



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

“EVALUACIÓN DE LÁMINAS DE RIEGO EN EL
RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE SANDÍA (*Citrullus lanatus* T.)
HÍBRIDO ROYAL CHARLESTON EN LA PARROQUIA
MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA”

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

GUILLERMO EDUARDO HIDALGO PINCAY

LA LIBERTAD - ECUADOR

2015

**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**“EVALUACIÓN DE LÁMINAS DE RIEGO EN EL
RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE SANDÍA (*Citrullus lanatus* T.)
HÍBRIDO ROYAL CHARLESTON EN LA PARROQUIA
MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA”**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

GUILLERMO EDUARDO HIDALGO PINCAY

LA LIBERTAD - ECUADOR

2015

TRIBUNAL DE GRADO

Ing. Antonio Mora Alcívar, MSc.
DECANO DE LA FACULTAD

Ing. Lenni Ramírez Flores, Mgt.
DIRECTORA DE ESCUELA

Ing. Carlos Balmaseda Espinosa, Ph. D.
PROFESOR DEL ÁREA

Ing. Ángel León Mejía, MSc.
PROFESOR TUTOR

Abg. Joe Espinoza Ayala
SECRETARIO GENERAL

AGRADECIMIENTO

A Dios mi más profundo agradecimiento, por darme la vida, la salud y el conocimiento, por permitirme poner todo de mi para poder culminar con éxito mis estudios superiores.

Expreso mi más sincera gratitud a la Universidad Estatal península de Santa Elena que confió en mí, porque no solo me dio el conocimiento, sino que también me dio la formación para ser profesional capaz de responder positivamente a los desafíos de la sociedad.

Al Ph. D. Carlos Balmaseda Espinosa, Ing. Mercedes Arzube y en especial al Ing. M.Sc. Ángel León Mejía, tutor de mi trabajo de graduación, quienes con su gran empeño y dedicación me ayudaron para que esta investigación sea todo un éxito.

Guillermo Eduardo Hidalgo Píncay

DEDICATORIA

A Dios por ser mi fuerza espiritual y mi fe.

Con mucho aprecio a mis padres Guillermo Hidalgo y Juana Pincay, a mis hermanos y más familiares, quienes con su cariño y entrega me apoyaron moralmente en el desarrollo y culminación de este trabajo de graduación.

A mí querida y estimada Tannia Marca, por su apoyo incondicional y confianza que me permitió culminar con éxito mi proyecto de graduación.

Dedico de manera especial a mi hijo de crianza Guillermo Iturralde Marca, por darme su cariño y apoyo moral durante todo el periodo de estudio.

Guillermo Eduardo Hidalgo Pincay

Por ser una investigación emprendida por el Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP), de la Facultad de Ciencias Agrarias, el presente trabajo es responsabilidad de las autoridades y la propiedad intelectual del referido Centro y por ende de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
1. INTRODUCCION	
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 General.....	3
1.3.2 Especifico.....	3
1.4 Hipótesis.....	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1 Origen.....	4
2.2 Clasificación taxonómica.....	4
2.3 Descripción botánica de la planta.....	4
2.3.1 Raíz y tallo.....	4
2.3.2 Hojas y flores.....	5
2.3.3 Frutos y semillas.....	5
2.4 Agroecología del cultivo.....	6
2.4.1 Condiciones climáticas.....	6
2.3.2 Suelo.....	6
2.5 Agrotecnia.....	7
2.5.1 Época de siembra.....	7
2.5.2 Requerimientos nutricionales.....	7
2.5.3 Distancia de siembra y producción.....	8
2.5.4 Labores culturales.....	8
2.5.5 Plagas y enfermedades.....	9
2.5.6 Cosecha y usos.....	9
2.6 Propiedades físicas del suelo.....	10
2.6.1 Textura.....	10

2.6.2 Clases de textura.....	10
2.6.3 La estructura del suelo.....	11
2.6.4 La densidad y porosidad del suelo.....	13
2.7 Características Hídricas de los suelos.....	15
2.7.1 Infiltración.....	15
2.7.2 Capacidad de campo.....	16
2.7.3 Punto de marchitez permanente.....	17
2.7.4 Agua útil para el cultivo.....	17
2.8 Necesidades hídricas de los cultivos.....	18
2.8.1 La evaporación.....	18
2.8.2 La transpiración.....	18
2.8.3 La evapotranspiración potencial.....	18
2.8.4 La evapotranspiración del cultivo.....	18
2.8.5 Determinación del coeficiente del cultivo.....	19
2.8.6 Métodos para determinar la evapotranspiración (ETo).....	20
2.8.7 Tina de evaporación tipo A.....	21
2.8.8 Coeficiente de tina.....	22
2.9 Calidad del agua de riego.....	23
2.9.1 Normas de Riverside.....	24
2.9.2 Fracción de lavado.....	27
2.9.3 Coeficiente de uniformidad de distribución.....	28
2.9.4 Programación del riego.....	28
2.9.4.1 Necesidades de riego de los cultivos.....	29
2.9.4.2 Reserva de agua útil.....	30
2.9.4.3 Dosis de riego.....	30
2.9.4.4 Duración del riego.....	31
2.9.5 Láminas de riego.....	31
2.9.6 Análisis económico según metodología Cimmyt.....	33

