

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

**“EFECTO DE TRES SISTEMAS DE PODA DE FORMACIÓN Y TRES
DENSIDADES DE PLANTACIÓN EN EL COMPORTAMIENTO
AGRONÓMICO DE SANDIA, VARIEDAD CHARLESTON GRAY
(*Citrullus lanatus*. Thunb) EN LA ZONA DE CALDERA, CARCHI.”**

Tesis previa a la obtención del Título de



Ingeniero Agropecuario

AUTORES



Chamorro Nastar Gabriela de Jesús

Gallegos Trujillo Cristian Marcelo

DIRECTOR:

Ing. Germán Terán

Ibarra – Ecuador

2012

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

**“EFECTO DE TRES SISTEMAS DE PODA DE FORMACION Y TRES
DENSIDADES DE PLANTACIÓN EN EL COMPORTAMIENTO
AGRONÓMICO, VARIEDAD CHARLESTON GRAY (*Citrullus lanatus*.
Thunb) EN LA ZONA DE CALDERA, CARCHI.”**

Tesis revisada por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como
requisito parcial para obtener el Título de:

INGENIEROS AGROPECUARIOS

APROBADA:

Ing. Germán Terán.
Director

Ing. Raúl Barragán
Tribunal de Grado

Ing. Gladys Yaguana.
Tribunal de Grado

Ing. Galo Varela.
Tribunal de Grado

Ibarra – Ecuador

2012



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN

A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO 1

CÉDULA DE IDENTIDAD: 040167562-4

APELLIDOS Y NOMBRES: Chamorro Nastar Gabriela de Jesús

DIRECCIÓN Imbabura - Pimampiro Elías Borja y Rosendo Tobar

EMAIL: pamegsgaby@gmail.com

TELÉFONO FIJO: 062937006 **TELÉFONO MÓVIL:**086478329

DATOS DE CONTACTO 2

CÉDULA DE IDENTIDAD: 100285732-2
APELLIDOS Y NOMBRES: Gallegos Trujillo Cristian Marcelo
DIRECCIÓN Ibarra - Barrio El Milagro
EMAIL: cristiangallegos95@yahoo.es
TELÉFONO FIJO: 0622542056 TELÉFONO MÓVIL: 094943965

DATOS DE LA OBRA

TÍTULO: “Efecto de tres sistemas de poda de formación y tres densidades de plantación en el comportamiento agronómico, variedad charleston gray (Citrullus lanatus. Thunb) en la zona de caldera, Carchi.”
AUTORES: Chamorro Nistar Gabriela de Jesús
Gallegos Trujillo Cristian Marcelo
FECHA: 12 de Abril del 2012
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO
PROGRAMA: Pregrado
TÍTULO POR EL QUE OPTA: Ingenieros Agropecuarios
DIRECTOR: Ing. Germán Terán

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Nosotros, **CHAMORRO NASTAR GABRIELA DE JESUS**, con cédula de ciudadanía Nro. **040167562-4** y **GALLEGOS TRUJILLO CRISTIAN MARCELO** con cédula de ciudadanía Nro. **100285732-2**; en calidad de autores y titulares de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hacemos entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizamos a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como

apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con Ley de Educación Superior Artículo 143.

3. CONSTANCIAS

Los autores manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, 20 de Abril del 2012

LOS AUTORES:

ACEPTACIÓN:

Chamorro Nastar Gabriela de Jesús
040167562-4

Gallegos Trujillo Cristian Marcelo
100285732-2

Esp. Ximena Vallejo

JEFE DE BIBLIOTECA

Facultado por resolución del Honorable Consejo Universitario:

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO

A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Nosotros, **CHAMORRO NASTAR GABRIELA DE JESÚS**, con cédula de ciudadanía Nro. **040167562-4** y **GALLEGOS TRUJILLO CRISTIAN MARCELO** con cédula de ciudadanía Nro. **100285732-2**; manifestamos la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autores de la obra o trabajo de grado denominada **“EFECTO DE TRES SISTEMAS DE PODA DE FORMACION Y TRES DENSIDADES DE PLANTACIÓN EN EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO, VARIEDAD CHARLESTON GRAY (Citrullus lanatus. Thunb) EN LA ZONA DE CALDERA, CARCHI.”**, que ha sido desarrolla para optar por el título de Ingenieros Agropecuarios en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte

Chamorro Nastar Gabriela de Jesús

040167562-4

Gallegos Trujillo Cristian Marcelo

100285732-2

Ibarra, 20 de Abril del 2012

Formato del Registro Bibliográfico

Guía: FICAYA-UTN

Fecha: Ibarra, 12 de abril de 2012

CHAMORRO NASTAR GABRIELA DE JESÚS Y GALLEGOS TRUJILLO CRISTIAN MARCELO.

Efecto de tres sistemas de poda de formación y tres densidades de plantación en el comportamiento agronómico de la variedad de sandía Charleston Gray (*Citrullus lanatus*. thunb) en la zona de Caldera, Carchi/ TRABAJO DE GRADO. Ingeniero Agropecuario, Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería agropecuaria, Ibarra. EC. Abril 2012 98 p. anex., diagr.

DIRECTOR: Ing. Germán Terán

Estudio realizado en la Comunidad de Caldera Carchi para Determinar el efecto que ocasiona tres sistemas de poda de formación y tres densidades de plantación en el comportamiento agronómico de sandia, que al evaluar: días a la floración, cuajado de frutos, peso de frutos, contenido de sólidos disueltos, rendimiento y rentabilidad; cuyos resultados puedan establecer el mejor manejo para la producción de sandia.

12 de Abril del 2012.

f) Director de tesis

Ing. Germán Terán

f) Autor

Gabriela de Jesús Chamorro Nastar

f) Autor

Cristian Marcelo Gallegos Cristian

PRESENTACIÓN

Los contenidos, gráficos, cuadros, resultados, discusiones y conclusiones son responsabilidad absoluta y propiedad exclusiva de la autoría.

Gabriela y Cristian

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, en primer lugar a Dios porque con sus mandamientos me ha guiado por el camino que debo de transitar, logrando una nueva etapa y encontrado satisfacciones.

A mis padres porque siempre están conmigo y son las personas que más admiro y gracias a sus enseñanzas, esfuerzos, dedicación, sacrificios y amor, puedo enfrentar la vida, y hoy la oportunidad de alcanzar este triunfo.

A mis hermanos y sobrinos, para que siempre sigamos manteniendo ese amor fraternal.

Gabriela

Dedico esta investigación a Dios por ser el autor de mi vida, por haberme dado la capacidad, las fuerzas para seguir adelante en toda mi trayectoria estudiantil.

A mis padres por ser el pilar fundamental y ejemplo de vida; quienes con su paciencia, constancia y esfuerzos hicieron posible alcanzar uno más de mis sueños ya que sus consejos han hecho de mi un hombre lleno de valores.

Cristian

AGRADECIMIENTO

Al finalizar este trabajo de investigación queremos expresar un efusivo agradecimiento a las personas e instituciones que fueron partícipes y colaboradores para culminar con éxito nuestro trabajo.

Al ingeniero Germán Terán, Director de Tesis, por haber dado la apertura necesaria para la realización de la presente investigación.

A nuestros asesores Ing. Gladys Yaguana, Ing. Oscar Rosales, Ing. Galo Varela por su cooperación técnica en todo momento de la investigación que fue requerida, fue un valioso aporte.

Al personal Directivo, a nuestros catedráticos, personal administrativo y a nuestros compañeros de clase, siempre serán nuestros recordados y queridos amigos.

Y a todas las personas que de una u otra manera fueron partícipes en las diferentes etapas del proceso investigativo, a todas ellas nuestros agradecimientos sinceros.

Gabriela y Cristian

ÍNDICE GENERAL

	AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN	iii
	PRESENTACIÓN	viii
	DEDICATORIA	ix
	AGRADECIMIENTO	x
	ÍNDICE GENERAL	xi
	ÍNDICE DE CUADROS	xvi
	ÍNDICE DE FIGURAS	xvii
	ÍNDICE DE ANEXOS	xvii
	ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	xvii
	CAPÍTULO I	
1.	1. INTRODUCCIÓN	19
	CAPÍTULO II	
2.	REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1.	Sandía	22
2.1.1.	Origen y distribución geográfica	22
2.1.2.	Taxonomía	23
2.1.3.	Fenología del cultivo	23
2.1.4.	Morfología	24
2.1.4.2.	Sistema radicular	24
2.1.4.3.	Tallo.	24
2.1.4.4.	Hoja	24
2.1.4.5.	Flor	24
2.1.4.6.	Fruto	24
2.1.4.7.	Semillas.	24
2.1.5	Exigencias en el cultivo de sandía	25
2.1.6.	Elección del material vegetal	25

2.1.6.1.	Sandías diploides o con semillas	25
2.1.6.2.	Sandías triploides o sin semillas	26
2.1.7.	Valor nutricional y usos	26
2.1.8.	Labores culturales	27
2.1.8.1.	Plantación	27
2.1.8.2.	Preparación del suelo	27
2.1.9.	Manejo del cultivo	28
2.1.9.1.	Riegos.	28
2.1.9.2.	Fertilización	29
2.1.10.	Plagas y enfermedades	30
2.1.10.1.	Plagas	30
2.1.10.2.	Enfermedades fúngicas	31
2.1.10.3.	Enfermedades virosas	32
2.1.11.	Fisiopatías	33
2.1.11.1.	Rajado del fruto	33
2.1.11.2.	Aborto de frutos	33
2.1.11.3.	Asfixia radicular	33
2.1.12.	Cosecha y Post cosecha	33
2.1.12.1.	Cosecha	33
2.1.12.2.	Recomendaciones para mantener la calidad pos cosecha	34
2.2.	Poda	34
2.2.1.	Objetivos de la poda	35
2.2.2.	Ventajas e inconvenientes de la poda	35
2.2.3.	Principios generales de poda	35
2.2.5.	Clases de poda	36
2.2.5.1.	Por el objetivo que se persigue	36
2.2.6.	La poda en la sandía	36
2.2.6.2.	Sistemas de poda de formación	37
2.3.	Densidades de siembra	39

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.	Caracterización del área en estudio	43
3.2.	Materiales y equipos	43
3.2.1	Materiales y equipo de campo	43
3.2.2.	Materiales de oficina	44
3.2.3.	Insumos	44
3.3.	Métodos	45
3.2.1.	Factores en estudio	45
3.3.2.	Tratamientos	45
3.3.3.	Diseño experimental	46
3.3.4.	Características del experimento	46
3.3.5.	Análisis estadístico	46
3.3.6.	Análisis funcional	47
3.3.7.	Variables evaluadas	47
3.4.	Manejo específico del experimento	47
3.4.1.	Ubicación del área del experimento	47
3.4.2.	Preparación del suelo	47
3.4.3.	Análisis de suelo	48
3.4.4.	Delimitación del área del experimento	48
3.4.5.	Implementación de camas	48
3.4.6.	Instalación del sistema de riego	48
3.4.7.	Producción de plántulas.	48
3.4.8.	Fertilización.	49
3.4.9.	Trasplante.	49
3.4.11.	Controles fitosanitarios	49
3.4.12.	Podas	50
3.4.13.	Toma de datos.	50
3.4.13.1.	Días a la floración después del trasplante	50
3.4.13.2.	Número de frutos cuajados por planta	51
3.4.13.3.	Peso de los frutos	51
3.4.13.4.	Rendimiento	51
3.4.13.5.	Contenido de sólidos disueltos (Grados Brix) en los frutos	51

3.4.13.6.	Rentabilidad	51
-----------	--------------	----

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1.	Días a la floración	52
4.2.	Frutos cuajados	54
4.3.	Peso de frutos	56
4.4	Rendimiento	58
4.5	Grados brix	60
4.6.	Rentabilidad del cultivo de sandía	62

CAPÍTULO V

5. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

5.1.	Introducción	66
5.2.	Objetivos	66
5.2.1.	General	66
5.2.2.	Específicos	67
5.3.	Marco legal	67
5.4.	Descripción del proyecto	69
5.4.1.	Área de influencia directa (AID)	69
5.4.2.	Área de influencia indirecta (AII)	69
5.5.	Línea base	69
5.5.1.	Características del lote	69
5.5.2.	Caracterización del medio ambiente	70
5.5.2.1.	Clima	70
5.5.2.2.	Fauna	70
5.5.2.3.	Flora	70
5.6.	Evaluación del impacto	71
5.7.	Jerarquización de impactos	72
5.8.	Plan de manejo ambiental	72

5.9.	Medidas de mitigación	73
------	-----------------------	----

CAPÍTULO VI

6.	CONCLUSIONES	74
----	---------------------	----

CAPÍTULO VII

7.	RECOMENDACIONES	76
----	------------------------	----

8.	RESUMEN	77
----	----------------	----

9.	SUMMARY	79
----	----------------	----

10.	BIBLIOGRAFÍA	81
-----	---------------------	----

11.	ANEXOS	85
-----	---------------	----

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Taxonomía de la sandía	23
Cuadro 2. Fenología del cultivo	23
Cuadro 3. Condiciones edafo-climáticas	25
Cuadro 4. Composición química del fruto	27
Cuadro 5. Extracción de nutrientes del cultivo de sandía	29
Cuadro 6. Tratamientos en estudio	45
Cuadro 7. Análisis estadístico	46
Cuadro 8. Días de aplicación de pesticidas y fertilizantes foliares	50
Cuadro 9. Análisis de Varianza: Días a la floración	52
Cuadro 10. Análisis de Varianza: Frutos Cuajados	54
Cuadro 11. Análisis de Varianza: Peso de Frutos en kg	56
Cuadro 12. Análisis de Varianza: Rendimiento por hectárea	58
Cuadro 13. Prueba de DMS al 5%: Rendimiento t/ha	59
Cuadro 14. Análisis de Varianza: Contenido de sólidos disueltos (Grados Brix).	60
Cuadro 15. Rentabilidad en la producción de sandía	62
Cuadro 16. Costos de producción	65
Cuadro 17. Cuadro de utilidades del cultivo de sandía	65
Cuadro 18. Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales	71
Cuadro 19. Jerarquización de impactos	72
Cuadro 20. Días a la floración	89
Cuadro 21. Arreglo combinatorio Días a la floración	89
Cuadro 22. Número de frutos cuajados	90
Cuadro 23. Arreglo Combinatorio de frutos cuajados	90
Cuadro 24. Peso de frutos en kg	91
Cuadro 25. Arreglo combinatorio Peso de frutos en kg	91
Cuadro 26. Rendimiento t/ha.	92
Cuadro 27. Arreglo combinatorio Rendimiento t/ha.	92
Cuadro 28. Grados Brix.	93

Cuadro 29.	Arreglo combinatorio Grados Brix.	93
------------	-----------------------------------	----

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.	
Figura 1.	Días a la floración.	53
Figura 2.	Frutos Cuajados.	55
Figura 3.	Peso de Frutos en kg.	57
Figura 4.	Rendimiento por hectárea	59
Figura 5.	Contenido de sólidos disueltos (Grados Brix).	61
Figura 6.	Rentabilidad.	63
Figura 7.	Distribución de unidades experimentales	73

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Análisis de suelo.	85
Anexo 2.	Distribución del ensayo en el campo	87
Anexo 3.	Mapa de ubicación del área de estudio	88
Anexo 4.	Datos obtenidos.	89
Anexo 5.	Fotografías	94
Anexo 6.	Artículo Científico	105

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.	
Fotografía 1.	Recolección de muestras para el análisis de suelos	94
Fotografía 2.	Producción de plántulas de sandía en germinadoras	94
Fotografía 3.	Preparación del suelo	95
Fotografía 4.	Delimitación del área del ensayo	95
Fotografía 5.	Levantamiento de camas	96
Fotografía 6.	Instalación del sistema de riego	96
Fotografía 7.	Hoyado para la siembra	97

Fotografía 8.	Desinfección y fertilización del suelo	97
Fotografía 9.	Trasplante de plántulas	98
Fotografía 10.	Trasplante de plántulas	98
Fotografía 11.	Guiado de las plantas	99
Fotografía 12.	Controles fitosanitarios.	99
Fotografía 13.	Operaciones de poda	100
Fotografía 14.	Planta sometida a operación de poda	100
Fotografía 15.	Días a la floración	101
Fotografía 16.	Cuajado de frutos	101
Fotografía 17	Supervisión técnica	102
Fotografía 18.	Cosecha de frutos de sandía.	102
Fotografía 19.	Pesaje de los frutos.	103
Fotografía 20.	Transporte de la producción de frutos	103
Fotografía 21.	Determinación de sólidos solubles (Grados Brix).	104

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

La comunidad de Caldera ubicada en la parroquia rural de San Rafael perteneciente al cantón Bolívar, provincia del Carchi se encuentra a una altura 1400 m.s.n.m. y goza de un clima cálido seco, factores que han permitido el desarrollo de una agricultura tradicional como cultivos de ciclo corto entre éstos se tiene fréjol, tomate, pimiento, ají, y otros. Productos que hasta el momento tienen un alto riesgo al ser comercializados en los mercados locales como Bolívar, Pimampiro, Ibarra debido a la sobreproducción.

Esta comunidad se dedica en un 85% a la agricultura tradicional causando la degradación de los suelos por el monocultivo; además, la falta de una rotación de cultivos ha disminuido la productividad agrícola. Estos factores ha causado que los agricultores invierten grandes cantidades de dinero en fertilización y controles fitosanitarios, encareciendo los costos de producción y obteniendo pérdidas significativas al momento de realizar sus cosechas.

