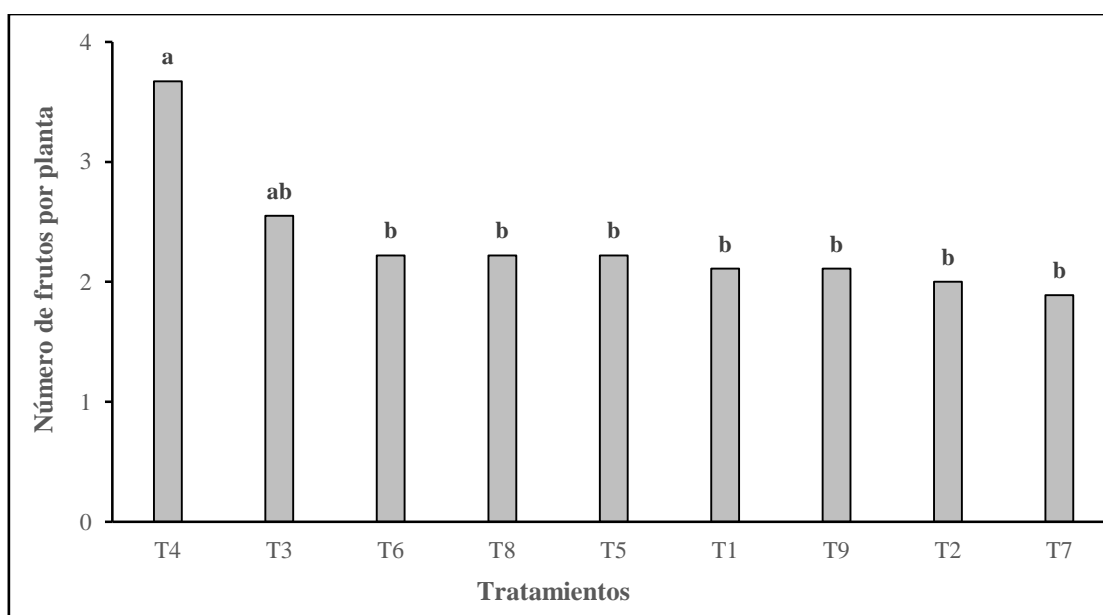


Figura 6. Promedios para número de frutos por planta en el comportamiento agronómico de híbridos de sandía.

4.5. Longitud del fruto a la cosecha (cm)

Para la variable longitud del fruto a la cosecha, de acuerdo al análisis de variancia se observa que no hubo diferencias perceptibles para los híbridos, sistemas de podas y para la interacción. El coeficiente de variación es 4,62% siendo aceptable para esta variable (anexo 8).

En el estudio sobre niveles de NPK en dos híbridos de sandía en el cantón Lago Agrio efectuado por Cuero, 2013 obtuvo que el híbrido Royal charleston, reportó los mejores promedios en longitud de fruto con 38,60 cm a diferencia del híbrido Crimson tide con valores inferiores de 28,09 cm en longitud del fruto.

4.6. Diámetro del fruto a la cosecha (cm)

Para el diámetro del fruto a la cosecha, según el ADEVA, se muestra que no hubo diferencias visibles para los híbridos, sistemas de podas y para la interacción. El coeficiente de variación es 2,59% siendo aceptable para esta variable (anexo 10).

El diámetro del fruto promedio a la cosecha de los tres híbridos van desde 70,28 cm a 71,28 cm, siendo similares a los resultados obtenidos por Cuero, 2013; quien reporta que la fertilización con tres niveles de NPK influyó sobre el diámetro del híbrido Royal charleston con promedios de 76,60 cm a 75,70 cm.

4.7. Peso del fruto (kg)

Para la variable peso del fruto, de acuerdo al análisis de variancia se observa que no hubo diferencias visibles para los híbridos, sistemas de podas y para la interacción. El coeficiente de variación es 6,59% siendo aceptable para esta variable (anexo 12).

Para el peso del fruto promedio que se obtuvo en la evaluación de tres híbridos con dos sistemas de podas van desde 8,85 kg a 10,07 kg, lo que coincide con el trabajo realizado

por Wong, 2007; en la zona del Guayas, con el uso de niveles de NPK obteniendo un promedio de 11,07 kg para el híbrido Royal charlestón y 8,90 kg de peso con Crimson tide.