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización del ensayo.....	35
3.2 Característica agroquímicas del suelo.....	36
3.3 Característica agroquímicas del agua.....	37
3.4 Materiales y equipos.....	38
3.5 Condiciones meteorológicas durante el ensayo.....	39
3.6 Material genético.....	40
3.7 Tratamiento y diseño experimental.....	40
3.7.1 Diseño experimental.....	41
3.7.2 Delineamiento del experimento.....	44
3.8 Manejo del ensayo.....	45
3.8.1 Preparación de terreno.....	45
3.8.2 Siembra.....	45
3.8.3 Trasplante.....	45
3.8.4 Control de malezas.....	45
3.8.5 Control fitosanitario.....	45
3.8.6 Fertilización.....	46
3.8.7 Riego.....	47
3.8.7.1 Evaporación de la tina clase A.....	47
3.8.7.2 Coeficiente de tina.....	48
3.8.7.3 Calidad del agua de riego.....	48
3.8.7.4 Fracción de lavado.....	49
3.8.7.5 Coeficiente de uniformidad de distribución.....	51
3.8.7.6 Calculo de coeficiente de cultivo (Kc).....	52
3.8.7.7 Determinación numérica del valor del Kc.....	54
3.8.8 Cosecha.....	55
3.9 Variables experimentales a evaluar.....	55
3.9.1 Longitud de guía a los 30 y 60 días.....	55
3.9.2 Inicio de la floración.....	55
3.9.3 Número de frutos comerciales por planta.....	55

3.9.4 peso del fruto.....	56
3.9.5 Diámetro, longitud del fruto.....	56
3.9.6 Grados Brix.....	56
3.9.7 Rendimiento por Hectárea.....	56
3.9.8 Rendimiento de las dosis de riego.....	56
3.10 Análisis económico.....	56

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados.....	57
4.1.1 Longitud de guía a los 30 días.....	57
4.1.2 Longitud de guía a los 60 días.....	58
4.1.3Fruto por planta.....	59
4.1.4 Peso del fruto.....	60
4.1.5 Diámetro del fruto.....	61
4.1.6 Longitud del fruto.....	62
4.1.7 Grados brix.....	63
4.1.8 Grosor del pericarpio.....	64
4.1.9 Dureza del fruto.....	65
4.1.10 Rendimiento por hectárea.....	66
4.1.11 Dosis de riego.....	67
4.1.12 Programación del riego.....	68
4.2 Análisis económico.....	68
4.3 Discusión.....	71

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones.....	74
Recomendaciones.....	75
BIBLIOGRAFÍA	76

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación del suelo.....	14
Cuadro 2. Velocidad de infiltración.....	15
Cuadro 3. Kc por etapas.....	20
Cuadro 4. Coeficiente de tina clase A.....	22
Cuadro 5. Sales descompuestas en iones.....	23
Cuadro 6. Clasificación de las aguas Normas Riverside.....	26
Cuadro 7 Láminas de riego en el rendimiento de la sandía.....	32
Cuadro 8. Condiciones climáticas de la zona.....	36
Cuadro 9. Características químicas del sitio de ensayo.....	36
Cuadro 10. Análisis del extracto de pasta del suelo.....	37
Cuadro 11. Informe químico del agua de riego.....	38
Cuadro 12. Temperatura, humedad relativa, y precipitación, del ensayo...	40
Cuadro 13. Sistema de tratamientos.....	41
Cuadro 14. Grados de libertad del experimento.....	41
Cuadro 15. Dosis de fertilización.....	46
Cuadro 16. Coeficiente de tina.....	48
Cuadro 17. Sales descompuestas en iones del experimento.....	49
Cuadro 18. Coeficiente de uniformidad de distribución.....	52
Cuadro 19. Análisis de varianza, longitud de guía a los 30 días.....	57
Cuadro 20. Promedio longitud de guía a los 30 días.....	58
Cuadro 21. Longitud de guía a los 60 días.....	58
Cuadro 22. Promedio longitud de guía a los 60 días.....	22
Cuadro 23. Análisis del número de fruto por planta.....	23
Cuadro 24. Promedio fruto por planta.....	24
Cuadro 25. Análisis peso del fruto.....	25
Cuadro 26. Promedio peso del fruto.....	61
Cuadro 27. Análisis diámetro del fruto.....	61
Cuadro 28. Promedio diámetro del fruto.....	62