En el sector de Caldera no existe un cultivo alternativo tecnificado que remplace a la agricultura tradicional que genere mayor rentabilidad y utilidad a los agricultores de la comunidad. La falta de capacitación a los agricultores en nuevas alternativas productivas no ha permitido explotar éstos suelos de manera técnica con la implementación de un cultivo tropical que se adapte a las condiciones climáticas de la zona y que genere una mayor productividad, rendimiento y dinamice la economía del sector.

Caldera, está conformada por el 99% de personas afro-descendientes, donde el jefe de hogar e hijos se dedican a la agricultura y las mujeres desempeñan actividades comerciales con el propósito de contribuir con sus familias en el sustento de sus necesidades básicas.

Para contrarrestar los problemas mencionados de la situación económica productiva de los agricultores en sus actividades agrícolas tradicionales en Caldera con el fin de impulsar nuevas alternativas agrícolas rentables, se implementó un estudio piloto que permitió de manera técnica incursionar un cultivo tropical no tradicional como la sandía (*Citrullus lanatus. Thunb*) que posee varias bondades agroecológicas entre ellas obtener excelentes rendimientos productivos, sistemas productivos fáciles y accesibles para el agricultor.

Al aplicarse esta tecnología, se incentivará a los agricultores que tienen tierras improductivas o aquellos que se dedican al monocultivo de productos tradicionales a incursionar en este cultivo alternativo con fines económicos, permitiendo generar recursos a corto y mediano plazo creando fuentes de trabajo en el campo agrícola adoptando nuevas alternativas de producción. Además, se integrará el núcleo familiar vinculando a las mujeres en esta actividad y que ellas sean quienes comercialicen sus productos.

La sandía es un producto que tiene gran demanda local, nacional e internacional, es por ello, que la producción nacional actual no abastece el requerimiento interno, la producción de sandía en nuestro país se localiza en la algunos sectores secos de la región costa sin tomar en cuenta sectores de la serranía en los que se puede producir este cultivo como son las zonas de los valles secos de la región interandina.

La municipalidad del cantón Bolívar, conscientes de la realidad del sector agro-productivo ha firmado convenios con diferentes instituciones gubernamentales, no gubernamentales, educativas para implementar alternativas sostenibles y sustentables que permita mitigar los problemas de producción y comercialización

de los agricultores. A través del proyecto de cadenas productivas la institución aportó con el financiamiento de éste estudio cuyos resultados técnicos serán difundidos a este importante grupo humano y puedan mejorar sus condiciones de vida, generando fuentes de trabajo, creando una identidad productiva en la comunidad de Caldera, potencializando el uso de los suelos de manera organizada, aprovechando sus condiciones climáticas y contribuyendo al desarrollo del eje productivo del sector afro ecuatoriano en el cantón Bolívar.

El objetivo general que persiguió la presente investigación fue “Evaluar el efecto de tres sistemas de podas y tres densidades de plantación en el comportamiento agronómico de sandía Charleston Gray, en la zona de Caldera, Bolívar, Carchi”.

Además, para sustentar este estudio se postularon seis objetivos específicos para evaluar las diferentes variables.

- Determinar el tiempo de floración del cultivo de sandía en la comunidad Caldera.
- Evaluar el número de frutos cuajados en cada una de las unidades experimentales.
- Determinar el rendimiento en kilogramos de fruto maduros, en cada uno de los tratamientos.
- Establecer el mejor tratamiento por rendimiento del cultivo de sandía.
- Determinar el tiempo de madurez comercial.
- Determinar la rentabilidad del mejor tratamiento.

Para fines de la investigación se planteó la siguiente hipótesis “la densidad de siembra y las podas de formación en el cultivo de sandía influyen en su rendimiento productivo”.

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. SANDÍA

2.1.1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

La sandía es originaria de países de África tropical y su cultivo se remonta desde hace siglos a la ribera del Nilo, extendiéndose a numerosas regiones bañadas por el mar Mediterráneo. Los pobladores europeos fueron quienes la llevaron hasta América, donde su cultivo se extendió por todo el continente. Según la Enciclopedia Agropecuaria (2001) “la sandía es considerada originaria de África”.

En cambio, Linneo afirma que “esta fruta es procedente de Italia meridional” y otros la consideran originaria de la India. Sin embargo, actualmente es cultivada en todas las regiones del mundo.

2.1.2. TAXONOMÍA

Cuadro 1: Taxonomía de la sandía

Reino:	Plantae
División:	Mognoliophyta
Clase:	Mognoliopsida
Subclase:	Dilleniidae
Orden:	Violales
Suborden:	Violanae
Familia:	Cucurbitaceae
Género:	Citrullus
Especie:	<i>lanatus (Thunb.)</i>
Nombre:	Vulgar: Sandía

Fuente: Fertisa (2012)

2.1.3. FENOLOGÍA DEL CULTIVO

El desarrollo y crecimiento de la sandía depende del factor genético de la planta y de las condiciones ambientales, por tanto es necesario describir su fenología. Borrego (2002), menciona que los estados fenológicos del cultivo de sandía son:

Cuadro 2: Fenología del cultivo

Germinación:	5-6 días
Inicio de emisión de guías:	18-23 días
Inicio de floración:	25-28 días
Plena floración:	35-40 días
Inicio de cosecha:	71 días
Término de cosecha:	92-100 días

Fuente: Borrego (2002).

2.1.4. MORFOLOGIA

La Estación Experimental las Palmerillas (2000), expresa lo siguiente acerca de la morfología de la sandía:

2.1.4.1. Sistema radicular: las raíces de la sandía son muy ramificadas y se desarrollan de acuerdo al suelo y otros factores. Posee una raíz pivotante que puede profundizar 0,8 m, las raíces laterales alcanzan hasta 2 m.

2.1.4.2. Tallo. Desde los 25 a 30 días después de la germinación el tallo es erecto y posee alrededor de cinco hojas verdaderas, luego se hace decumbente o rastroso alcanzando una longitud de 5 mts de largo, posee 5 aristas y está cubierto de bellos blanquecinos, del tallo principal se forman guías principales y sobre éstas guías secundarias.

2.1.4.3. Hoja: Es peciolada, dividida en 3 a 5 lóbulos que se dividen en segmentos redondeados con profundas entalladuras. El haz es suave al tacto y el envés áspero con nerviaciones pronunciadas.

2.1.4.4. Flor: Amarilla, pedunculada y axilar, con polinización entomófila. Corola simétrica regular, formada de 5 pétalos. El cáliz posee sépalos libres. Coexisten flores de dos sexos en la misma planta, pero en flores distintas.

2.1.4.5. Fruto: Baya oblonga, pepónide. Alcanza un peso de 2 a 20 kilogramos. El color de la corteza es variable, pudiendo ser uniforme o con franjas amarillentas, grisáceo o verde claro. La pulpa de diferentes colores y las semillas pueden estar ausentes.

2.1.4.6. Semillas: Distribuidas por la pulpa, reunidas en una cavidad central. Longitud menor que el doble de la anchura, aplastada, ovoide. La madurez de las semillas se logra a los 15 días después de la maduración de la pulpa, si se extrae antes o después disminuye el porcentaje de germinación.

2.1.5. EXIGENCIAS EN EL CULTIVO DE SANDÍA

La sandía se cultiva en climas templado-cálido. No obstante, para obtener buenos rendimientos y frutos de mejor calidad, estas plantas deben cultivarse en regiones de clima cálido, suelos ligeros arenosos y ricos en materia orgánica. Éste cultivo requiere de luminosidad, calor y buena humedad. Parsons (1996).

De acuerdo a la Estación Experimental las Palmerillas (2000), recomienda las siguientes condiciones edafo-climáticas del cultivo de sandía:

Cuadro 3: Condiciones edafo-climáticas

Suelos:	Franco arenoso, ligeros y fértiles
Clima:	Cálido y templado
Precipitación pluvial:	1000 - 2000 mm.
Ph:	5.5 - 7.0
Temperatura:	15 - 28° C.
Humedad relativa:	70-90%.
Pendiente:	Hasta 25%
Zonas adecuadas:	Valles

Fuente: Estación Experimental las Palmerillas, 2000

2.1.6. ELECCIÓN DEL MATERIAL VEGETAL

Casaca (2005) señala los principales criterios de elección del material vegetal:

- Exigencias de los mercados de destino
- Características de la variedad comercial
- Ciclos de cultivo y alternancia con otros cultivos.

2.1.6.1. Sandías diploides o con semillas: Son variedades cultivadas tradicionalmente, producen semillas negras o marrones de consistencia leñosa.

2.1.6.2. Sandías triploides o sin semillas: Son variedades que tienen semillas tiernas de color blanco, pasan desapercibidas al comer el fruto. Algunas variedades se describen a continuación:

Tipo Charleston Gray: Su polinización es abierta el período de siembra de cosecha es de 80 a 90 días, tolera antracnosis y fusarium. Se adapta a climas áridos y tropicales, los frutos son alargados, extremos redondeados, epidermis grisácea con un reticulado fino de color verde, la pulpa es roja brillante dulce, las semillas son oscuras, el peso oscila entre 28 a 35 lb.

Tipo Jubilee: El fruto es oblongo, color verde brillante con líneas de color verde oscuro y regular, pulpa roja brillante y dulce, las semillas pequeñas de color café oscuro, peso de 25 lb.

Tipo Sugar Bay: Variedad de frutos redondos, con un peso de 8 a 10 lb, cáscara verde oscuro, delgada, dura y firme; la pulpa es roja mediano, firme, dulce y textura fina. Pocas semillas muy pequeñas oscuras.

2.1.7. VALOR NUTRICIONAL Y USOS

La Estación Experimental las Palmerillas (2000), expresa que, la sandía es un magnífico diurético, su elevado poder alcalinizante favorece la eliminación de ácidos perjudiciales para el organismo. Los niveles de vitaminas son medios, no destacando en particular ninguna de ellas. El color rosado de su carne se debe a la presencia de carotenoides y licopeno, elemento que representa un 30% del total de carotenoides del cuerpo humano.

Cuadro 4: Composición química del fruto

Valor nutricional de la sandía en 100 g de sustancia comestible	
Agua (%)	93
Energía (kcal)	25-37,36
Proteínas (g)	0,40-0,60
grasas (g)	0,20
Carbohidratos (g)	6,4
Vitamina A (U.I.)	590
Tiamina (mg)	0,03
Riboflavina (mg)	0,03
Niacina (mg)	0,20
Ácido ascórbico (mg)	7
Calcio (mg)	7
Fósforo (mg)	10
Hierro (mg)	0,5
Sodio (mg)	1
Potasio (mg)	100

Fuente: Estación Experimental Las Palmerillas, 2000

2.1.8. LABORES CULTURALES

2.1.8.1. Plantación. Estación Experimental las Palmerillas (2000), manifiesta que, 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 para evitar problemas de Fusarium.

2.1.8.2. Preparación del suelo. Casaca (2005), Al respecto expresa que, para lograr una buena cosecha de sandía es necesario realizar una buena preparación del suelo. En suelos pocos profundos se efectúa las labores de manera superficial, en ocasiones es preferible rastrillarlos en vez de ararlos, esta práctica se debe llevar a cabo del siguiente modo:

a) **Arada.** Los suelos superficiales deben profundizarse gradualmente hasta lograr la profundidad deseada, se debe evitar el vuelco de subsuelo a la superficie con una profundidad de la aradura de 20 a 30 cm.

b) **Rastreado.** Se hace después de la aradura, la condición es que el suelo determina la clase de implemento que debe utilizarse; en suelos pesados hay que utilizar la rastra de discos. Es necesario utilizar una rastra de dientes para nivelar un poco la superficie y afinarlo. La humedad del suelo es determinante para la eficiencia de la rastra.

c) **El abonado.** El abonado depende en gran medida de la fertilización que se hizo al cultivo precedente. Son plantas exigentes en elementos minerales.

2.1.9. MANEJO DEL CULTIVO

2.1.9.1. Riego.

Según Reche (1995), en la aplicación de riegos al cultivo de sandía, sugiere las siguientes recomendaciones:

- Dar un par de riegos a manta antes de la siembra o plantación, o dar un riego abundante situando los goteros próximos a donde irán colocadas las plantas.
- Retrasar los riegos tras la plantación o nacimiento de las plantas para que éstas extiendan y desarrollen al máximo un sistema radicular.
- Controlar los aportes de agua y fertilizantes, evitando que pueda darse un excesivo desarrollo vegetativo y una escasa floración y cuajado de frutos.
- La sandía es exigente en humedad cuando está en crecimiento el fruto; sin embargo, al inicio de la maduración se reduce el volumen de agua al suelo.

El mismo autor, manifiesta que el número total de riegos y volumen de agua empleada depende del tipo de suelo, del acolchado o sin éste, estado vegetativo de la planta y clima pueden variar entre 65 y 80 riegos con volúmenes cercanos de 2000 m³/ha en riego localizado y a manta entre 10 y 15 riegos con volumen de agua cerca a 6000 m³/ha; además, los riegos durante el cultivo se adaptaran a las siguientes recomendaciones:

- En épocas frías se distanciaran algunos días, no sobrepasando la semana entre uno y otro y aplicando de 1 a 3 litros/planta.
- En temporadas cálidas, los riegos tenderán hacerse diarios, dependiendo del tipo de suelo, con módulos variables entre 4 a 8 litros/planta.

2.1.9.2. Fertilización

La Enciclopedia Agropecuaria, recomienda que la fertilización pueda ser aplicada en forma de corona o en bandas al momento de la siembra o cuando las plantas empiezan a emitir guías.

Chemonics International (2011), señala como extracciones en kg/ha para una producción de 40 a 60 T/ha las siguientes:

Cuadro 5: Extracción de nutrientes del cultivo de sandía.

N kg/ha	P₂O₅	K₂O	MgO
150 – 250	150	250 - 450	25 – 30

Fuente: Chemonics International (2011).

2.1.10. PLAGAS Y ENFERMEDADES

Según Parsons (1996), las plagas y enfermedades que atacan las cucurbitáceas son numerosas. La severidad de estas varía con el clima, región, variedad y especie de la planta.

2.1.10.1. Plagas

a) Nematodos.- Provocan nodulaciones en las raíces de algunas cucurbitáceas, debilitando la planta. El control se lo realiza con nematicidas. Una rotación con gramíneas por dos o tres años disminuye la población de nematodos.

b) Araña roja.- Se alimenta de la savia y causa manchas en las hojas ensanchándose y secándose pierden su matiz verde. La arañita roja se aloja en el envés de la hoja, se controla con la aplicación de acaricidas. La aplicación se hace en cuanto aparecen los primeros síntomas.

c) Gusano minador de la hoja.- La larva es amarilla y mide unos dos milímetros de largo. Forma minas dentro de las hojas, que impiden el crecimiento de la planta. Por estas horadaciones, penetran enfermedades fungosas. Se realiza control químico, las aplicaciones se hacen en cuanto se observan las primeras minas.

d) Vaquita mayate o diabrotica.- El adulto carcome el follaje tierno y las flores. La larva se alimenta de las raíces. El daño da origen a enfermedades virosas. El control se lo ejecuta de forma química en cuanto se observa los primeros daños.

e) Mosca blanca.- Extrae la savia debilitando la planta. Las moscas pueden infestar la planta desde su nacimiento, estos insectos se localizan en el envés de la hoja. Se combate con químicos aplicando cuando aparecen los primeros insectos.

f) Pulgones.- Succiona la savia de la planta, secándola paulatinamente y las hojas se rizan hacia arriba. Estas toman un color café. Los pulgones son transmisores de virus. El control es de forma química de manera foliar.

g) Barrenador de la guía y del fruto.- Las larvas atacan los tallos y el fruto. El control es químico con aplicaciones foliares en cuanto se localicen las primeras larvas o al aparecer las primeras perforaciones. Generalmente las larvas se ubican en el ápice de la planta.

h) Chicharrita.- Chupa la savia de las hojas, provocan una defoliación prematura. Se combate químicamente con aplicación foliar.

2.1.10.2. Enfermedades fúngicas.

a) Alternaría o tizón.- Se observan manchas circulares de color pardo con anillos concéntricos en el haz de la hoja. En las frutas, se forma lesiones con desarrollo fungoso de color verde olivo.

b) Antracnosis.- Las hojas penetran pequeñas manchas acuosas y amarillentas que se amplían conforme la enfermedad avanza. Las manchas son negruzcas en la sandía. Se observan lesiones hundidas en los tallos y los frutos. El fruto se vuelve insípido o toma un sabor amargo.

c) Cenicilla polvorienta.- En las hojas aparecen manchas blancuzcas polvosas que llegan a extenderse hasta cubrirlas completamente. Después, las manchas adquieren un color gris ocasiona la reducción del desarrollo de la planta.

d) Cenicilla vellosa.- Se observa un bello grisáceo en el envés de la hoja. En el haz, se ven manchas amarillentas y angulosas. Cuando está nublado y cuando llueve, las hojas adquieren un color púrpura.

e) **Mancha de la hoja.-** En las hojas se forman manchas pequeñas de color gris. Estas son circulares y están rodeadas de una zona amarillenta.

f) **Fusarium (podrición de la raíz).-** Ataca al ras del suelo. Inicia con una pudrición suave negruzca. Este hongo llega a la planta en la semilla del fruto.

g) **Roña de las cucurbitáceas.-** Aparecen manchas acuosas en las hojas. En el tallo se forman cánceres pequeños. En los frutos, se forman cavidades profundas, cubiertas con una fina capa vellosa de color verde oscuro.