4.8. Rendimiento kg ha^{-1}

Según el análisis de variancia para esta variable, indica que hay influencia de los dos sistemas de poda en el rendimiento de los tres híbridos de sandía en este experimento. En la tabla 11, se observa que existe diferencia significativa para la interacción entre los híbridos de sandía * sistemas de podas y no presenta significancia alguna para híbridos y sistemas de podas. El coeficiente de variación de 20,55%, reflejando el grado de precisión y exactitud con que se ha manejado este ensayo.

Tabla 11. Análisis de variancia, para el rendimiento en el comportamiento agronómico de híbridos y sistemas de podas en el cultivo de sandía.

F.V.	gl	CM	F	p-valor
Rep	2	36746285,44	4,82	0,0230
A	2	21374778,47	2,81	0,0903 ns
B	2	8423782,24	1,11	0,3550 ns
A*B	4	25128037,20	3,30	0,0376 *
Coeficiente de variación %	20,55			

En la figura 7, se presentan los promedios y prueba de Tukey al 5% de probabilidad, para el rendimiento, observándose que existen dos rangos de significancia. En el primer rango se presenta el tratamiento 4 con un promedio de 19 966,68 kg ha^{-1} y es diferente y superior de los demás tratamientos. En el último rango se encuentran los tratamientos 1, 2, 7 con medias que van desde 11 814,67 kg ha^{-1} a 11 720,86 kg ha^{-1} .

Cuero, 2013; manifiesta que el híbrido Royal charlestón presenta el mayor rendimiento promedio de 12 810 kg ha^{-1} experimentalmente que es superior al híbrido Crimson tide con una media de 9 081,66 kg ha^{-1} al utilizar tres niveles de NPK en el cultivo de sandía.

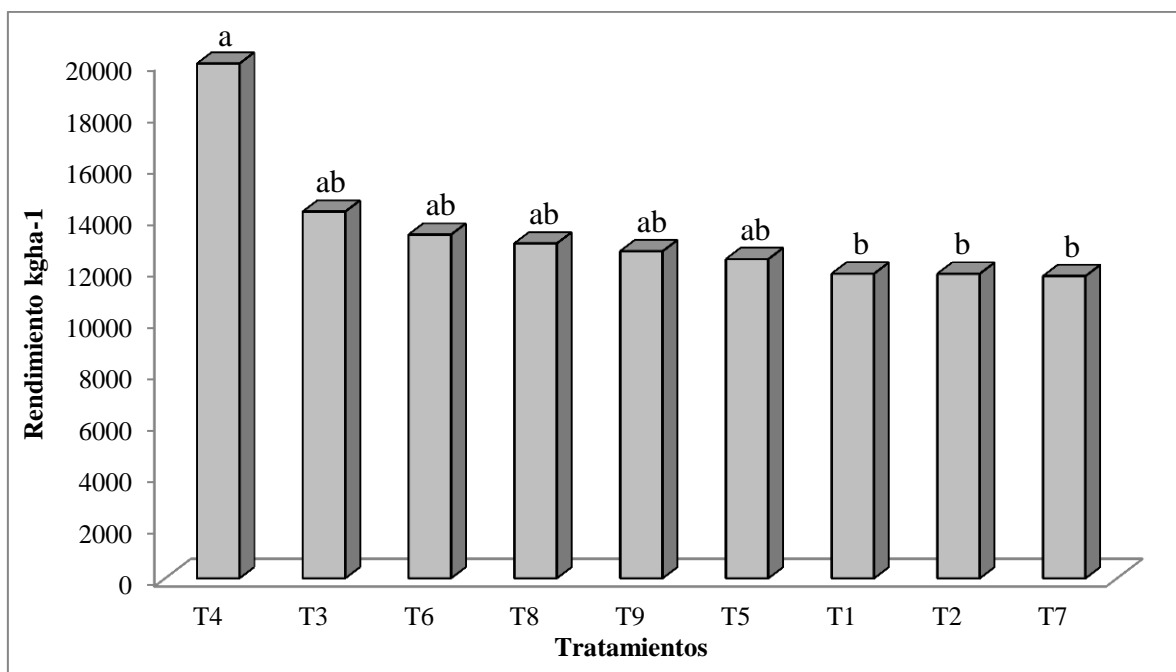


Figura 7. Promedios para el rendimiento en el comportamiento agronómico de híbridos de sandía.