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

2.1.10.3. Enfermedades Virosas

a) **Mosaico de las cucurbitáceas.-** Las hojas se presentan moteadas de verde amarillo. Son pequeñas y deformes. Se acorta la distancia entre nudos, presentándose plantas enanas. La producción de frutos se reduce, los pulgones y posiblemente la diabrotica transmite el virus.

b) **Rizado o enchinamiento de la hoja.-** Este virus es transmitido por las chicharritas. La nervadura de la hoja se decolora y se rizan. Las distorsiones y enrollamiento van hacia el envés.

c) **Marchitez bacteriana.-** Causada por la bacteria *erwinia* transmitida por los escarabajos bloquea el sistema vascular del vegetal. Los síntomas se aprecian al cortar el tallo, secreta una sustancia viscosa y pegajosa.

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

2.1.11. FISIOPATÍAS

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

2.1.11.1. Rajado del fruto.- En el fruto pequeño se produce por exceso de humedad ocasionada por cambio de temperatura brusco o mala ventilación.

2.1.11.2. Aborto de frutos.- Puede ser ocasionado por excesivo vigor de la planta, auto aclareo de ésta, mal manejo de abonado y riego, elevada humedad.

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

2.1.12. COSECHA Y POST COSECHA

La Sandía y su cultivo (2011), exponen las operaciones básicas de cosecha y post- cosecha en el siguiente contenido:

2.1.12.1. Cosecha.

Generalmente esta operación es llevada a cabo por especialistas, guiándose por los siguientes síntomas externos:

- El zarcillo del pedúnculo del fruto está completamente seco o la primera hoja situada por encima del fruto está marchita.
- Al golpear el fruto con los dedos se produce un sonido sordo.
- Al oprimir el fruto entre las manos se oye un sonido claro como si se resquebrajase interiormente.
- Al rayar la piel con las uñas, ésta se separa fácilmente.

- La “cama” del fruto toma un color amarillo marfil.
- La capa cerosa (pruina) que hay sobre la piel del fruto ha desaparecido.
- El fruto ha perdido el 35-40 % de su peso máximo.

La recolección se la hace por la mañana cortando con navaja y dejando de 2 a 3 cm del pedúnculo.

2.1.12.2. Recomendaciones para mantener la calidad en Post-cosecha

- **Calidad.** Frutos simétricos y uniformes y la apariencia de la superficie cerosa, brillante y sana.
- **Temperatura Óptima.** 10 - 15°C
- **Humedad Relativa Óptima.** 85-90 %.
- **Efectos del Etileno.** Provoca pérdida de firmeza y calidad comestible.

2.2. PODA

MENDOZA, D. (2009). Determina que la poda se eliminan brotes no deseados, hojas, frutos y chupones que por su excesivo desarrollo fructifican. Cada especie vegetal tiene una poda característica, que depende del marco de plantación, forma de vegetar, fructificar y la climatología del lugar.

Según OÑA, I. (1985). La poda vegetativa y de frutos, se realiza en hortalizas que producen hijos o chupones en las axilas de las hojas y también en aquellas plantas que producen una gran cantidad de frutos. Esta práctica mejora la fructificación en la planta, evita el gasto de energía en producción de follaje innecesario, frutos que no madurarán y brotes únicamente vegetativo que no reflejarán beneficios directos para la calidad de los frutos de la sandía.

2.2.1. OBJETIVOS DE LA PODA

Reche (1994), indica que, las operaciones de poda en el cultivo de sandía tienen por objetivos:

- Obtener un mejor desarrollo de los frutos.
- Mantener plantas con vegetación suficiente, para obtener precocidad y calidad.
- Suprimir órganos inútiles, enfermos que impidan el desarrollo de la planta.
- Favorecer la aireación e iluminación en el interior de la planta y reduce la incidencia de algunas plagas y enfermedades.

2.2.2. VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LA PODA

Reche (1994), manifiesta que, la poda presenta las siguientes ventajas:

- Mayor precocidad y más calidad de los frutos.
- Se facilita las prácticas culturales.
- Se regulariza la producción.
- Posibilidad de cultivar plantas con marcos más reducidos.
- Suprimir órganos enfermos, reduce difusión de plagas y enfermedades.

2.2.3. PRINCIPIOS GENERALES DE PODA

Reche. (1994) menciona que, antes de llevar a cabo cualquier sistema de poda se ha de tener en cuenta:

- La fructificación y desarrollo vegetativo son contrapuestos. La poda puede ser muy útil para equilibrar ambas funciones.
- La savia bruta tiende a irse a las partes altas, iluminadas y jóvenes de la planta.
- El crecimiento debe ser orientado para conseguir mejor exposición a la luz.

- Si forzamos con exceso la formación de flores y frutos, la planta se debilita.
- La conformación producida por la poda produce una alteración fisiológica causada por el desequilibrio en la producción normal de auxinas.

2.2.4. CLASES DE PODA

Reche. (1994), propone varias clases de poda guiándose en varios criterios entre ellos se tiene:

2.2.4.1. Por el objetivo que se persigue

- a) Poda de formación.** Se dirige a conformar la planta acorde con el número de brazos que se desea, según las características del suelo, clima, sistema de cultivo, marco de plantación y naturaleza de la planta. La poda de formación se inicia, en algunas especies hortícolas, desde el semillero. También se pretende con la poda de formación facilitar, las operaciones culturales, tratamientos, recolección, en tutorados, etc.
- b) Poda de producción o fructificación.** Tiene como objetivo mantener la forma de la planta, regulando su producción para que sea abundante y de calidad, por lo que se debe equilibrar el sistema radicular y la actividad de las hojas.

2.2.5. LA PODA EN LA SANDÍA

Reche (1995) asegura que, con la poda se controla el crecimiento de la planta, reduciendo el número de brotaciones y manteniendo la vegetación precisa para el desarrollo de frutos; además, se elimina órganos improductivos. Con la poda se consigue también:

- Uniformidad en el tamaño de los frutos.
- Se facilita las prácticas culturales y los tratamientos.

- Puede cultivarse con mayor densidad de plantas.
- Se favorece la fructificación y producción al eliminar masa vegetal.

2.2.5.2. Sistemas de poda de formación

Reche (1994), establece que, en el cultivo de sandía hay dos sistemas de poda que se pueden aplicar. El primer sistema consiste 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 algunos sitios, la poda de sandía se reduce a pinzar el tallo principal, cuando tienen entre 0,5 y 1 m, con la finalidad en adelantar las brotaciones anticipadas de los tallos restantes.

a) Primer Sistema de Poda

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

b) Segundo Sistema de Poda

Dejar desarrollar desde el principio dos ramas principales de las cinco o seis que salen. Cuando dichos brotes tengan cinco a seis hojas, despuntar por encima de la tercera hoja para que se desarrollen cuatro ramas secundarias. De esta forma los frutos están sujetos sobre brotes secundarios y estos sobre la rama principal. Igual que en la anterior, es conveniente pinzar la yema axilar de la tercera hoja. En variedades poco vigorosas, se deja como tres ramas portadoras de frutos.

Varios autores han expuesto sus criterios y conclusiones acerca de la influencia que asumen las operaciones de poda en el cultivo de sandía.

Cárdenas. (2001). Determina que la fructificación de la sandía es en la primera etapa de los frutos cuajan normalmente en las flores femeninas de las ramas principales y en las flores de la segunda brotación. Como consecuencia, en la poda de la sandía en vez de forzar la planta se frenara para evitar que se produzcan nuevas brotaciones, al mismo tiempo que se eliminan las ramas improproductivas.

Según Cárdenas (2001), en su investigación, la poda en el cultivo de sandía no influye significativamente sobre el número promedio de frutos, pero el peso de los frutos fue mayor aplicando operaciones de poda en el cultivo.

Zapata (1998), citado por Mendoza (2009), manifiesta, que al realizar la poda en sandía tiene la finalidad de aumentar la precocidad, favorecer el cuajado de flores, control de la calidad, cantidad y tamaño de los frutos, acelerar la maduración, facilitar la aireación y aplicación de tratamientos fitosanitarios.

Mendoza, (2009) cita a Doolittle, Taylor, Danielson, Reed (1965), dicen que, no se debe cortar por ningún motivo las guías primarias y secundarias, pues cualquier corte de guías interfiere en el desarrollo adecuado de la fruta.

Estación Experimental Las Palmerillas (2000) y Fertisa (2012). Establecen que, la poda se realiza de modo optativo, según el marco elegido, ya que no se han apreciado diferencias significativas entre la producción de sandías podadas y sin podar, y tiene como finalidad controlar la forma en que se desarrolla la planta, eliminando brotes principales para adelantar la brotación y el crecimiento de los secundarios. Consiste en eliminar el brote principal cuando presenta entre 5 y 6 hojas, dejando desarrollar los 4-5 brotes secundarios que parten de las axilas de las mismas, confiriendo una formación más redondeada a la planta.

Mendoza (2009) observó que en cultivares de sandía Royal Charleston presentó mayor rendimiento en kg/ha en tratamientos con poda, mas no en los tratamientos con corte de guías en menor grado. Además, concluye que la poda de

Guías en cultivares de sandía, es de vital importancia, pues con ella se conlleva a obtener plantas sanas, altamente productivas, resistentes a plagas y enfermedades, conllevando a obtener mayores beneficios económicos.

Fernández (1996) declaró que en su investigación hecha en el cultivar de sandía Mickylee no hubo diferencia significativa en cuanto a los diferentes sistemas de poda aplicada, pues ningún tratamiento superó al testigo en las diferentes variables evaluadas como son peso del fruto, concentración de sólidos solubles.

Oña I. (1985), en su investigación efectuada en la zona de Los Andes Carchi determinó que, el sistema sin poda en la variedad Charleston gray, da mayor número de flores, frutos y mayor número de frutos comerciales por parcela; con despunte de las guías principales presentó el mayor peso de frutos. El número de frutos comerciales por parcela no presento diferencia sustancial entre los tratamientos. El método sin poda fue económicamente más rentable.

2.3. DENSIDADES DE SIEMBRA

Documental Técnicas para producir mejor Módulo 7, manifiesta que, se llama densidad de siembra a la medida que establece la cantidad de plantas que se cultivan en un espacio determinado. La densidad de siembra es significativa en la productividad. Pero si bien elevar la densidad de siembra puede beneficiar, no siempre es recomendable. Las condiciones necesarias para definir adecuadamente la densidad de siembra:

- El tipo de cultivo
- La fertilidad del suelo
- La disponibilidad de agua
- El tipo de riego
- Las condiciones sanitarias del cultivo
- Los recursos económicos disponibles

Trabajos realizados en la Universidad Agraria la Molina, dieron como resultado que la densidad de siembra puede ser modificada por factores como el cultivar, la época de siembra, fertilización, sistema de riego, sistema de conducción del cultivo, etc. Se presenta los siguientes distanciamientos:

- Distanciamiento entre surcos.
- Según el número de hileras por surco.
- El distanciamiento entre golpes.
- Por número de plantas por golpe.

Se da el distanciamiento entre plantas cuando se acostumbra dejar solo una planta por golpe. Estos datos están referidos a monocultivos.

Maroto (1998) citado por Borrego (2002), manifiesta que la densidad de plantación es la, separación entre líneas y entre plantas, y depende de varios factores: Sistema de riego, fertilidad del suelo, época de plantación, y uso de la técnica del injerto.

Para Borrego (2002), la densidad de la plantación influye en la producción y el tamaño del fruto y en mucha mayor medida sobre el número de frutos y la producción por planta.

La densidad de plantación para el cultivo de sandía, oscila entre los 4000-5000 plantas/ha con planta sin injertar y 2500-3000 plantas/ha si están injertadas. Con estas últimas se generaliza el marco de 4 x 1 m para la mayoría de plantaciones y de 3 x 1 m exclusivamente en las muy tempranas.

Estación Experimental Las Palmerillas (2000), propone densidades de plantación más comunes en sandía injertada son los de 2 x 2m y 4 x 1 m. El primero tiene el inconveniente de que cubre la superficie muy pronto, antes de que se hayan desarrollado las flores femeninas, ya que éstas aparecen a partir de la quinta o sexta coyuntura. El segundo marco es apropiado, ya que permite mejor

aprovechamiento de agua y nutrientes y el descanso del terreno y un ahorro en la colocación de materiales de semiforzado.

Camacho (2010), señala que, la densidad de siembra de sandía es de 2500 plantas/ha; a distancia de siembra 2 x 2 m ó 1 x 4 m.

Reche (1995), enuncia que, los marcos de siembra bajo invernadero, que han de oscilar entre 2-3 metros entre líneas y de 0,75-1 metro entre plantas, no siendo aconsejable marcos más estrechos. Igualmente, con plantas injertadas en calabaza el desarrollo radicular es mayor, por lo que se aumenta, el marco de plantación.

Rusell (1964), determina que la distancia recomendada para la siembra es de 2 a 2,5 m entre surcos y de 2 m entre plantas.

Giaconi (1965), citado por Oña (1985), manifiesta que, la densidad de siembra es de 4 m entre hileras y 1,5 entre plantas. La cantidad de semillas utilizadas es de 3 a 4 kg/ha.

Según Sarli, citado por Oña (1985), la siembra se realiza en surcos a 2,5 m de distancia y entre plantas a 2,5 m la cantidad de semilla empleada por hectárea es de 2-3 kg.

López (2010), concluye en su investigación realizada en sandía híbrido 'Tri-X 313' que, las densidades de plantación evaluadas (en hileras a 2,0 m de separación con plantas espaciadas a 1,25, 1,55 y 2,00 m) no influyeron sobre la producción de sandía sin injertar. Sin embargo, las plantas injertadas mostraron una disminución del rendimiento por superficie con respecto de aquellas sin injertar, El peso promedio del fruto se incrementó en un 10% con el espaciamiento a 2,00 m. Asimismo, el número de frutos por planta disminuyó significativamente a medida que el espacio era menor. Los resultados en sandía injertada no fueron positivos por unidad de superficie; sin embargo, se obtuvo mayor producción por planta a menor densidad de plantación (mayor espaciamiento). Dado el

incremento en los costos de producción al utilizar plantas injertadas, existe ventaja en el uso de mayor espaciamiento, pudiéndose usar hasta 50% menos densidad de plantación que en sandía, sin afectar la producción y la calidad del fruto. En cuanto se refiere a la concentración de sólidos solubles tampoco se encontró diferencia entre tratamientos.

Betrones (1996) indica que, en experiencias realizadas en los años 1982, 1983 y 1984 en Algemés (Valencia) por el Dr. Miguel y colaboradores, para conocer el efecto de la densidad de plantación en la producción de sandía injertada, no se observó, en ninguno de los tres años, diferencias significativas de producción entre las distintas densidades de plantación (entre 4.000 y 7.000 plantas/ha.).

La producción por planta va relacionada con la densidad de plantación. A mayor densidad, menor producción unitaria. Se debe al tamaño del fruto pero sobre todo al número de frutos recolectados por planta. A mayor densidad de plantación, menor tamaño del fruto, aunque a veces las diferencias no son significativas. En todos los casos observados la reducción de tamaño, en caso de producirse, es ligera, del 10-15% en peso.

Además, el mismo autor dice que en las condiciones estudiadas, una densidad de 4.000 plantas/ha. es suficiente para garantizar una producción similar; en la mayor parte de los casos, a la obtenida con 7.000 plantas/ha. Estos datos suponen utilizar un 60-70% de plantas con respecto al número de plantas que se emplean sin injertar.

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO

La presente investigación se realizó en la provincia del Carchi, Cantón Bolívar, Parroquia de San Rafael, comunidad de Caldera, situada a una altitud de 1400 m.s.n.m., entre las coordenadas: 0°21'17" N; Coordenada Y: 10049969 N; y 78°9'7" E; Coordenada X: 837628 E. La fase de campo se realizó durante cinco meses.

Las condiciones meteorológicas que presenta la zona son precipitación media anual de 500 mm/año y temperatura media anual es de 21° C. Fuente: Gobierno Municipal del Cantón Bolívar, 2011.

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1 Materiales y equipo de campo

- Equipo de riego por goteo
- Equipo de fumigación
- Tijera de podar
- Balanza (kg)
- Refractómetro
- Tractor

- Cámara fotográfica
- Flexómetro
- Estacas
- Piola
- Herramientas de trabajo

3.2.2. Materiales de oficina

- Calculadora
- Computadora
- Material de escritorio
- Libreta de campo

3.2.3. Insumos

- Semillas de sandía (Var. Charleston gray)
- Herbicidas
- Insecticidas
- Fungicidas
- Fijadores
- Coadyuvantes
- Fertilizantes
- Fertilizante foliar
- Rodenticida
- Agua de riego

3.3. MÉTODOS

3.3.1. Factores en estudio

A: Densidades de siembra (D)

1. Densidad 1= 2m²
2. Densidad 2= 3m²
3. Densidad 3= 4m²

B: Tipos de poda de formación (P)

1. Poda a dos brazos
2. Poda a tres brazos
3. Poda a cuatro brazos

3.3.2. Tratamientos

Los tratamientos en estudio fueron los siguientes:

Cuadro 6: Tratamientos en estudio

Nº	TRATAMIENTOS	DESCRIPCION
T1	D1P1	Densidad 1+Poda 1
T2	D1P2	Densidad 1+ Poda 2
T3	D1P3	Densidad 1+ Poda 3
T4	D2P1	Densidad 2+ Poda 1
T5	D2P2	Densidad 2+ Poda 2
T6	D2P3	Densidad 2+ Poda 3
T7	D3P1	Densidad 3+ Poda 1
T8	D3P2	Densidad 3+ Poda 2
T9	D3P3	Densidad 3+ Poda 3

Fuente: Autores

3.3.3. Diseño experimental

Se utilizó un diseño de Parcelas Divididas dispuesto en Bloques Completos al Azar, con cuatro repeticiones en arreglo factorial A x B; donde el factor A es la parcela grande correspondiendo a densidades de siembra y el factor B es la sub parcela correspondiendo a tipos de poda.

3.3.4. Características del experimento

Área total del experimento:	1200 m ²
Número de unidades experimentales:	36
Número de repeticiones:	4
Número de tratamientos:	9
Área de la unidad experimental (cama):	D1= 10 m ² , D2= 15 m ² , D3= 20 m ² .
	Cada unidad experimental tuvo 5 plantas.

3.3.5. Análisis estadístico

El Análisis estadístico que se utilizó es el siguiente:

Cuadro 7: Análisis estadístico

FV	GI
Bloques	3
Densidades (D)	2
Error (a)	6
Podas (P)	2
D x P	4
Error (b)	12
Total	35

CV (a) %=

CV (b) %=

\bar{X} =

Fuente: Autores

3.3.6. Análisis funcional

Para los casos en que existieron diferencias significativas se utilizó la prueba DMS al 5% para densidades.

3.3.7. Variables Evaluadas

Se evaluaron estadísticamente las siguientes variables:

- Días a la floración después del trasplante.
- Número de frutos cuajados por planta.
- Peso de los frutos.
- Rendimiento
- Contenido de sólidos disueltos (Grados Brix) en los frutos producidos.
- Rentabilidad

3.4. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

3.4.1. Ubicación del área del experimento

Para instalar el ensayo se procedió a socializar este estudio investigativo con los agricultores de la comunidad y técnicos del municipio, seleccionando el lote donde tenía las condiciones necesarias para el desarrollo del cultivo piloto como una topografía plana, suelo franco arenoso y suficiente disponibilidad de agua para riego.

3.4.2. Preparación del Suelo

Para implementar el ensayo se inicio primeramente con la preparación del suelo, utilizando maquinaria agrícola (tractor) para arar y rastrar, con la finalidad de obtener un suelo mullido.

3.4.3. Análisis de Suelo

Se procedió a tomar 10 sub muestras aplicando el método de zigzag, para luego obtener una muestra homogénea y representativa de 1 kg de suelo del área experimental, la misma que fue enviada a los laboratorios del INIAP.

3.4.4. Delimitación del área del experimento

En esta actividad se procedió a delimitar el área del ensayo con el uso de estacas y piolas estableciendo la parcela experimental de una superficie de 1200 m², ésta se subdividió en 36 camas con el área que se estableció en cada tratamiento, que corresponde a 12 camas de 10m²; 12 camas de 15m² y 12 camas de 20m², con caminos de 0,50 m y una separación entre bloques de 1,00 m.

3.4.5. Implementación de camas

Para la conformación de camas se alzó la tierra de los caminos hasta alcanzar una altura total en la cama de 0,20 m; seguidamente, se procedió a rastrillar la superficie de la cama con la finalidad de nivelar.

3.4.6. Instalación del sistema de riego

Conformadas las camas se instaló el sistema de riego que comprendió una bomba, filtro, inyector de fertilizante, válvula, tubería principal, cabezal para distribución del agua a las parcelas, tuberías secundarias las cuales se acoplaron goteros a la distancia establecida por cada tratamiento (2m, 4m, 5m).

3.4.7. Producción de plántulas

Para fines del ensayo se seleccionó semillas de sandía variedad *Charleston gray*, las mismas que se sembraron en germinadoras colocando una semilla por hoyo, usando turba como sustrato. Luego se las introdujo al interior de un micro

invernadero hasta tener la tercera hoja verdadera en un tiempo de 15 días para proceder a ser trasplantadas.

3.4.8. Fertilización

Con los resultados obtenidos del análisis de suelo se realizó la fertilización en base a la recomendación de los laboratorios INIAP.

3.4.9. Trasplante

Previo al trasplante se aplicó un riego inicial para dejar el suelo con capacidad de campo, seguidamente se realizó el hoyado de acuerdo a las distancias establecidas en los tratamientos. Posteriormente se desinfectó los hoyos con Terraclor, para luego aplicar la fertilización de fondo y poder realizar el trasplante.

3.4.10. Riego

Se utilizó un sistema de riego por goteo el mismo que se lo aplicó en base a las necesidades del cultivo. La frecuencia se determinó dependiendo de la humedad del suelo, precipitación y temperatura, realizándolo en las últimas horas de la tarde.

3.4.11. Controles fitosanitarios

Los controles fitosanitarios se manejaron de forma preventiva, estableciendo un calendario de aplicación dependiendo de las condiciones climáticas, para esta actividad se utilizó una bomba de mochila a motor. Las aplicaciones se efectuaron en horas de la tarde, a partir de las 16h00 (Cuadro 8).

Cuadro 8: Días de aplicación de pesticidas y fertilizantes foliares. Caldera 2011.

DIA DE APLICACIÓN	INSECTICIDA	FUNGICIDA	FERTILIZANTE COADYUBANTE
8		Novak	Bioinicio
15	Dinastia	Tachigarren	Bioinicio + Break Thru
25		Novak	Algalik + Break Thru
39	Rotaprid	Escala	Algalik + Break Thru
53		Tachigarren	Algalik + Break Thru
63	Dinastia	Sportak	Glass K + Break Thru
81		Escala	Glass K + Break Thru
95	Rotaprid	Sportak	Glass K + Break Thru

Elaboración: Autores

3.4.12. Podas

Las podas se realizaron una vez que el 70% de las plantas sometidas a la experimentación tuvieron cuatro brazos. Con una tijera de podar se procedió a eliminar el número de brazos en exceso de acuerdo al sistema de podas, que se planteó en la experimentación.

3.4.13. Toma de datos

Los datos se tomaron en el tiempo establecido para cada una de las variables, los cuales se registraron en una libreta de campo para luego determinar el comportamiento de cada tratamiento en razón de los factores en estudio.

3.4.13.1. Días a la floración después del trasplante.

Esta variable se evaluó con un sondeo visual en forma directa, se anotaron los días transcurridos desde el trasplante de las plántulas en el sitio de siembra definitiva hasta el apareamiento de la primera flor de cada planta, en cada una de los tratamientos, procedimiento que se realizó hasta ocho días después del apareamiento de las primeras floraciones.

3.4.13.2. Número de frutos cuajados por planta.

El número de frutos cuajados por planta se evaluó, contabilizando los frutos viables tomando al azar ocho plantas por tratamiento, a los sesenta días después de la implantación del cultivo en el sitio definitivo.

3.4.13.3. Peso de los frutos.

Se calculó el peso individual de todos los frutos por tratamiento haciendo uso de una balanza, con los resultados obtenidos se calculó la media del peso por tratamiento.

3.4.13.4. Rendimiento

Esta variable se estableció con la densidad de plantas producidas por hectárea multiplicada por el número promedio de frutos por planta obtenidos en la experimentación y por el peso promedio calculado por el tratamiento.

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

Para determinar la cantidad de sólidos disueltos, se empleó un refractómetro con el cual se midió este parámetro en dos frutos tomados al azar por repetición dando un total de ocho por cada uno de los tratamientos en estudio, con ello se estableció el tiempo de madurez comercial.

3.4.13.6. Rentabilidad

Para determinar esta variable se empleo el método de la tasa beneficio costo. Ver cuadro 15.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos de la investigación, luego de transcurrida la fase de campo. Se analizó estadísticamente las siguientes variables.

4.1. DÍAS A LA FLORACIÓN

Los días a la floración se los tomó en el periodo comprendido entre 28 y 36 días del trasplante, tiempo en el cual se registraron los datos de los 9 tratamientos de sandía.

Cuadro 9: Análisis de Varianza para: Días a la floración. Caldera 2011

FV	SC	GL	CM	F Cal	F. Tab	
					5%	1%
Bloq	381,54	3	127,18	3.88 ^{ns}	4,76	9,78
Den	137,71	2	69	2.10 ^{ns}	5,14	10,92
E Ex (a)	196,72	6	32			
Poda	4,05	2	79	0.29 ^{ns}	3,89	6,93
I. DxP	2,71	4	2,03	0.09 ^{ns}	3,26	5,41
E Ex (b)	81,79	12	0,68			
Total	804,52	35	6,82			

n.s. = No significativo

CV (a)= 18,19%

CV (b)=8,29%

$$\bar{X} = 31,48 \text{ días}$$

El análisis de varianza (Cuadro 9) no detectó diferencia significativa al 5% para bloques, densidades, podas de formación e interacción entre factores. Se calculó un coeficiente de variación, para densidades (a) de 18,19%, para podas de formación (b) de 8,29% el promedio de días a la floración fue de 31,48 días.

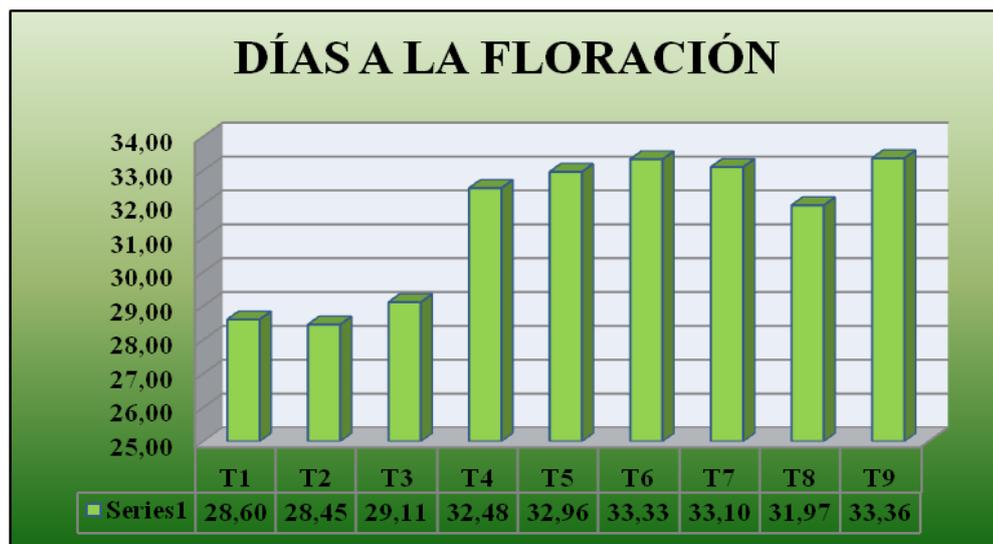


Fig.1: Días a la floración.

En la figura 1, se observa que los tratamientos T1, T2, T3 con menores marcos de plantación presentan precocidad en la brotación de botones florales con respecto a los demás tratamientos con mayores espaciamientos de siembra, pero estadísticamente no hay diferencia alguna, entre los factores estudiados, cabe indicar que para esta variable la poda no representó significancia entre tratamientos porque se la realizó luego del apareamiento de las primeras flores.

Según Borrego (2002), en la etapa fenológica de inicio a la floración oscila entre los 25 y 28 días, y la plena floración es entre los 35 y 40 días, lo cual se confirma con los datos obtenidos en investigación de esta variable.

4.2. FRUTOS CUAJADOS

Se registraron los datos, cuando los frutos comenzaron a cuajar, contando el número de frutos cuajados por planta.

Cuadro 10: Análisis de Varianza para: Frutos cuajados. Caldera 2011

FV	SC	GL	CM	F Cal	F Tab	
					5%	1%
Bloq	5,41	3	1,8	1.39 ^{ns}	4,76	9,78
Den	0,26	2	0	0.10 ^{ns}	5,14	10,92
E Ex (a)	7,74	6	1			
Poda	4,18	2	2,09	2.69 ^{ns}	3,89	6,93
I. DxP	5,78	4	1,45	1.84 ^{ns}	3,26	5,41
E Ex (b)	9,54	12	0,79			
Total	32,91	35				

n.s. = No significativo

CV (a)= 29,05%

CV (b)= 22,73%

$\bar{X} = 3,91$

El análisis de varianza (Cuadro 10) no detectó diferencia significativa al 5% para, bloques, densidades, podas de formación e interacción entre factores, con un coeficiente de variación, para densidades (a) de 29,05%, para podas de formación (b) de 22,73%. Se calculó un promedio de 3,91 frutos cuajados por planta.

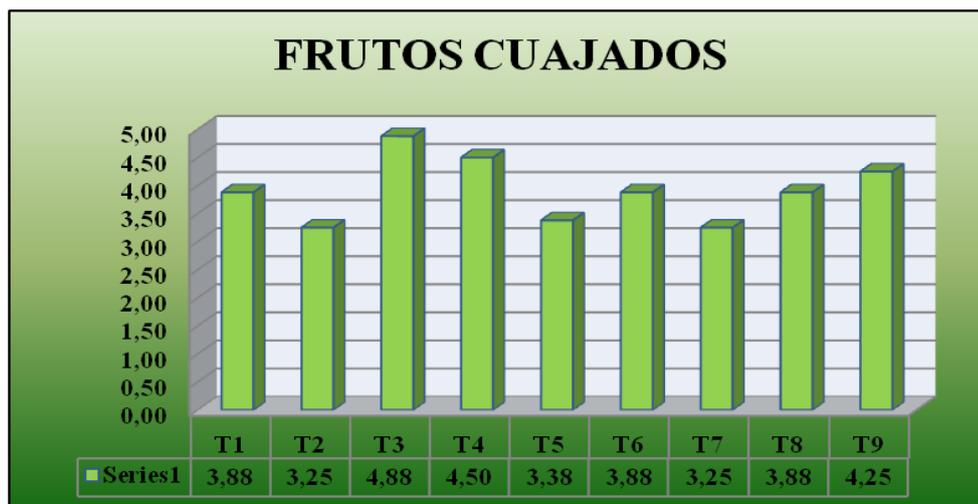


Fig.2: Frutos cuajados.

En la figura 2 se determina que el comportamiento de los tratamientos es semejante, sin embargo, el T3, T4, T9 son los que mayores frutos cuajados obtuvieron. Mientras que los tratamientos T2 y T7, son los que menores frutos cuajados presentaron en el ensayo es decir que ésta variable está influenciada directamente por factores externos como viento, insectos polinizadores y temperatura.

Los resultados de esta variable contradice lo que Zapata (1998), citado por Mendoza (2009) mencionan, que al realizar la poda en sandía tiene la finalidad de aumentar la precocidad, favoreciendo el cuajado de flores, control de la calidad, cantidad y tamaño de frutos.

Oña (1985), concluyó en su investigación que, el sistema sin poda en la variedad Charleston Gray dio mayor número de flores, y mayor número de frutos comerciales por parcela.

El no haber significancia entre las densidades en estudio, se ajusta con lo que determinó Arroyave (1983), que hubo reducción del número de frutos conforme se disminuyeron las densidades en la variedad Charleston gray. Por el contrario López (2010) en su investigación realizada en sandía híbrido ‘Tri-X 313’ dice que, el número de frutos por planta disminuyó significativamente a medida que el

espacio entre plantas era menor. Los resultados en sandía injertada no fueron positivos por unidad de superficie; sin embargo, se obtuvo mayor rendimiento por ha a menor densidad de plantación.

Todo lo expuesto nos indica que la sandía tiene diferente comportamiento en su desarrollo fenológico y una respuesta diferente al método de cultivo que se emplea.

4.3. PESO DE FRUTOS

De los frutos cosechados se obtuvo el peso total por tratamiento y se estableció el peso individual por fruto.

Cuadro 11: Análisis de Varianza para: Peso de frutos en kg. Caldera 2011

FV	SC	GL	CM	F Cal	F Tab	
					5%	1%
Bloq	25,8	3	8,6	1.86 ^{ns}	4,76	9,78
Den	0,69	2	0	0.08 ^{ns}	5,14	10,92
E Ex (a)	27,76	6	5			
Poda	0,54	2	0,27	0.02 ^{ns}	3,89	6,93
IDxP	1,41	4	0,35	0.03 ^{ns}	3,26	5,41
E Ex (b)	138,89	12	11,57			
Total	195,09	35				

n.s. = No significativo

CV (a)= 18,61%

CV (b)= 29,42%

$\bar{X} = 11,56$

El análisis de varianza (Cuadro 11) no detectó diferencia significativa al 5% para, bloques, densidades, podas de formación e interacción entre factores. Se calculó un coeficiente de variación, para densidades (a) de 18,61%, para podas de formación (b) de 29,42%. Se calculó el promedio de 11,56 kg por futo.



Fig.3: Peso de frutos en kg.

En la figura 3 se observa que a pesar de no presentar significancia estadística el comportamiento de los tratamientos son diferentes numéricamente, resaltando así que los tratamientos T8, T1, T5, T7, son los que mayores pesos se obtuvieron con 11,98; 11,87; 11,75; 11,75 respectivamente. En cambio los tratamientos T2, T3, T4 que fueron los que tuvieron menores pesos. El peso de los frutos no aumenta significativamente al realizar la poda de guías, ni al regular la densidad de siembra pues la diferencia de peso es inapreciable.