4.9. Grados brix del fruto

En el análisis de variancia se observa que existen diferencias altamente significativas, tanto para los híbridos, como para los sistemas de podas y para la interacción entre los dos factores, por lo tanto se puede señalar que existen diferencias en el contenido e azúcares entre los híbridos evaluados.

El coeficiente de variación es de 1,59% lo que refleja el grado de precisión y exactitud con que se ha manejado esta investigación (tabla 12).

Tabla 12. Análisis de variancia, para grados brix del fruto en el comportamiento agronómico de híbridos y sistemas de podas en el cultivo de sandía.

F.V.	gl	CM	F	p-valor
Rep	2	0,05	2,41	0,1221
A	2	11,68	588,14	<0,0001 **
B	2	0,39	19,64	<0,0001 **
A*B	4	0,18	8,95	0,0005 **
Coeficiente de variación %	1,59			

En la figura 8, se presentan los promedios y prueba de Tukey al 5% de probabilidad, para los grados brix del fruto, observándose que existen cinco rangos de significancia. En el primer rango comparten los tratamientos 4, 6 y 5 con promedios de 10,17; 9,97 y 9,90 °Brix respectivamente, siendo diferentes y superior de los demás tratamientos. En el último rango se encuentra el tratamientos 8 con una media de 7,47 °Brix.

En un ensayo efectuado por Cuero (2013), sobre el efecto de niveles de NPK en dos híbridos de sandía, obtuvo el mayor índice con 11,87 °Brix en el híbrido Crimson tide y el menor índice con 9,30 °Brix, siendo valores superiores a los obtenidos en esta investigación con un índice de 10,17 °Brix para el híbrido Royal charleston y 7,47 °Brix para el híbrido Royal barbados.

Cabello (2003), reporta que los °Brix no fueron influenciadas por las dosis de NPK en el cultivo del híbrido sandía W6560 kempau con un promedio de 8,80 a 10,50 °Brix.

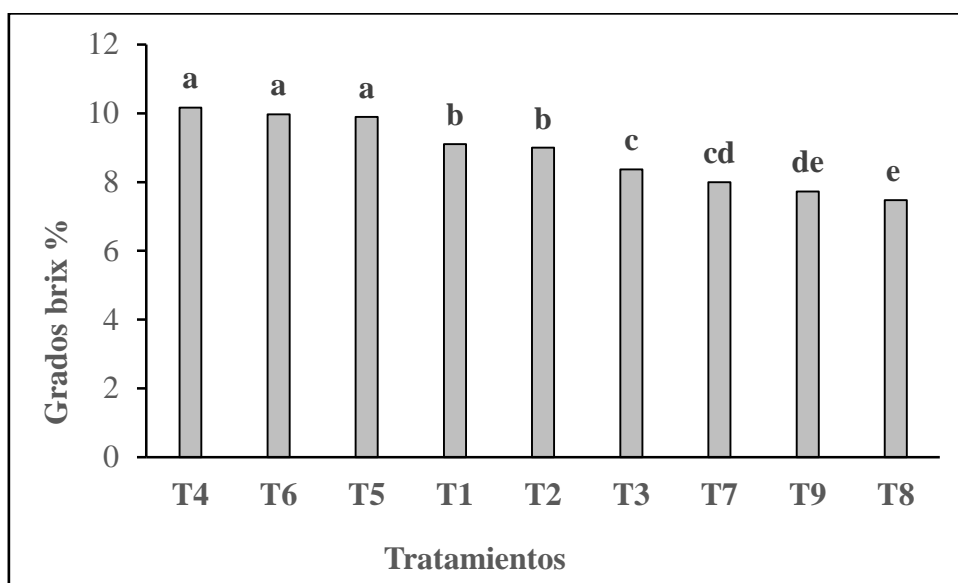


Figura 8. Promedios para grados brix de los frutos en el comportamiento agronómico de híbridos de sandía.

4.10. Análisis económico de los tratamientos

En la tabla 13 se muestra la relación beneficio/costo para cada tratamiento, donde los tratamientos 4 y 6 ha dado una rentabilidad de 2,59 y 2,04 USD; es decir por cada dólar invertido se obtuvieron 1,59 y 1,04 USD de ganancia. Además se observa que el resto de tratamientos también son rentables de acuerdo al análisis económico.

Tabla 13. Análisis económico de los tratamientos por hectárea.

Tratamientos	CV	Rend. kgha⁻¹	Costo kg (\$)	IB	BN	B/C
T1	1795,80	11811,52	0,35	4134,03	2338,23	1,30
T2	1755,80	11814,67	0,35	4135,14	2379,34	1,36
T3	1695,80	14222,96	0,35	4978,04	3282,24	1,94
T4	1945,60	19966,68	0,35	6988,34	5042,74	2,59
T5	1495,60	12684,66	0,35	4439,63	2944,03	1,97
T6	1495,60	12987,69	0,35	4545,69	3050,09	2,04
T7	1605,80	11720,85	0,35	4102,30	2496,50	1,55
T8	1678,80	13328,60	0,35	4665,01	2986,21	1,78
T9	1605,80	12380,40	0,35	4333,14	2727,34	1,70

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En base a los resultados obtenidos en la investigación se logró llegar a las siguientes conclusiones:

- Se determinó que el híbrido Royal charleston reportó las mejores condiciones agronómicas en el porcentaje de germinación, longitud de la guía principal a la cosecha, número de frutos por planta, grados brix y rendimiento por hectárea.
- La poda con seis ramales presentó los mejores reportes en cuanto a número de frutos y rendimiento por hectárea.
- El análisis económico realizado para cada uno de los tratamientos en los híbridos de sandía, se puede observar la mayor rentabilidad se obtuvo en el híbrido Royal charleston con seis ramales con 1,59 USD de ganancia.

5.2. Recomendaciones

En base a los resultados obtenidos en la investigación se logró llegar a las siguientes recomendaciones:

- Continuar investigando con distintos híbridos de sandía con otros sistemas de podas y densidades de siembra en diferentes localidades de la Provincia de Sucumbíos, con el fin de obtener diferentes resultados que permitan contar con información valiosa para el correcto uso de los híbridos de sandía en la zona adecuada.
- Para la zona de la investigación utilizar el híbrido Royal charleston con seis ramales por planta, la que puede ser como una alternativa, de un producto de características naturales.
- En esta zona la siembra debe ser en época seca, debido a que es una planta muy sensible a la humedad y temperatura que inciden en la proliferación de enfermedades en el cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Agrios, George. (1995). Fitopatología segunda edición editorial imusa.
- Alonso de la Paz. (2005). La Huerta Bella, España. Libsa. ESPOL, Proyecto De Producción De Sandía Para Exportación En La Península De Santa Elena, 2009
- Alpizar y Barboza, C. (2004). Resultados de investigaciones en sandía sobre niveles de N-P-K y épocas de aplicación de fertilizantes. www.mag.go.cr
- Alvarado, P. (2008). Melones y sandía. Apuntes de la cátedra de horticultura. Universidad de Chile, Facultad de Ciencia Agronómicas. Santiago, Chile. Pág. 15.
- Antonio, S. (2008). Aplicaciones Ambientales en la agricultura, Almería, Zarzosa.
- Barrido, V; Paterniani, E; y Morett, E. (1994). Logros obtenidos en el Programa de Mejoramiento de Danae. II Jornada Científica Nacional Unellez. Portuguesa. VE. Págs 71-72.
- Bertsch, F. (2003). Absorción de nutrimentos por cultivos. San José, Costa Rica, ACCS. Pág. 234.
- Blogspot, F. (2009). Bio-fertilizantes. Absorción de potasio y sus funciones producidas en las plantas. Editorial mundi-prensa San José, Costa Rica, ACCS. Pág. 155.
- Córdova, H.S.; Barreto, M.S y Cross A.J. (1992). Impacto del desarrollo de híbridos en plantas cultivadas en centro América In. Síntesis de resultados experimentales. Vol 4. Turrialba, Costa Rica. Pág. 3.
- Chemonics International. (2014). Programa de diversificación hortícola Proyecto de Desarrollo de la Cadena de Valor y Conglomerado Agrícola, Guatemala. ROCAB
- Claridades Agropecuarias. (2009). Fertilización sandía, fertilización de cucurbitáceas, revista N°75 p.126.
- ECUAQUIMICA. (2012). Vademécum agrícola, pág. 911.
- EROSKI CONSUMER. (2009). Frutas Sandía, PDF, recupera de <http://frutas.consumer.es/docuhttp://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/644mentos/frescas/sandia/imprimir.php>
- Giaconi, M., y Escaff, G. (2004). Cultivo de hortaliza. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. XV ed. Pág. 337.