Fernández (1996) declaró en su estudio que en el cultivo de sandía MickyLee no hubo diferencia significativa en cuanto a los diferentes sistemas de poda aplicada, pues ningún tratamiento superó al testigo sin poda en la variable peso de fruto.

Por el contrario Cárdenas (2001), establece en su trabajo investigativo que la poda no tiene influencia significativa sobre el número promedio de frutos, pero el peso de los frutos fue mayor con poda realizada en menor número de nudos.

Doolittle, Taylor, Danielson, Reed (1965) citados por Mendoza (2009), menciona que no se debe cortar por ningún motivo las guías primarias y secundarias, pues cualquier corte de guías interfiere en el desarrollo adecuado de la fruta.

4.4. RENDIMIENTO

Al finalizar la cosecha se procedió a pesar los frutos por tratamiento para luego sumar sus pesos individuales y se calculó el rendimiento en t/ha.

Cuadro 12: Análisis de Varianza para: Rendimiento por hectárea. Caldera 2011

FV	SC	GL	CM	F Cal	F Tab	
					5%	1%
Bloq	374,31	3	124,77	1.43 ^{ns}	4,76	9,78
Den	7622,35	2	3.811.175	43.81**	5,14	10,92
E Ex (a)	522,03	6	87.005			
Poda	13,37	2	6,69	0.03 ^{ns}	3,89	6,93
IDxP	42,87	4	10,72	0.04 ^{ns}	3,26	5,41
E Ex (b)	3065,87	12	255,49			
Total	11640,8	35				

n.s. = No significativo

** = Significativo al 1%

CV (a)= 17,92%

CV (b)= 30,70%

\bar{X} = 52,04

El análisis de varianza (Cuadro 12) detectó diferencia significativa al 1% para, densidades. Pero no se encontró diferencia significativa para, bloques, podas de formación, e interacción entre factores. Se calculó un coeficiente de variación, para Densidades (a) de 17,92%, para Podas de formación (b) de 30,70%. Se estableció un promedio de 52,04 t/ha.

Cuadro 13: Prueba de DMS al 5% para: Rendimiento t/ha.

TRATAMIENTOS	MEDIA	RANGOS
T1	74,42	A
T2	70,42	A
T3	70,14	A
T4	48,64	B
T5	47,23	B
T6	46,99	B
T7	37,57	C
T8	36,84	C
T9	36,14	C

La prueba de DMS al 5% para el rendimiento en t/ha presentó tres rangos: siendo los del rango A los que obtuvieron mejor rendimiento.

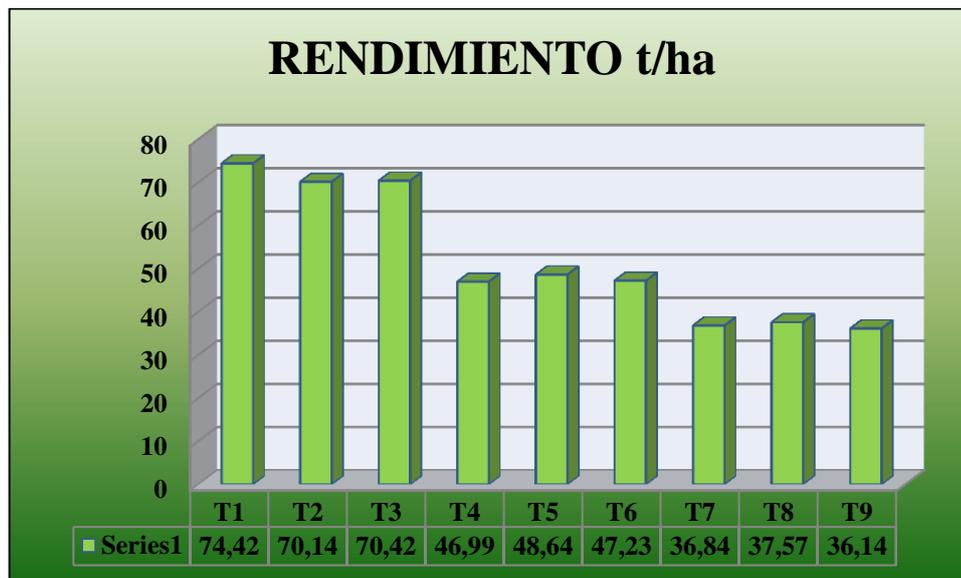


Fig.4: Rendimiento por hectárea.

En la figura 4 se observa que el factor densidad de siembra frente a la variable rendimiento hay un comportamiento significativo entre los tratamientos, siendo los mejores tratamientos T1, T2, T3 con rendimientos de 74,42; 70,14; 70,42 t/ha respectivamente.

Además, los resultados explican que se obtiene mayor rendimiento de producción empleando mayores densidades de siembra en el cultivo de sandía Charleston Gray ya que existen más unidades productivas por hectárea.

Betrones, dice que en las condiciones estudiadas, una densidad de 4000 plantas/ha, es suficiente para garantizar una producción similar, en la mayor parte de los casos, a la obtenida con 7000 plantas/ha.

Infoagro y fertisa (2012). Establecen que la poda se realiza de modo optativo, según el marco elegido, ya que no se han apreciado diferencias significativas entre la producción de sandías podadas y sin podar, y tiene como finalidad de controlar la forma en que se desarrolla la planta, eliminando brotes principales para adelantar la brotación y el crecimiento de los secundarios.

4.5. GRADOS BRIX

El contenido de sólidos disueltos expresado en grados brix, se obtuvo de frutas maduras escogidas al azar dos por repetición y ocho por tratamiento.

Cuadro 14: Análisis de Varianza para: Contenido de sólidos disueltos (Grados Brix).
Caldera 2011

FV	SC	GL	CM	F Cal	F Tab	
					5%	1%
Bloq	0,39	3	0,13	0.52 ^{ns}	4,76	9,78
Den	0,18	2	0	0.36 ^{ns}	5,14	10,92
E Ex (a)	1,49	6	0			
Poda	0,72	2	0,36	0.38 ^{ns}	3,89	6,93
IDxP	1,12	4	0,28	0.29 ^{ns}	3,26	5,41
E Ex (b)	11,49	12	0,96			
Total	15,39	35				

n.s. = No significativo

CV (a)= 4,74%

CV (b)= 9,29%

$$\bar{X} = 10,56$$

El análisis de varianza (Cuadro 14) no detectó diferencia significativa al 5% para bloques, densidades, podas de formación y la interacción entre factores, con un coeficiente de variación, para densidades (a) de 4,74%, para podas de formación (b) de 9,29%. Se calculó un promedio de 10,56 grados brix por frutos.

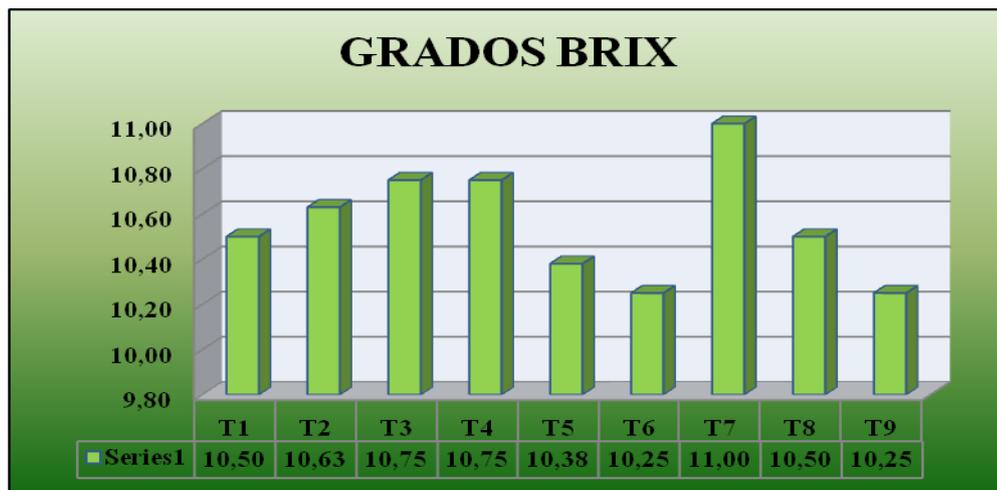


Fig.5: Contenido de sólidos disueltos (Grados Brix).

Al analizar la figura 5 se observa con enfoque cuantitativo que los frutos del tratamiento T7 con valor de 11° Bx fue el que mayor cantidad de sólidos solubles obtuvo, seguidamente T4, T3 que se comportaron de forma similar. Finalmente, los tratamientos T6, T9 fueron los que menores valores obtuvieron.

En vista de que no se encontró diferencia en el contenido de sólidos solubles medidos en grados brix se concuerda con lo que dice Fernández (1996), que la concentración de sólidos solubles puede estar afectada por la cantidad de agua precipitada que se acumula en el suelo, principalmente en la época de fructificación.

El mismo autor sostiene que en su investigación realizada en el cultivar de sandía Micklelee no se detectó diferencia significativa en cuanto a los diferentes sistemas

de poda aplicada, pues ningún tratamiento superó al testigo (sin poda) en la variable de concentración de sólidos solubles.

López (2010) observó similares resultados probando tres densidades de siembra con plantas espaciadas a 1,25, 1,55 y 2,00 m y en hileras a 2,0 m de separación en sandía híbrido ‘Tri-X 313’ no encontró diferencia significativa entre los diferentes tratamientos.

4.6. RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE SANDÍA

Rentabilidad es un término general que mide la ganancia que puede obtenerse en una actividad agropecuaria. Dentro del sistema productivo es importante considerar el margen de utilidad, para ello se tomaron en cuenta los costos directos e indirectos del cultivo; generando los costos de producción.

Para determinar la rentabilidad de cada tratamiento del cultivo se vendió la fruta en los principales mercados de la ciudad de Ibarra, para obtener el precio de comercialización; precio que se utilizó en el cálculo para la obtención de la rentabilidad.

Cuadro 15: Rentabilidad en la producción de sandía.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO t/ha.	COSTO PRODUCCIÓN/ha. USD	PRECIO- COMERCIALIZACIÓN N/ha. USD	RENTABILIDAD USD
T1	74,42	14884,00	26791,20	11907,20
T2	70,14	14028,00	25250,40	11222,40
T3	70,42	14884,00	25351,20	10467,20
T4	46,99	9398,00	16916,40	7518,40
T5	48,64	9728,00	17510,40	7782,40
T6	47,23	9446,00	17002,80	7556,80
T7	36,84	7368,00	13262,40	5894,40
T8	37,57	7514,00	13525,20	6011,20
T9	36,14	7228,00	13010,40	5782,40

Elaboración: Autores, 2011.

La rentabilidad calculada de los nueve tratamientos permitió identificar los que generaron mayor utilidad.



Fig. 6: Rentabilidad.

De acuerdo con el figura 6 los tratamientos que obtuvieron mayor rentabilidad fueron los tratamientos T1, T2, T3, respectivamente. Los mismos que tuvieron una densidad de siembra de 1,00 x 2,00 m. Con una rentabilidad promedio de 11199,27 USD/ha.

Técnicas Para Producir Mejor Modulo 7, dice que, la densidad de siembra es significativa en la productividad. Pero si bien elevar la densidad de siembra puede beneficiar, no siempre es recomendable. Las condiciones necesarias para definir adecuadamente la densidad de siembra son: el tipo de cultivo, la fertilidad del suelo, la disponibilidad de agua, el tipo de riego, las condiciones sanitarias del cultivo, los recursos económicos disponibles.

Maroto (1998) citado por Borrego (2002), manifiesta que la densidad de plantación es la, separación entre líneas y entre plantas, y depende de varios factores: Sistema de riego, fertilidad del suelo, época de plantación, y uso de la técnica del injerto.

Sustentándonos con la bibliografía antes mencionada con estos resultados indican que, el suelo tiene a disponibilidad los nutrientes necesarios para el proceso

fenológico del cultivo y en el caso de que el recurso suelo no disponga de los nutrientes para el desarrollo apropiado del plantío, con una adecuada fertilización no será necesario regular densidades bajas para obtener la rentabilidad esperada, y más bien se propone utilizar altas densidades para que la vegetación cubra el recurso suelo aprovechando así la disponibilidad de agua en la etapa de fructificación, que es importante para el desarrollo del fruto.

Cuadro 16: Costos de producción**COSTO DE PRODUCCIÓN ESPERIMENTO 10000 m2**

ACTIVIDAD	UNIDAD	DETALLE	SUB TOTAL	TOTAL
Alquiler del terreno	1	Hectárea	600,00	600,00
Análisis del suelo	1	Contrato	26,00	26,00
	1	Jornal	10,00	10,00
Preparación del terreno	4	Horas de tractor, arado y rastrado	20,00	80,00
Preparación de camas	400	Estacas	0,25	100,00
	10	Rollos de piola	2,00	20,00
	42	Jornales	10,00	420,00
Sistema de riego	1	Bomba, tuberías, manguera de goteo, filtro, válvulas, codos, goteros, conectores, acoples e hidrantes.	9000,00	9000,00
Siembra	16	Onzas de semillas	1,80	28,80
	80	Libras de turba	0,30	24,00
	10	Fertilizantes	66,00	660,00
	17	Jornales	10,00	170,00
Fumigación	50	Fungicidas	8,50	425,00
	34	Foliares y coadyuvantes	9,00	306,00
	25	Herbicidas	4,00	100,00
	17	Jornales	10,00	170,00
Deshierba	34	Jornales	10,00	340,00
Riego	17	Jornales	10,00	170,00
Cosecha	50	Jornales	10,00	500,00
Limpieza	9	Jornales	10,00	90,00
Selección	9	Jornales	10,00	90,00
Transporte	10	Fletes	20,00	200,00
SUB TOTAL				13529,80
IMPREVISTOS				1352,98
TOTAL				14882,78

Cuadro 17: Cuadro de utilidades del cultivo de sandía**PRECIO DE VENTA/C. PROD. kg.**

C. PROD. Kg.	PVP.	UTILIDAD
0,20	0,36	0,16

CAPÍTULO V

5. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

5.1. INTRODUCCIÓN

Toda actividad productiva o de desarrollo genera impactos positivos y negativos, que en menor o mayor magnitud generan cambios en el medio ambiente. Debido al presente estudio los factores biótico, abiótico y socioeconómico, se verán afectados no solo por el uso de insumos químicos sino también por las labores culturales y preparación del suelo que son actividades importantes en el cultivo de sandía.

5.2. OBJETIVOS

5.2.1. General:

Determinar los efectos positivos y negativos que provoca “ EVALUAR EL EFECTO DE TRES SISTEMAS DE PODA DE FORMACIÓN Y TRES DENSIDADES DE PLANTACIÓN EN EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE SANDÍA, VARIEDAD CHARLESTON GRAY (*Citrullus lanatus*. Thunb) EN LA ZONA DE CALDERA, CARCHI.”

5.2.2. Específicos:

- Establecer el manejo adecuado al aplicar diferentes sistemas de poda y marcos de plantación al cultivo de sandía para reducir el impacto ambiental.
- Fijar medidas de mitigación que permitan atenuar los efectos negativos provocados al emplear sistemas de poda y densidades de plantación.
- Reconocer los impactos positivos que se logran al usar sistemas de poda y densidades de plantación en el cultivo de sandía

5.3. MARCO LEGAL

Ley de gestión ambiental

Art. 6.- la explotación racional de recursos naturales en ecosistemas frágiles o en áreas protegidas, se realizará por excepción y siempre que se cuente, con la antelación debida, del respectivo estudio de impacto ambiental.

Art. 19 y 20.- toda acción que represente riesgo ambiental debe poseer la respectiva licencia, por lo que la obras públicas, privadas o mixtas y los proyectos de inversión públicos y privados que puedan causar impactos ambientales serán calificados, previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control conforme lo establecido por el sistema único de manejo ambiental, cuyo principio rector es precautelario.

Art. 21.- condiciona la emisión de licencias ambientales al cumplimiento de requisitos que constituyen en su conjunto sistemas de manejo ambiental, y que incluyen: estudios de línea base, evaluación de impacto ambiental, evaluación de riesgos, planes de manejo de riesgos, sistemas de monitoreo, planes de contingencia y mitigación, auditorías ambientales y planes de abandono.

Art. 23.- la evaluación de impacto ambiental debe comprender la estimación de los probables efectos sobre la población y el medio ambiente, la identificación de posibles alteraciones en las condiciones de tranquilidad pública, y la detección de las incidencias que la actividad o proyecto puede acarrear sobre los elementos del patrimonio cultural, histórico o escénico.

Art. 24.- en obras públicas o privadas, las obligaciones que se desprenden del sistema de manejo ambiental pasan a formar parte de los correspondientes contratos.

Art. 39.- las instituciones encargadas de administrar recursos naturales, controlar la contaminación y proteger el medio ambiente, deben de establecer programas de monitoreo sobre el estado ambiental en las áreas de su competencia, que permitan informar sobre las probables novedades a la auditoría ambiental nacional o a las entidades del régimen seccional autónomo.

TULAS. Objetivo de los EsIA.