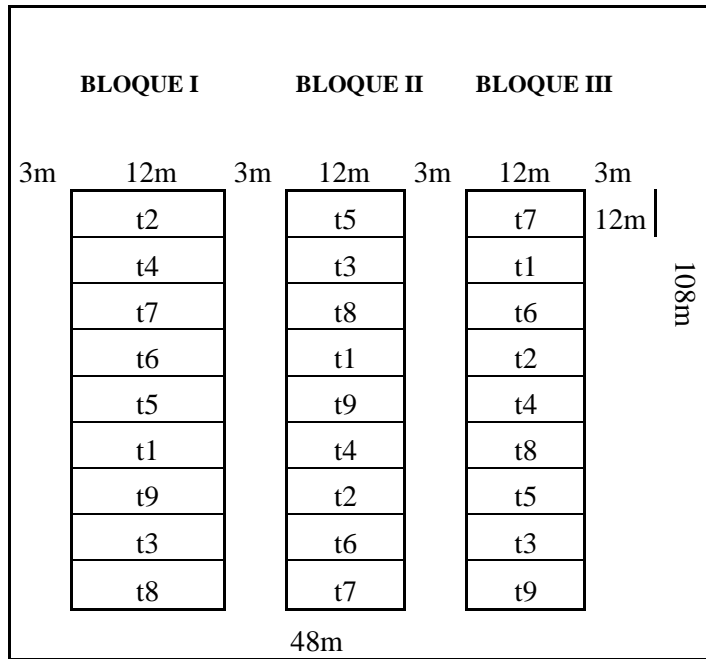
- Goites, Enrique. (2008). Manual de cultivos para la huerta orgánica familiar, pág. 95. Guía técnica para el cultivo de la “sandía” Pág. 4.
<http://www.cadenahortofruticola.org/admin/bibli/418sandia.pdf>
- Gómez, C. (2007). Efecto de tres niveles de potasio en el cultivo de dos híbridos de sandía (*Citrullus vulgaris*) en el recinto El Mirador del Baba cantón Santo Domingo, Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Santo Domingo - Ecuador, pág. 45, 45, 50, 52.
- GTZ. (2006). Cultivo de sandía, Alemania, Eschborn.
- INFOAGRO. (2007). Cultivo de sandía, documento, recuperado de http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/sandia.htm
- INFOJARDIN. (2008). Cultivo de sandía, recuperado de <http://articulos.infojardin.com/huerto/cultivo-sandia-sandias.htm>
- INFROAGRO. (2002). Información para la agricultura sobre el cultivo de sandía <http://articulos.infojardin.com/huerto/cultivo-sandia-sandias.htm>
- INFROAGRO. (2013). Información para la agricultura; cultivo de sandía (1º parte) http://www.infoagro.com/frutas/frutas/_tradicionales/sandia.htm.
- INIAP, (2003). Enfermedades, insectos y nematodos y plagas guía identificación en el campo. Guayaquil, Armendáris.
- INIAP. (1983). Comportamiento de variedades e híbridos de sandía (*Citrullus vulgaris*). Informe Anual Técnico del Programa de Horticultura Portoviejo-Ecuador. INIAP. E.E. Pág. 1-6.
- Joaquín, B. (2005). “Producción de cultivos II”, Universidad Santo Tomás, Santa Fe de Bogotá, ADAMES.
- León, M. (2007). Fundamentos Botánicos de Los Cultivos Tropicales, Venezuela, IICA
- MAGAP.(2011). Ministerio de Agricultura y Ganadería. Campaña Agrícola. Vicesimario de Agricultura. Dirección de extensión agraria. Guía técnica de rubros agropecuarios. <http://www.mag.gov.py/guia%20tecnica.pdf>.
- Mármol, L. (2014). Podas de hortalizas (Calabacín, melón, pepino y sandía), Madrid, SALGEN S.A
- Mejía, M. (2001). Enciclopedia agropecuaria-agricultura. Terranova. Editoriales. ILTLLA. Segunda edición. Bogotá-Colombia. Pág. 34.

- Mendoza, D. (2009). Incidencia del número de guías principales sobre la producción orgánica de sandía (*Citrullus vulgaris*) en dos cultivares (Royal Charleston y Paladin). Escuela Politécnica de Chimborazo. Facultad de Recursos Naturales. Escuela de Ingeniería Agronómica. Riobamba-Ecuador.
- Montenegro, Gloria. (1990). Anatomía y taxonomía de plantas vasculares, Chile, AVILA.
- MAGAP. (2002). Ministerio de Ganadería y Pesca de Alimentos. Manual práctico de manejo del suelo y de los fertilizantes. Pág. 93, 107.
- Okra, L. (2004). Calabaza y Sandía sin semilla. Centro de Capacitación y educación para Agricultura CCEA/IICA, Managua.
- Protrade, H. (1998). Exportar Productos Ecológicos, Manual de Marketing, Barcelona, Tabarez.
- Rodríguez, J., Pinochet, D., y Matus, F. (2001). La fertilidad de los cultivos. LOM Ediciones. Santiago, Chile. Pág. 117.
- Sánchez, J. (1996). Manejo integrado de enfermedades primera edición, Guatemala, ROCA B.
- Sánchez, M. (1985). Fitogenética. Mejora de las plantas. Salvar Editores S.A. Barcelona. ES. Pág. 34.
- Sarmiento Miguel. (2007). “Contabilidad General”, Primera Edición, Colombia.
- Solas, M. (2007), La Sandía, Estados Unidos, CCEA/IICA.
- Velastegui, P. (2008). Principales enfermedades de los cultivos de sandía Universidad Técnica de Guayaquil. Armendáris. Espol, 2010, Cultivo de sandía en la península, PDF, recuperado de <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/644>.
- Vélez, BE. (1993). Comportamiento de 11 cultivares de sandía en el Valle del Rio Portoviejo. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Portoviejo. EC. Universidad Técnica de Manabí. Facultad de Ingeniería Agronómica. Págs. 340
- Vivas, C. (2009). Guía para el reconocimiento de enfermedades e insectos plaga en los cultivos de tomate, pimiento, sandía, melón y pepino, Guayaquil, Grafiservi.
- Wong, Albán. (2009). Proyecto de producción de sandía para la exportación en la Península de Santa Elena. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/644>.

- Wong, I. (2007). Estudio del comportamiento agronómico de las zeolitas en la fertilización del cultivo de la sandía (*Citrullus vulgaris*) en la zona de Taura, Guayas, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil – Ecuador, pág. 73, 74, 75, 79, 82.
- Yáñez, Guido. (2008). Manual técnico para la gestión integral de plaguicidas, Ministerio del ambiente, México, ANDES

ANEXOS

Anexo 1. Croquis del área del ensayo





UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
SEDE SANTO DOMINGO

REPORTE DE ANÁLISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD				PARA USO DEL LABORATORIO				F. MUESTREO	
NOMBRE: SR. TYLER MESTANZA RAMON		NOMBRE: CARAVERAL				CULTIVO ANTERIOR: CAÑA					
DIRECCIÓN: LAGO AGRIO		PROVINCIA: SUCUMBIOS				CULTIVO ACTUAL: PARA CULTIVO DE SANDIA				F. INGRESO	
UBICACIÓN: Km 4 VIA QUITO		UBICACIÓN: LAGO AGRIO-VIA QUITO				DISTANCIA DE SIEMBRA: 2 X 2				21/05/2014	
TELÉFONO: 0999667340						VARIEDAD: 3 HIBRIDOS DE SANDIA				F. SALIDA	
						EDAD: POR SEMBRAR				30/05/2014	
						AREA QUE REPRESENTA: 3600 m ²					
						PROFUNDIDAD: 10 a 20 cm.					