Art. 13.- el objetivo del proceso de Evaluación de Impactos Ambientales es garantizar que los funcionarios públicos y la sociedad en general tengan acceso, en forma previa a la decisión sobre su implementación o ejecución, a la información ambiental trascendente, vinculada con cualquier actividad o proyecto. Aparte de ello, en el referido proceso de Evaluación de Impactos Ambientales deben determinarse, describirse y evaluarse los potenciales impactos y riesgos respecto a las variables relevantes del medio físico, biótico, socio – cultural, así como otros aspectos asociados a la salud pública y al equilibrio de ecosistemas.

Art. 22.- (ley de aguas) prohíbase toda contaminación de las aguas que afecte a la salud humana o al desarrollo de la flora o de la fauna.

5.4. DESCRIPCION DEL PROYECTO

La Evaluación del efecto de tres sistemas de poda de formación y tres densidades de plantación en el comportamiento agronómico de sandía, variedad Charleston gray (*Citrullus lanatus*. Thunb), tiene como objetivo buscar los sistemas adecuados que se adapten al cultivar para lograr mayor calidad y rendimiento en las cosechas.

5.4.1. Área de influencia directa (AID)

El área de influencia directa es el sitio consignado a la producción de sandía (*Citrullus lanatus*. Thunb) con una superficie de 1200 m².

5.4.2. Área de influencia indirecta (AII)

Las áreas de influencia indirecta constituyen las partes más alejadas del proyecto como caminos, acequias y cultivos aledaños, en un área de 500 metros alrededor del ensayo.

5.5. LINEA BASE

La experimentación se estableció en un lote de 1200 m² de superficie, en la zona de caldera, Carchi en la finca del Ing. Eduardo Benalcázar

5.5.1. Características del lote:

Cultivo anterior:	Ninguno
Grado de erosión:	Baja
Nivel freático:	Medio
Pedregosidad:	Alta
Profundidad de la capa arable:	60 – 50 Cm
Textura:	Arenosa

5.5.2. Caracterización del medio ambiente

5.5.2.1. Clima.

Temperatura media anual:	21 °C
Precipitación media anual:	500 mm/año
Clima:	Cálido seco

5.5.2.2. Fauna.

La fauna predominante la constituyen insectos de los ordenes coleóptera y lepidóptera. Y variedad de especies de aves.

5.5.2.3. Flora.

Existen poblaciones moderadas de malezas anuales y perennes, tales como espino (*Acacia caven*), huarango (*Prosopis pallida*), penco (*Agave americano*), higuera (*Ricinus communis L*).

5.7. JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS

Cuadro 19: Jerarquización de impactos

ELEMENTOS AMBIENTALES	AGREGACIÓN DE IMPACTOS
Interés humano	126
Cultivo de sandía	118
Residencial	24
Agrícola	18
Textura y estructura del suelo	7
Calidad de aire	-20
Erosión	-18
Micro y macro flora	-13
Macro fauna	-9

Fuente: Autores.

Análisis. Al evaluar los elementos ambientales que fueron modificados o afectados se determinó lo siguiente:

- El aspecto socio económico y cultural y el cultivo de sandía se vio afectado positivamente por las acciones que se emprendió en la presente investigación, dando empleo y por ende ingresos económicos a las familias de los involucrados, mejorando así su calidad de vida.
- La calidad de aire, erosión del suelo, micro y macro flora macro fauna están influenciadas negativamente debido al uso de agroquímicos y a la descomposición de desechos que no se someten al manejo adecuado de los mismos.

5.8. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El presente plan de manejo ambiental está orientado principalmente a reducir los efectos adversos que se producen con el manejo de sistemas de poda, diferentes densidades de plantación, aplicación de insumos químicos y labores culturales que se llevaron a cabo en la producción del cultivo de sandía.

5.9. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

- La aplicación de insumos químicos realizarlas en horas menos ventosas para no afectar a cultivos cercanos y evitar el arrastre de olores.
- Manejar los productos químicos con las dosis y frecuencias correctas para evitar complicaciones en la salud del consumidor, el desarrollo y productividad del cultivo.
- Los desechos de las labores del cultivo como deshierbas y podas tienen que someterse a un proceso de transformación a materia orgánica para impedir la emanación de malos olores al medio.
- Reducir la remoción del suelo para reducir la erosión, además de no perjudicar el medio biótico.
- Los equipos y herramientas de trabajo deben ser usados en buen estado.

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES

1. La densidad de siembra y la poda de formación en la variable días a la floración, se determinó que no existe significancia estadística entre los tratamientos, estableciéndose que el promedio de la floración es a los 31,48 días y 45 días para realizar la poda donde aparecen de tres a cuatro guías.
2. Realizado el análisis de varianza de la variable frutos cuajados se establece que no existe diferencia significativa, obteniéndose 3,91 frutos viables por plantas en el cultivo de sandía, ratificando que la densidad de siembra y podas de formación, no tuvieron influencia en esta variable.
3. La poda de las guías principales en el cultivo de sandía no influyen en el tamaño y peso del fruto, obteniéndose un peso promedio de 11,56 kg. Cabe indicar que en cada tratamiento no se tuvieron mayor a dos frutos viables por planta motivo por el cual se observó homogeneidad en los frutos cosechados.

4. En la variable rendimiento para el factor poda de formación no influyó en los tratamientos obteniéndose un promedio de 52,04 t/ha alcanzando frutos de igual tamaño y peso. A diferencia para el factor densidad alcanzando una alta significación estadística efecto que produce a mayor densidad de siembra mayor rendimiento y a menor densidad menor rendimiento.
5. Al efectuar las pruebas funcionales de DMS para el rendimiento se observaron tres rangos siendo los mejores tratamientos T1, T2, T3, ubicándose en el rango “A” como los mejores con un promedio de 74,42; 70,14; 70,42 t/ha respectivamente.
6. La cantidad de grados brix en los frutos de los tratamientos no tuvieron diferencia significativa, alcanzando un promedio de 10.56 Grados Brix en los frutos maduros los que se cosecharon para ser comercializados a los 120 días después de la siembra.
7. La rentabilidad en el cultivo de sandía fue establecida por el factor densidad de siembra, a mayor densidad de siembra mayor rentabilidad. Los tratamientos T1, T2, T3, con una densidad de siembra de 2m por planta fueron los mejores con una media de utilidad de 11,199.27 USD por hectárea.

CAPÍTULO VII

7. RECOMENDACIONES

1. Realizar un estudio específico en el cultivo de sandía *Charleston Gray*, disminuyendo las densidades de siembra con el reajuste de las distancias a 1,00m; 1,5m; 2,00m, entre plantas, para determinar si en trayectos más cortos influyen en el cultivo.
2. Implementar nuevos ensayos en la comunidad de Caldera para comprobar la mejor adaptabilidad, rendimiento, precocidad y rentabilidad en dos o tres variedades de sandía.
3. Introducir polinizadores en los cultivos de sandía con la finalidad de incrementar mayor número de frutos viables y ofertar frutos en base a los requerimientos del mercado, es decir implementar cultivos con enfoque de agronegocios que integre al consumidor nacional e internacionales bajo los estándares de calidad exigidos del cliente.
4. Sustentándonos en la investigación recomendamos al Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Bolívar y agricultores de la zona de Caldera, impulsar e incursionar éste tipo de cultivo tropical como una nueva alternativa productiva, por sus diversas bondades entre ellas alta precocidad a enfermedades, excelentes rendimientos y rentabilidad. Además, es una fruta que genera una gran demanda en la zona norte del país.

8. RESUMEN

“EFECTO DE TRES SISTEMAS DE PODA DE FORMACIÓN Y TRES DENSIDADES DE PLANTACIÓN EN EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE SANDÍA, VARIEDAD CHARLESTON GRAY (*Citrullus lanatus*. Thunb) EN LA ZONA DE CALDERA, CARCHI.”

El trabajo se lo realizó en la Comunidad de Caldera, ubicada en la provincia del Carchi, a 1400 msnm, con el propósito de: Determinar el tiempo de floración del cultivo de sandía en la comunidad Caldera, evaluar el número de frutos cuajados en cada una de las unidades experimentales, determinar el rendimiento en kilogramos de fruto maduros, en cada uno de los tratamientos, establecer el mejor tratamiento por rendimiento del cultivo de sandía, determinar el tiempo de madurez comercial, determinar la rentabilidad del mejor tratamiento. Se probaron tres sistemas de poda y tres densidades de plantación en sandía. Se planteo la siguiente hipótesis: La densidad de siembra y las podas de formación en el cultivo de sandía influyen en su rendimiento productivo. Se utilizó un diseño de Parcelas Divididas dispuesto en Bloques Completos al Azar, con cuatro repeticiones en arreglo factorial A x B; donde el factor A fue la parcela grande correspondiendo a densidades de siembra (2m^2 , 3m^2 y 4m^2) y el factor B es la sub parcela correspondiendo a tipos de poda (2 brazos, 3 brazos, y 4 brazos). Se efectuó el análisis de varianza, la prueba DMS al 5% para densidades. El área de las unidades experimentales (cama) fueron: $D1= 10\text{ m}^2$, $D2= 15\text{ m}^2$, $D3= 20\text{ m}^2$. Cada unidad experimental tuvo 5 plantas.

En el estudio realizado no se reconoció diferencia significativa para los sistemas de poda e interacción, para días a la floración, número de frutos, peso del fruto, rendimiento y rentabilidad, el comportamiento de las plantas sometidas a poda fue similar en todos los casos. La investigación concuerda con lo que varios autores manifiestan. Fernández (1996) declaró en su estudio que en el cultivo de sandía Mickylee no hubo diferencia significativa en cuanto a los diferentes sistemas de poda aplicada, pues ningún tratamiento superó al testigo sin poda en la variable peso de fruto. Estación Experimental las Palmerillas (2000) y fertisa (2012). Establecen que la poda se realiza de modo optativo, según el marco elegido, ya

que no se han apreciado diferencias significativas entre la producción de sandías podadas y sin podar.

El efecto que se produjo con densidades de plantación no fue significativo en las variables: días a la floración, número de frutos, peso del fruto, grados brix, pero en cuanto se refiere a rendimiento y rentabilidad se observó que el índice de eficiencia productiva y rentabilidad obtenida por hectárea fue más alto en la densidad de plantación de 2 m² con 74.42, 70.14 y 70.42 t/ha y rentabilidad de 11907.20, 11222.40 y 10467.20 USD, respectivamente.

Se recomienda realizar estudios en el cultivo ajustando densidades de siembra de 1m, 1.5m, y 2m. y para determinar la mejor adaptabilidad en variedades de sandía en la comunidad de caldera. Introducir polinizadores en los cultivos de sandía con la finalidad de incrementar mayor número de frutos viables de menor tamaño según los estándares de calidad requeridos en los mercados internacionales.

Apoyándonos en los resultados del ensayo y análisis de rentabilidad se determinó que la sandía es un cultivo sustentable por lo que los agricultores de la localidad deben empezar en incursionar en esta producción de esta fruta tropical.

9. SUMMARY

“THE EFFECT OF THREE SYSTEMS OF PRUNING FORMATION AND THREE DENSITIES OF PLANTATION IN THE AGRONOMIC BEHAVIOUR OF WATERMELON, CHARLESTON GRAY VARIETY (*Citrullus lanatus*, thumb) IN THE ZONE OF CALDERA COUNTRY, CARCHI PROVINCE.”

This project was made in the community of Caldera, located in Carchi Province to 1400 m.s.n.m., in order to: determine the flowering time, evaluate the number of fruit obtained in each one of the experimental units, determine the yield in mature kilograms of fruit in every one of the treatments, establish the best treatment by yield of the watermelon growth, determine the time of commercial ripeness, determine the yield of the best treatment of watermelon in the community of Caldera. There were proved three systems of pruning and three planting densities of watermelon. The hypothesis considered was the following: The density of the sowing and pruning formation in the watermelon growing influence in its productive yield. It was used a design of divided and arranged parcels in complete random blocks with four repetitions in A x B factorial adjustment; whose A factor was the bigger parcel corresponding to (2m², 3m² and 4m²) sowing densities and the sub parcel B factor corresponding to types of pruning (2 arms, 3 arms and 4 arms). The variance analysis used was the 5 % DMS density test. The area of the experimental units (bed) was: D1=10m², D2=15m², D3=20m² where every experimental unit had 5 plants.

In the carried out study, there was not recognized any significant difference of the systems of pruning and interaction near the flowering stage, number and weight of fruit, yield and profit. The growth of the plants put under pruning technique was similar in all the cases. The investigation agrees with what several authors declare: Fernandez (1996); declared in his study that in the Mickylee watermelon growing there was not a significant difference as far as the different systems from applied pruning, because none treatment exceeded the witness without pruning in the weight of fruit variable. Infoagro and Fertisa (2012) established that the pruning is carried out in an optative way according to the chosen frame, since

significant differences between the production of pruned and non-pruned watermelons have not been appreciated.

The effect produced with densities of planting was not significant in the variables: days to the flowering, fruit and weigh quantity, but as much as yield and cost-effectiveness was observed that the index of productive efficiency and yield obtained by hectare was higher in the plantations density of 2 m² with 74.42, 70.14, and 70.42 t / ha and a profit of 11907.20, 11222.40 and 10467.20 USD, respectively.

It is recommended to make studies in densities adjustment of sowing in 1m, 1.5m, and 2m, and to determine the best adaptability in different kinds of watermelon in Caldera's country. The introductions of pollinizers in watermelon growing farms are in order to increase a major number of smaller viable fruit according to the required standards in international markets. Due to the overproduction and low prices of the traditional farming, it is recommendable to replace local products by the farming of watermelon in the community of Caldera because of its profit and yield.

10. BIBLIOGRAFIA

- Aldana, H. (2001). Enciclopedia Agropecuaria Producción Agrícola 1, 2 ed, editorial TERRANOVA.
- Arroyave, A. (1983). Respuesta de dos cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*) a la fertilización nitrogenada y fosforada a tres densidades de siembra. Departamento de suelos y fertilizantes la Estación Experimental Portoviejo. (En línea) Consultado el 22 de Febrero del 2011 a las 14:13 pm. (Disponible en http://mail.iniapecuador.gov.ec/isis/view_detail.php?mfn=596&qtype=search&dbinfo=TESIST&words=PODA).
- Betrones, F. (1996). Estación Experimental de caja rural de Almería. (En línea) Consultado el 6 de Enero del 2012 a las 09:37 am. (Disponible en http://www.cajamar.es/servagro/sta/publicaciones/sandia/publ9708_revision.htm).
- Borrego, M. (2002). El cultivo de la sandía, 4 ed. (en línea) Consultado el 18 de enero del 2011 a las 17:16 pm. España, p. 86, 105. (Disponible en <http://books.google.com.ec/>.)
- Camacho, F. EL cultivo de la sandía. Departamento de Producción Vegetal, Universidad de Almería. (En línea). Consultado el 6 de noviembre del 2010 a las 11: 55 am. (Disponible en www.agroalimentarias.coop/ficheros/doc/02434.pdf).
- Cárdenas, V. (2001). Evaluación agroeconómica de siete materiales genéticos de sandía con tres niveles de poda vegetativa bajo condiciones protegidas en zamorano, Tesis Ing. Agro. (En línea). Zamorano - Honduras. Zamorano Carrera de producción y ciencia agropecuaria. p. 4-6. Consultado el 11 de diciembre del 2010 a las 15:38 pm. (Disponible en http://zamo-oti-02.zamorano.edu/tesis_infolib/2001/T1239).

Casaca, A. (2005). Guías tecnológicas de frutas y vegetales, Proyecto de modernización de los servicios de tecnología agrícola, PROMOSTA. (En línea). Consultado el de diciembre del 2010 a las 15:38 pm. (Disponible [http://www.sag.gob.hn/files/Infoagro/Cadenas%20Agro/Hortofruticola/Otra Info/GuiaFrutas/Sandía.pdf](http://www.sag.gob.hn/files/Infoagro/Cadenas%20Agro/Hortofruticola/Otra%20Info/GuiaFrutas/Sandía.pdf)).

Chemonics International, Inc. (2011), Guía para el cultivo de sandía (*Citrullus Lanatus*), Programa de Diversificación Hortícola Proyecto de Desarrollo de la Cadena de Valor y Conglomerado Agrícola. Nicaragua. (En línea) consultado el 27 de Diciembre del 2011 a las 11:43 am (Disponible http://www.occidenteagricola.com/info/doc_evaluaciones/pdf/manuale%20tecnicos%20horticolas/Programa%20de%20diversificacion%20horticola%20Cultivo%20de%20Sandia.pdf).

Estación Experimental las Parmerillas (2000). Documentos técnicos agrícolas (en línea) Consultado el 6 de noviembre del 2010 a las 11: 30 am. (Disponible en [www.infoagro/cultivo de sandia.com](http://www.infoagro/cultivo%20de%20sandia.com)).

Fernandez I. (1996). Estudio de la regulación de la producción de Sandía (*Citrullus vulgaris L.*) mediante la aplicación de tres sistemas de Poda. Tesis Ing. Agro. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. p. 8. (En línea) Consultado el 4 de enero del 2012 a la 18:30 pm. (Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_1617.pdf)

Fertisa (2012). El Cultivo de la Sandia. (En línea) consultado el 4 de enero del 2012 a las 18:37 pm. (Disponible en <http://fertisac.com/sandia.htm>)

La sandía y su cultivo. (En línea) consultado el 2 de febrero del 2011 a las 12: 43 pm. [Http://s3.esoft.com.mx/esofthandsinclude/upload_files/4/Archivos/Sandia1.pdf](http://s3.esoft.com.mx/esofthandsinclude/upload_files/4/Archivos/Sandia1.pdf)).

- López E. (2010). Efecto de la densidad de plantación en sandía sin semilla injertada sobre bule (*Lagenaria siceraria* Standl.). Sonora- México. Universidad de Sonora, Departamento de Agricultura y Ganadería. p. 349-355. (En línea) Consultado el 26 de diciembre del 2011 a las 18: 46 pm. (Disponible en <http://www.agricultura.uson.mx/publicaciones/TSA%20Jesus%20Lopez%20Elias%20et%20al.%202011.pdf>).
- Mendoza, D. (2009). Incidencia del número de guías principales sobre la producción orgánica de sandía (*Citrullus vulgaris*) en dos cultivares (royal charleston y paladín). Tesis Ing. Agro. Riobamba-Ecuador. Escuela superior politécnica de Chimborazo. p.30.
- Nuez, F. (1998). Catálogo de semillas de sandía. Madrid. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Instituto nacional de investigación y tecnología agraria y alimentaria, p. 21.
- Oña, I. (1985). Métodos de cultivo y sistemas de poda en sandía (*Citrullus vulgaris*) en Apaquí, provincia del Carchi. Tesis Ing. Agro. Quito- Ecuador. Universidad Central del Ecuador.
- Parons, D. (1996). Manuales para la producción agropecuaria “cucurbitáceas”. 2º ed. México. Editorial Sep/ TRILLAS. p. 49-52. Área de producción vegetal 18.
- Reche, M. (1994) Poda de hortalizas en invernadero, Hojas Divulgadas núm. 1-2/95 HD. Ministerio de agricultura pesca y alimentación. Consultado el 23 de Octubre del 2010 a las 11:46 am (Disponible www.mapa.es/ministerio/págs./biblioteca/hojas/hd_1995_01-02.pdf).
- (1995). Cultivo intensivo de la Sandía (hojas divulgadas), Madrid. Editorial I. G. SALGEN S. L. Ministerio de agricultura pesca y alimentación. Consultado

el 11 de Noviembre del 200 a las 16: 23 pm (Disponible www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_2000_2106.pdf)

(1988). La sandia. 3 ed. Madrid., Ediciones MUNDI PRENSA. 112-114 pp.

Rusell, R. (1964) Producción de sandía en Guatemala. Boletín técnico n° 5. Agropecuario Nacional Ministerio de Agricultura Guatemala, Guatemala. Impresiones IAN.

Técnicas para producir mejor modulo 7. Consultado el 27 de noviembre del 2010 a las 16: 07 pm. (Disponible en [www. Cooperacionsuiza.admin. ch/peru/.../resource_es_97818.pdf](http://www.Cooperacionsuiza.admin.ch/peru/.../resource_es_97818.pdf)).

Universidad la Molina (2000). Programa de hortalizas, Perú, p. 4-6. Consultado el 14 de enero del 2010 a las 18:17 pm (disponible en [www.lamolina.edu.pe/investigacion/.](http://www.lamolina.edu.pe/investigacion/))

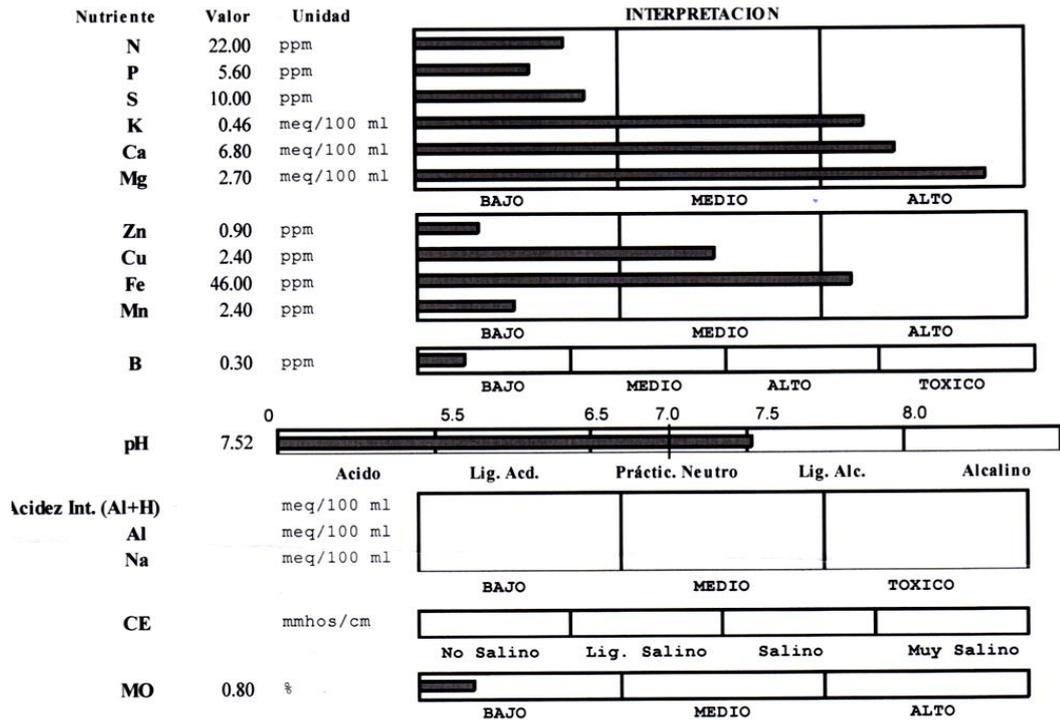
11. ANEXOS

ANEXO 1. ANÁLISIS DE SUELO.

 <p>INIAP INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</p>	<p>ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA" LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340 Quito- Ecuador Telf: 690-691/92/93 Fax: 690-693</p>	 <p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE BOLÍVAR</p>
--	---	---

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<p style="text-align: center;">DATOS DEL PROPIETARIO</p> <p>Nombre : CRISTIAN GALLEGOS Dirección : BOLIVAR Ciudad : Teléfono : Fax :</p>	<p style="text-align: center;">DATOS DE LA PROPIEDAD</p> <p>Nombre : FINCA E. BENALCAZAR Provincia : CARCHI Cantón : BOLIVAR Parroquia : SAN RAFAEL Ubicación :</p>
<p style="text-align: center;">DATOS DEL LOTE</p> <p>Cultivo Actual : SANDIA Cultivo Anterior : Fertilización Ant. : Superficie : Identificación :</p>	<p style="text-align: center;">PARA USO DEL LABORATORIO</p> <p>N° Reporte : 22.147 N° Muestra Lab. : 84414 Fecha de Muestreo : 15/04/2011 Fecha de Ingreso : 18/04/2011 Fecha de Salida : 28/04/2011</p>



Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	(%)			Clase Textural
Mg	K	K	Σ Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
2,5	5,9	20,7	10,0						



RESPONSABLE LABORATORIO



LABORATORISTA



INIA
INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
Panamericana sur Km. 1, Apartado 17-01-340
Telefax: 2690-694
Email: dmsasc@iniapsc.gov.ec
Quito-Ecuador



DEPARTAMENTO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
INIA - ECUADOR

RECOMENDACIÓN DE FERTILIZACIÓN

Nombre del Propietario: Cristian Gallegos
Fecha: 29 de abril de 2011

Muestra No.	Cultivo	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S	Fertilizante Fuente	Cantidad g/planta/ciclo	FORMA Y EPOCA DE APLICACIÓN
84414	Sandia Establecimiento	100	80	20	20	11-52-0 Sulpomag Urea	150 90 180	Aplicar la cuarta parte de N, la mitad del P, K, S y Mg en la siembra o trasplante; el resto del N aplicar fraccionado cada dos meses; el P, K, S y Mg restante aplicar después de 3 a 4 meses de la siembra o trasplante. NOTA: Para corregir deficiencias de micronutrientes (Zn, Mn y B) aplicar abonos foliares en forma de quelatos.

OBSERVACIONES:
La recomendación de fertilización se realiza en base al análisis químico del suelo, sin considerar la condición física y climática de la zona en cuestión, por lo tanto esta se constituye en una guía de fertilización que debe ser ajustada por el técnico de la zona.


Ing. Agr. Franklin Valverde
RESPONSABLE DE LA RECOMENDACION

ANEXO 2. DISTRIBUCIÓN DEL ENSAYO EN EL CAMPO.

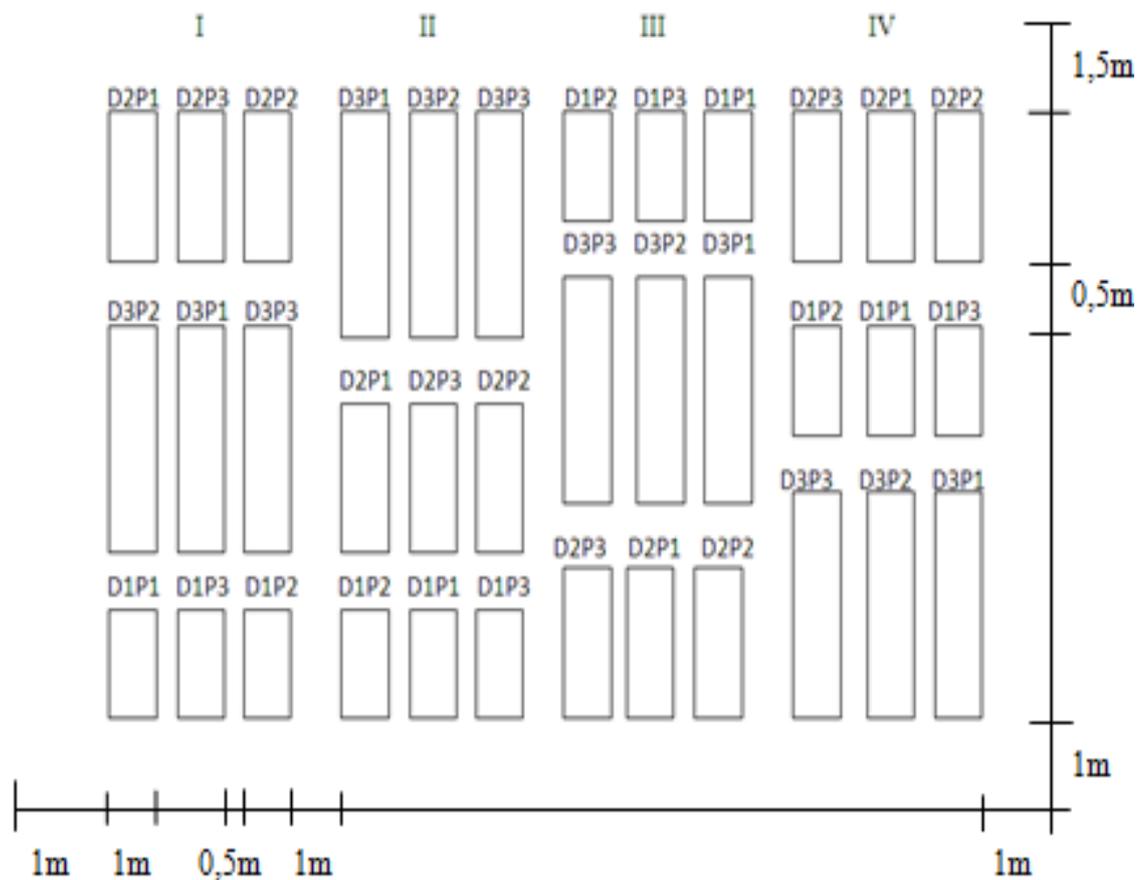


Fig. 7: Distribución de unidades experimentales.

ANEXO 3. MAPA DE UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.



ANEXO 4. DATOS OBTENIDOS.

Cuadro 20: Días a la floración.

D/P		I	II	III	IV	Σ	\bar{X}
D1	P1	27,80	29,80	27,60	29,20	114,40	28,60
	P2	28,00	27,00	29,00	29,80	113,80	28,45
	P3	27,00	27,80	29,25	32,40	116,45	29,11
	Σ	82,80	84,60	85,85	91,40		

D2	P1	34,13	27,20	37,00	34,60	129,93	32,48
	P2	36,25	27,60	34,40	33,60	131,85	32,96
	P3	34,67	31,25	36,60	30,80	133,32	33,33
	Σ	10,05	86,05	10,80	99,00		

D3	P1	34,40	35,60	30,60	31,80	132,40	33,10
	P2	34,50	37,80	30,40	28,20	127,90	31,97
	P3	30,40	37,25	29,00	36,80	133,45	33,36
	Σ	99,30	110,65	90,00	96,80		

\bar{X}

ΣT	287,15	281,30	283,85	287,20	1133,5	31,48
------------	--------	--------	--------	--------	--------	-------

Cuadro 21: Arreglo combinatorio Días a la floración.

	P1	P2	P3	Σ	\bar{X}
D1	114,40	113,80	116,45	344,65	28,72
D2	129,93	131,85	133,32	395,10	32,93
D3	132,40	127,90	133,45	393,75	32,81
Σ	376,73	373,55	383,22	1133,5	
X	31,39	31,13	31,94		

Cuadro 22: Número de frutos cuajados.

D/P		I	II	III	IV	Σ	\bar{X}
D1	P1	5,5	3,0	3,5	3,5	15,5	3,88
	P2	3,0	3,0	3,5	3,5	13,0	3,25
	P3	7,0	3,5	5,0	4,0	19,5	4,88
	Σ	15,5	9,5	12	11		

D2	P1	5,0	5,0	3,0	5,0	18,0	4,50
	P2	3,0	3,5	3,5	3,5	13,5	3,38
	P3	3,0	4,5	3,5	4,5	15,5	3,88
	Σ	11,0	13	10	13		

D3	P1	3,5	3,5	3,0	3,0	13,0	3,25
	P2	5,0	3,0	4,0	3,5	15,5	3,88
	P3	6,0	3,5	3,5	4,0	17,0	4,25
	Σ	14,5	10	10,5	10,5		

\bar{X}

ΣT		41	32,5	32,5	34,5	140,5	3,91
------------	--	----	------	------	------	-------	------

Cuadro 23: Arreglo Combinatorio de frutos cuajados.

	P1	P2	P3	Σ	\bar{X}
D1	15,5	13,0	19,5	48,0	4,00
D2	18,0	13,5	15,5	47,0	3,92
D3	13,0	15,5	17,0	45,5	3,79
Σ	46,5	42,0	52,0	140,5	
X	3,88	3,5	4,33		

Cuadro 24: Peso de frutos en kg.

D/P		I	II	III	IV	Σ	\bar{X}
D1	P1	11,13	12,95	13,40	10,00	47,48	11,87
	P2	12,72	7,72	9,31	15,00	44,75	11,18
	P3	10,45	10,90	13,86	9,72	44,93	11,23
	Σ	34,30	31,57	36,57	34,72		

D2	P1	14,31	8,63	9,77	12,72	45,44	11,35
	P2	15,68	11,36	12,27	7,72	47,03	11,75
	P3	11,59	14,31	12,72	7,04	45,66	11,41
	Σ	41,58	34,30	34,76	27,48		

D3	P1	10,22	14,54	9,54	12,72	47,02	11,75
	P2	13,63	11,59	14,09	8,63	47,94	11,98
	P3	15,45	12,04	8,63	10,00	46,12	11,53
	Σ	39,30	38,17	32,26	31,35		

 \bar{X}

ΣT	115,18	104,04	103,59	93,55	416,37	11,56
------------	--------	--------	--------	-------	--------	-------

Cuadro 25: Arreglo combinatorio Peso de frutos en kg.

	P1	P2	\bar{X} P3	Σ	\bar{X}
D1	47,48	44,75	44,93	137,16	11,43
D2	45,44	47,03	45,66	138,13	11,51
D3	47,02	47,94	46,12	141,08	11,76
Σ	139,94	139,72	136,71	416,37	
X	11,66	11,64	11,39		

Cuadro 26: Rendimiento t/ha.

D/P		I	II	III	IV	Σ	\bar{X}
D1	P1	69,78	81,19	84,01	62,70	297,68	74,42
	P2	79,75	48,40	58,37	94,05	280,57	70,14
	P3	65,52	68,34	86,90	60,94	281,70	70,42
	Σ	215,05	197,93	229,28	217,69		

D2	P1	59,21	35,71	40,43	52,63	187,98	46,99
	P2	64,88	47,00	50,77	31,94	194,59	48,64
	P3	47,96	59,21	52,63	29,13	188,93	47,23
	Σ	172,05	141,92	143,83	113,70		

D3	P1	32,03	45,58	29,90	39,87	147,38	36,84
	P2	42,73	36,33	44,17	27,05	150,28	37,57
	P3	48,43	37,74	27,05	31,35	144,57	36,14
	Σ	123,19	119,65	101,12	98,27		

 \bar{X}

ΣT	510,29	459,5	474,23	429,66	1873,68	52,04
------------	--------	-------	--------	--------	---------	-------

Cuadro 27: Arreglo combinatorio Rendimiento t/ha.

	P1	P2	P3	Σ	\bar{X}
D1	297,68	280,57	281,70	859,95	71,66
D2	187,98	194,59	188,93	571,50	47,63
D3	147,38	150,28	144,57	442,23	36,85
Σ	633,04	625,44	615,20	1873,68	
X	52,75	52,12	51,27		

Cuadro 28: Grados Brix.