N° LAB.	DATOS LOTE # 1	ds/m C.E	pH	%				ppm				
				M.O	NH4	P	S	Fe	Cu	Zn	Mn	
4662		5.54	MeAc	4.09	43.47	2.20	3.16	220.0	6.90	13.00	5.60	0.18
				M	A	B	B	A	A	A	M	B

R1	Fe/Mn	R2	Ca/Mg	R3	Ca/K	R4	Mg/K	meq/100 g				Σ Bases	C.I.C.E
								K	Ca	Mg	Al+H		
39.29		11.33		7.51		0.66		0.18	1.36	0.12		1.66	MB
		A		M		B		B	B	B			

pH	N,P,B,S	K,Ca,Mg,Fe,Cu, Mn,Zn	C.E	M.O	EXTRACTANTES		INTERPRETACION	
					Elementos:	pH:		
					Suelo: Agua 1:2.5	Olsen Modificado	B = Bajo	Ac. = Acido
					Colorimetría	M,P,K,Ca,Mg,Fe,Cu, Mn,Zn	M = Medio	Me.Ac. = Medianamente Acido
					Absorción Atómica	Fosfato de Calcio	A = Alto	LAc. = Ligeramente Acido
					Conductímetro	Monobásico B, S	O = Optimo	P. N. = Practicamente Neutro
					Titulación Welkley Black			



[Firma]
ING. ELISA BURBANO C.
LABORATORIO DE QUIMICA

Anexo 3. Porcentaje de emergencia

Porcentaje de emergencia (%)					
Híbridos	Trat	R1	R2	R3	X
Glory jumbo	1	68	78	77	74
Royal charleston	2	91	93	90	91
Royal barbados	3	51	79	66	65

Anexo 4. Longitud de guía a la cosecha

Longitud de guía a la cosecha (m)				
Trat	R1	R2	R3	X
1	4,4	4,5	4,7	4,51
2	3,5	3,6	3,7	3,59
3	4,2	4,3	4,6	4,39
4	5,2	5,2	5,4	5,28
5	4,1	4,1	4,5	4,24
6	4,5	4,6	5,0	4,71
7	4,4	4,4	4,8	4,55
8	3,7	3,6	4,1	3,81
9	4,7	4,8	5,0	4,81

Anexo 5. Días a la floración

Días a la floración				
Trat	R1	R2	R3	X
1	24	25	25	24,67
2	25	24	25	24,67
3	24	25	26	25,00
4	23	24	23	23,33
5	23	23	24	23,33
6	24	23	24	23,67
7	24	25	24	24,33
8	24	23	24	23,67
9	24	24	23	23,67

Anexo 6. Números de frutos por planta

Números de frutos por planta				
Trat	R1	R2	R3	X
1	2,00	2,33	2,00	2,11
2	3,00	1,33	1,67	2,00
3	3,33	2,33	2,00	2,56
4	3,00	2,67	2,33	2,67
5	2,67	1,67	2,33	2,22
6	2,67	1,67	2,33	2,22
7	1,67	2,00	2,00	1,89
8	3,33	1,67	1,67	2,22
9	2,33	1,67	2,33	2,11

Anexo 7. Longitud del fruto a la cosecha

Longitud del fruto a la cosecha (cm)				
Trat	R1	R2	R3	X
1	34,22	33,11	35,06	34,13
2	35,00	36,00	36,38	35,79
3	35,10	36,94	37,67	36,57
4	36,85	32,14	33,42	34,13
5	36,56	34,25	32,97	34,59
6	33,72	36,33	33,75	34,60
7	34,22	36,72	35,33	35,43
8	32,58	36,83	35,67	35,03
9	33,08	34,17	34,19	33,81