D/P		I	II	III	IV	Σ	\bar{X}
D1	P1	11,5	9,0	10,0	11,5	42,0	10,50
	P2	10,5	10,5	10,5	11,0	42,5	10,63
	P3	10,0	12,0	10,5	10,5	43,0	10,75
	Σ	32,0	31,5	31,0	33,0		

D2	P1	11,0	10,5	11,0	10,5	43,0	10,75
	P2	11,5	10,5	10,0	9,5	41,5	10,38
	P3	10,0	10,5	9,5	11,0	41,0	10,25
	Σ	32,5	31,5	30,5	31,0		

D3	P1	11,0	10,5	11,0	11,5	44,0	11,00
	P2	10,5	10,5	10,5	10,5	42,0	10,50
	P3	10,5	10,5	11,0	9,0	41,0	10,25
	Σ	32,0	31,5	32,5	31,0		

\bar{X}

ΣT	96,5	94,5	94,0	95,0	380	10,56
------------	------	------	------	------	-----	-------

Cuadro 29: Arreglo combinatorio Grados Brix.

	P1	P2	P3	$\bar{x} \Sigma$	\bar{X}
D1	42,0	42,5	43,0	127,5	10,63
D2	43,0	41,5	41,0	125,5	10,46
D3	44,0	42,0	41,0	127,0	10,58
Σ	129,0	126,0	125,0	380,0	
X	10,75	10,50	10,42		

ANEXO 5. FOTOGRAFÍAS.



Fotografía 1. Recolección de muestras para el análisis de suelos.



Fotografía 2. Producción de plántulas de sandía en germinadoras.



Fotografía 3. Preparación del suelo.



Fotografía 4. Delimitación del área del ensayo.



Fotografía 5. Levantamiento de camas.



Fotografía 6. Instalación del sistema de riego.



Fotografía 7. Hoyado para la siembra.



Fotografía 8. Desinfección y fertilización del suelo.



Fotografía 9. Trasplante de plántulas.



Fotografía 10. Trasplante de plántulas.



Fotografía 11. Guiado de las plantas.



Fotografía 12. Controles fitosanitarios.



Fotografía 13. Operaciones de poda.



Fotografía 14. Planta sometida a operación de poda.



Fotografía 15. Días a la floración.



Fotografía 16. Cuajado de frutos.



Fotografía 17. Supervisión técnica.



Fotografía 18. Cosecha de frutos de sandía.



Fotografía 19. Pesaje de los frutos.



Fotografía 20. Transporte de la producción de frutos.



Fotografía 21. Determinación de sólidos solubles (Grados Brix).

ANEXO 6.

ARTÍCULO CIENTÍFICO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**“EFECTO DE TRES SISTEMAS DE PODA DE FORMACIÓN Y
TRES DENSIDADES DE PLANTACIÓN EN EL COMPORTAMIENTO
AGRONÓMICO DE LA VARIEDAD DE SANDÍA CHARLESTON GRAY
(*Citrullus lanatus*. Thunb) EN LA ZONA DE CALDERA, CARCHI.”**

AUTORES

Chamorro Nastar Gabriela de Jesús

Gallegos Trujillo Cristian Marcelo

DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO

Ing. Germán Terán

COMITE LECTOR

Ing. Raúl Barragán M.Sc.

Ing. Gladys Yaguana

Ing. Galo Varela

AÑO

2012

LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN: zona de Caldera, Parroquia de San Rafael,
Bolívar- Carchi

BENEFICIARIOS: Agricultores de la Comunidad de Caldera

HOJA DE VIDA DEL INVESTIGADOR



APELLIDOS: Chamorro Nastar

NOMBRES: Gabriela de Jesús

CEDULA DE IDENTIDAD: 0401675624

TELEFONO CONVENCIONAL: 062937006

TELEFONO CELULAR: 086478329

CORREO ELECTRONICO: pamegsgaby@gmail.com

DIRECCION: Imbabura–Pimampiro– Elías Borja y Rosendo

Tobar

ANO: 12 de Abril de 2012

DATOS DE LA EMPRESA DONDE TRABAJA: “X”

HOJA DE VIDA DEL INVESTIGADOR



APELLIDOS: Gallegos Trujillo

NOMBRES: Cristian Marcelo

CEDULA DE IDENTIDAD: 1002857322

TELEFONO CONVENCIONAL: 062542056

TELEFONO CELULAR: 094943965

CORREO ELECTRONICO: cristiangallegos95@yahoo.es

DIRECCION: Imbabura-Ibarra El Milagro 3-92

ANO: 12 de Abril 2012

DATOS DE LA EMPRESA DONDE TRABAJA: "X"

FORMATO DEL REGISTRO BIBLIOGRAFICO

Guía: FICAYA-UTN

Fecha: Ibarra, 12 de abril de 2012

CHAMORRO NASTAR GABRIELA DE JESÚS Y GALLEGOS TRUJILLO CRISTIAN MARCELO.

Efecto de tres sistemas de poda de formación y tres densidades de plantación en el comportamiento agronómico de la variedad de sandía Charleston Gray (*Citrullus lanatus*. Thunb) en la zona de Caldera, Carchi/ TRABAJO DE GRADO. Ingeniero Agropecuario, Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería agropecuaria, Ibarra. EC. Abril 2012 98 p. anex., diagr.

DIRECTOR: Ing. Germán Terán

Estudio realizado en la Comunidad de Caldera Carchi para Determinar el efecto que ocasiona tres sistemas de poda de formación y tres densidades de plantación en el comportamiento agronómico de sandía, que al evaluar: días a la floración, cuajado de frutos, peso de frutos, contenido de sólidos disueltos, rendimiento y rentabilidad; cuyos resultados puedan establecer el mejor manejo para la producción de sandía.

Fecha: 12 de Abril del 2012

f) Director de tesis

Ing. Germán Terán

f) Autor

Gabriela de Jesús Chamorro Nastar

f) Autor

Cristian Marcelo Gallegos Cristian

**“EFECTO DE TRES SISTEMAS DE PODA DE FORMACIÓN Y
TRES DENSIDADES DE PLANTACIÓN EN EL COMPORTAMIENTO
AGRONÓMICO DE LA VARIEDAD DE SANDÍA CHARLESTON GRAY (*Citrullus
lanatus*. Thunb) EN LA ZONA DE CALDERA, CARCHI.”**

AUTORES:

Chamorro Nastar Gabriela de Jesús
Gallegos Trujillo Cristian Marcelo

COAUTOR:

Ing. Germán Terán

RESUMEN

El trabajo se lo realizó en la Comunidad de Caldera, ubicada en la provincia del Carchi, a 1400 msnm, con el propósito de: Determinar el tiempo de floración del cultivo de sandía, evaluar el número de frutos cuajados en cada una de las unidades experimentales, determinar el rendimiento en kilogramos de frutos maduros, en cada uno de los tratamientos, establecer el mejor tratamiento por rendimiento del cultivo de sandía, determinar el tiempo de madurez comercial, determinar la rentabilidad del mejor tratamiento. Se probaron tres sistemas de poda y tres densidades de plantación en sandía. Se utilizó un diseño de Parcelas Divididas dispuesto en Bloques Completos al Azar, con cuatro repeticiones en arreglo factorial A x B. Se efectuó el análisis de varianza, la prueba DMS al 5% para densidades.

En el estudio realizado no se reconoció diferencia significativa para los sistemas de poda e interacción, para días a la floración, número de frutos, peso del fruto, rendimiento, grados brix y rentabilidad, el comportamiento de las plantas sometidas a poda fue similar en todos los casos. El efecto que se produjo con densidades de plantación no fue significativo en las variables: días a la floración, número de frutos, peso del fruto, grados brix, pero en cuanto se refiere a rendimiento y rentabilidad se observó que el índice de eficiencia productiva y rentabilidad obtenida por hectárea fue más alto en la densidad de plantación de 2 m² con 74,42, 70,14 y 70,42 t/ha y rentabilidad de 11907,20, 11222,40 y 10467,20 USD, respectivamente.

PALABRAS CLAVES

Detectar, Influencia, Fenología, Cultivo, Distancias, Prácticas

SUMMARY

This project was made in the community of Caldera, located in Carchi Province to 1400 m.s.n.m., in order to: determine the flowering time, evaluate the number of fruit obtained in each one of the experimental units, determine the yield in mature kilograms of fruit in every one of the treatments, establish the best treatment by yield of the watermelon growth, determine the time of commercial ripeness, determine the yield of the best treatment of watermelon. There were proved three systems of pruning and three planting densities of watermelon. . It was used a design of divided and arranged parcels in complete random blocks with four repetitions in A x B factorial adjustment. The variance analysis used was the 5 % DMS density test.

In the carried out study, there was not recognized any significant difference of the systems of pruning and interaction near the flowering stage, number and weight of fruit, yield, brix degrees and profit. The growth of the plants put under pruning technique was similar in all the cases. The effect produced with densities of planting was not significant in the variables: days to the flowering, fruit and weigh quantity, but as much as yield and cost-effectiveness was observed that the index of productive efficiency and yield obtained by hectare was higher in the plantations density of 2 m² with 74, 42, 70, 14, and 70, 42 t / ha and a profit of 11907, 20, 11222, 40 and 10467, 20 USD, respectively.

KEYWORDS

Detect, Influence, Phenology, Crop, Distance, Practice

INTRODUCCIÓN

La zona donde se ejecuto el ensayo goza de un clima cálido seco, factores que han permitido el desarrollo de una agricultura tradicional, esta práctica ha causando la degradación de los suelos por el monocultivo; además, la falta de una rotación de cultivos ha disminuido la productividad agrícola. Estos factores han contribuido a que los agricultores invierten grandes cantidades de dinero en fertilización y controles fitosanitarios, encareciendo los costos de producción y obteniendo pérdidas significativas al momento de realizar sus cosechas.

Con el fin de impulsar nuevas alternativas agrícolas rentables, se implementó un estudio piloto que permitió de manera técnica incursionar un cultivo tropical no tradicional como la sandía (*Citrullus lanatus. Thunb.*) el mismo que posee varias bondades agroecológicas entre ellas obtener excelentes rendimientos productivos, sistemas productivos fáciles y accesibles para el agricultor. Al aplicarse esta tecnología, se incentivará a los agricultores que tienen tierras improductivas o aquellos que se dedican al monocultivo de productos tradicionales a incursionar en este cultivo alternativo con fines económicos, permitiendo generar recursos a corto y mediano plazo. La sandía es un producto que tiene gran demanda local, nacional e internacional, es por ello, que la producción nacional actual no abastece el requerimiento interno.

El objetivo general que persiguió la presente investigación fue “Evaluar el efecto de tres sistemas de podas y tres densidades de plantación en el comportamiento agronómico de sandía Charleston Gray, en la zona de Caldera, Bolívar, Carchi”.

Además, para sustentar este estudio se postularon seis objetivos específicos para evaluar las diferentes variables. Determinar el tiempo de floración del cultivo de sandía en la comunidad Caldera, evaluar el número de frutos cuajados en cada una de las unidades experimentales, determinar el rendimiento en kilogramos de fruto maduros, en cada uno de los tratamientos, establecer el mejor tratamiento por rendimiento del cultivo de sandía, determinar el tiempo de madurez comercial, determinar la rentabilidad del mejor tratamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en la provincia del Carchi, Cantón Bolívar, Parroquia de San Rafael, comunidad de Caldera, situada a una altitud de 1400 m.s.n.m.

Los factores en estudio fueron densidades de plantación ($2m^2$, $3m^2$, $4m^2$) y tipos de poda de formación (Poda a dos brazos, tres brazos y cuatro brazos). Los tratamientos en estudio fueron: T1= Densidad 1+Poda 1, T2= Densidad 1+ Poda 2, T3= Densidad 1+ Poda 3, T4= Densidad 2+ Poda 1, T5= Densidad 2+ Poda 2, T6= Densidad 2+ Poda 3, T7= Densidad 3+ Poda 1, T8= Densidad 3+ Poda 2, T9= Densidad 3+ Poda 3. Se utilizó un diseño de Parcelas Divididas dispuesto en Bloques Completos al Azar, con cuatro repeticiones en arreglo factorial A x B; donde el factor A es la parcela grande correspondiendo a densidades de siembra y el factor B es la sub parcela correspondiendo a tipos de poda. Tuvo un total de 36 unidades experimentales con cuatro repeticiones y nueve tratamientos. Para los casos en que existieron diferencias significativas se utilizó la prueba DMS al 5% para densidades. Se evaluaron estadísticamente las siguientes variables: días a la floración después del trasplante, número de frutos cuajados por planta, peso de los frutos, rendimiento, contenido de sólidos disueltos (Grados Brix) en los frutos producidos, rentabilidad.

Material y equipo de campo	Material de oficina	Insumos
Equipo de riego por goteo	Calculadora	Semillas de sandía (Var. Charleston gray)
Equipo de fumigación	Computadora	Herbicidas
Tijera de podar	Material de escritorio	Insecticidas
Balanza (kg)	Libreta de campo	Fungicidas
Refractómetro		Fijadores
Tractor		Coadyuvantes
Cámara fotográfica		Fertilizantes
Flexómetro		Fertilizante foliar
Estacas		Rodenticida
Pirola		Agua de riego
Herramientas de trabajo		

La fecha de inicio del proyecto fue el 1 de agosto del 2011 culminando el 28 de diciembre del mismo año, lapso en el cual se presentó altas precipitaciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la variable días a la floración no se detectó diferencia significativa alguna, entre los factores estudiados, el promedio de la floración fue de 31 días. Estos resultados concuerdan con lo manifestado por Borrego (2002), al señalar que en la etapa fenológica de inicio a la floración oscila entre los 25 y 28 días, y la plena floración es entre los 35 y 40 días.

El número de frutos cuajados determinó que el comportamiento de los tratamientos es semejante, no se detectó diferencia significativa alguna, es decir, que ésta variable está influenciada directamente por factores externos como viento, insectos polinizadores y temperatura.

El peso de los frutos no aumenta significativamente al realizar la poda de guías, ni al regular la densidad de siembra pues la diferencia de peso es inapreciable, obteniéndose un peso promedio de 11,56 kg.

En vista de que no se encontró diferencia en el contenido de sólidos solubles medidos en grados brix se concuerda con lo que dice Fernández (1996), que la concentración de sólidos solubles puede estar afectada por la cantidad de agua precipitada que se acumula en el suelo, principalmente en la época de fructificación.

La rentabilidad fue establecida por el factor densidad de siembra, los tratamientos que obtuvieron mayor rentabilidad fueron los tratamientos T1, T2, T3, respectivamente. Los mismos que tuvieron una densidad de siembra de 1,00 x 2,00 m.

CONCLUSIONES

1. La densidad de siembra y la poda de formación en la variable días a la floración, se determinó que no existe significancia estadística entre los tratamientos, estableciéndose que el promedio de la floración es a los 31,48 días.
2. Realizado el análisis de varianza de la variable frutos cuajados se establece que no existe diferencia significativa, obteniéndose 3,91 frutos viables por planta.
3. La poda de las guías principales en el cultivo de sandía no influyen en el tamaño y peso del fruto, obteniéndose un peso promedio de 11,56 kg.
4. La cantidad de grados brix en los frutos no tuvieron diferencia significativa en los factores estudiados, alcanzando un promedio de 10,56 Grados Brix en los frutos

maduros los que se cosecharon para ser comercializados a los 120 días después de la siembra.

5. El factor poda de formación no influyó en la variable rendimiento. A diferencia para el factor densidad, alcanzando una alta significación estadística efecto que produce a mayor densidad de siembra mayor rendimiento y a menor densidad menor rendimiento. Obteniéndose un promedio de 52,04 t/ha
6. Al efectuar las pruebas funcionales de DMS para el rendimiento se observaron tres rangos siendo los mejores tratamientos T1, T2, T3, ubicándose en el rango "A" como los mejores con un promedio de 74,42; 70,14; 70,42 t/ha respectivamente.
7. La rentabilidad fue establecida por el factor densidad de siembra, a mayor densidad de siembra mayor rentabilidad. Los tratamientos con una densidad de siembra de 2m por planta fueron los mejores con una media de utilidad de 11, 199,27 USD por hectárea.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Mendoza, D. (2009). Incidencia del número de guías principales sobre la producción orgánica de sandía (*Citrullus vulgaris*) en dos cultivares (royal charleston y paladín). Tesis Ing. Agro. Riobamba-Ecuador. Escuela superior politécnica de Chimborazo. p.30.
- Reche, M. (1994) Poda de hortalizas en invernadero, Hojas Divulgadas núm. 1-2/95 HD. Ministerio de agricultura pesca y alimentación. Consultado el 23 de Octubre del 2010 a las 11:46 am (Disponible www.mapa.es/ministerio/págs./biblioteca/hojas/hd_1995_01-02.pdf).
- Técnicas para producir mejor modulo 7. Consultado el 27 de noviembre del 2010 a las 16: 07 pm. (Disponible en [www. Cooperacionsuiza.admin.ch/peru/.../resource_es_97818.pdf](http://www.Cooperacionsuiza.admin.ch/peru/.../resource_es_97818.pdf)).
- Borrego, M. (2002). El cultivo de la sandia, 4 ed. (en línea) Consultado el 18 de enero del 2011 a las 17:16 pm. España, p. 86, 105. (Disponible en <http://books.google.com.ec/>.)