Anexo 8. ADEVA, variable longitud de frutos a la cosecha

F.V.	gl	CM	F	p-valor
Rep	2	0,75	0,29	0,7528
A	2	2,64	1,02	0,3835 ns
B	2	0,8	0,31	0,7377 ns
A*B	4	3,09	1,19	0,3524 ns
Coeficiente de variación %	4,62			

Anexo 9. Diámetro del fruto a la cosecha

Diámetro del fruto a la cosecha (cm)				
Trat	R1	R2	R3	X
1	69,47	70,72	72,06	70,75
2	70,21	73,30	68,10	70,54
3	69,14	69,81	71,97	70,31
4	72,27	71,52	71,49	71,76
5	72,70	69,68	69,89	70,76
6	68,61	72,22	70,00	70,27
7	69,10	70,26	71,66	70,34
8	69,64	74,68	68,12	70,81
9	69,06	71,83	70,94	70,61

Anexo 10. ADEVA, variable diámetro del fruto a la cosecha

F.V.	gl	CM	F	p-valor
Rep	2	5,61	1,67	0,2194
A	2	0,42	0,13	0,8829 ns
B	2	0,69	0,2	0,8168 ns
A*B	4	0,67	0,2	0,9345 ns
Coeficiente de variación %		2,59		

Anexo 11. Pesos del fruto a la cosecha

Peso del fruto a la cosecha (kg)				
Trat	R1	R2	R3	X
1	10,00	8,86	9,01	9,29
2	9,54	9,98	8,86	9,46
3	9,01	9,37	8,18	8,85
4	10,30	9,97	9,93	10,07
5	9,43	9,59	8,47	9,16
6	9,03	10,24	10,80	10,02
7	9,25	10,44	9,98	9,89
8	8,97	11,05	9,39	9,81
9	9,67	10,09	10,30	10,02

Anexo 12. ADEVA, Peso del fruto a la cosecha

F.V.	gl	CM	F	p-valor
Rep	2	0,76	1,9	0,182
A	2	1,23	3,07	0,0746 ns
B	2	0,17	0,42	0,663 ns
A*B	4	0,47	1,17	0,3611 ns
Coeficiente de variación %		6,59		

Anexo 13. Grados Brix

°Brix				
Trat	R1	R2	R3	X
1	9,00	9,20	9,10	9,10
2	8,90	9,10	9,00	9,00
3	8,20	8,40	8,50	8,37
4	10,00	10,20	10,30	10,17
5	9,90	9,70	10,10	9,90
6	9,80	9,90	10,20	9,97
7	8,00	8,10	7,90	8,00
8	7,50	7,30	7,60	7,47
9	7,70	7,90	7,60	7,73

Anexo 14. Rendimiento kg ha^{-1}

Rendimiento kg ha^{-1}				
Trat	R1	R2	R3	X
1	5000,00	5833,33	5000,00	5277,78
2	7500,00	3333,33	4166,67	5000,00
3	8333,33	5833,33	5000,00	6388,89
4	7500,00	6666,67	5833,33	6666,67
5	6666,67	4166,67	5833,33	5555,56
6	6666,67	4166,67	5833,33	5555,56
7	4166,67	5000,00	5000,00	4722,22
8	8333,33	4166,67	4166,67	5555,56
9	5833,33	4166,67	5833,33	5277,78

Anexo 15. Preparación de plantas en el vivero



Preparación del vivero



Desinfección del sustrato



Llenado de vasos



Siembra de semillas de híbridos



Riego a las plántulas



Plántulas de los híbridos

Anexo 16. Preparación y delimitación del ensayo



Limpieza del terreno



Encalando el suelo



Balizado y medición del ensayo



Control químico de malezas

Anexo 17. Siembra de plántulas en el sitio definitivo



Hoyado para siembra



Identificación del ensayo



Preparación para siembra



Siembra de plántula

Anexo 18. Insumos para poda y control de plagas



Anexo 19. Podas y fertilización



Anexo 20. Cosecha y °Brix



Cosecha



Determinar °Brix