Cuadro 29. Análisis longitud del fruto.....	62
Cuadro 30. Promedio longitud del fruto.....	63
Cuadro 31. Análisis grados brix.....	63
Cuadro 32. Promedio grados brix.....	64
Cuadro 33. Análisis grosor de pericarpio.....	64
Cuadro 34. Análisis dureza del fruto.....	65
Cuadro 35. Análisis rendimiento por hectárea.....	66
Cuadro 36. Promedio rendimiento por hectárea.....	66
Cuadro 37. Dosis de agua aplicada a la sandía.....	67
Cuadro 38. Presupuesto parcial de os tratamientos.....	68
Cuadro 39. Análisis de dominancia.....	69
Cuadro 40. Tasa de retorno marginal.....	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Triángulo textural.....	11
Figura 2. Normas de Riverside para evaluar la calidad del agua de riego....	25
Figura 3. Localización del experimento (UPSE, Manglaralto).....	35
Figura 4. Diseño del tratamiento.....	42
Figura 5. Distribución de los tratamientos.....	43
Figura 6. Distribución de salinidad en agua concentrada no saturada con CaCO ₃	50
Figura 7. Distribución de sodicidad en agua concentrada no saturada con CaCO ₃	50
Figura 8. Determinación gráfica del valor del Kc.....	53
Figura 9. Promedio grosor de pericarpio.....	64
Figura 10. Promedio dureza del fruto.....	65
Figura 11. Producción en relación con el volumen de agua aplicada.....	67

ÍNDICE DE ANEXOS

- Cuadro 1A. Longitud de guía a los 30 días.
- Cuadro 2A. Longitud de guía a los 60 días.
- Cuadro 3A. Promedio del diámetro del fruto.
- Cuadro 4A. Promedio del número de fruto por planta.
- Cuadro 5A. Promedio peso del fruto en kg.
- Cuadro 6A. Producción toneladas por hectárea.
- Cuadro 7A. Grosor de pericarpio.
- Cuadro 8A. Promedio grados brix.
- Cuadro 9A. Promedio Dureza del fruto.
- Cuadro 10A. Promedio longitud del fruto.
- Cuadro 11A. Relación beneficio costo.
- Cuadro 12A. Programación del riego para el cultivo de sandía.

- Figura 1A. Reporte de análisis de agua.
- Figura 2A. Análisis de suelo.
- Figura 3A. Análisis de suelo segunda parte.
- Figura 4A. Informe de extracto de pasta de suelo.
- Figura 5A. Capacidad de intercambio de cationes.
- Figura 6A. Semillero.
- Figura 7A. Germinación.
- Figura 8A. Preparación del terreno.
- Figura 9A. Delineamiento.
- Figura 10A. Antes del trasplante.
- Figura 11A. Después del trasplante.
- Figura 12A. Control fitosanitario.
- Figura 13A. Fertilización.
- Figura 14A. Toma de datos longitud de guía.
- Figura 15A. Cosecha y peso del fruto.
- Figura 16A. Dureza del fruto.

Figura 17A. Diámetro de corteza.

Figura 18A. Diámetro y longitud del fruto.

Figura 19A. Grados brix.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

La sandía es originaria de África del Sur y se introdujo en Estados Unidos, de donde se propagó y se distribuyó por todo el mundo, es muy apetecida en los mercados nacionales e internacionales por su exquisito sabor y su alto contenido en vitaminas (Manual Agropecuario 2002).

Según el Censo Nacional Agropecuario del 2001 de la superficie del Ecuador, con un promedio de 27 millones de hectáreas, alrededor del 30 % corresponde a suelos de uso agropecuario, de los cuales un 25 % se dedican a la actividad agrícola de cultivos de ciclo corto entre estos la sandía.

Los cultivos de sandía se adaptan muy bien al trópico, siendo las zonas más importantes las provincias de Manabí, Santa Elena, Guayas y Los Ríos. En la península de Santa Elena, los sectores dedicados a la producción de sandía, tienen un promedio 1-5 hectáreas, entre productores pequeños y 10-30 ha entre los medianos. La sandía es una de las hortalizas que más se cultiva; se siembra en la época de octubre a mayo; representa ingresos significativos para agricultores de la zona norte y central de la Península de Santa Elena.

Según CEDEGE (2008) la superficie de riego total que abarca en la Península de Santa Elena es de aproximadamente 50680 hectáreas, de las cuales un 13 % están siendo cultivadas con especies frutales y hortícolas. Existen dos problemas que enfrenta este ecosistema, uno es el aumento de la salinidad en el suelo causada por sistemas inadecuados de irrigación y con aguas de baja calidad, y el otro es el déficit de agua de riego, debido a las bajas precipitaciones con respecto al consumo de agua de los cultivos, sumado a esto el uso irracional del agua en la producción agrícola con fines únicamente lucrativos antes que sostenible y que al

cabo de algunos años pondría en riesgo la producción de cultivos de ciclo corto como la sandía.

1.2 JUSTIFICACIÓN

La sandía es una fruta muy importante en la alimentación humana a nivel mundial, debido a su alto contenido de vitaminas y minerales. En la Península de Santa Elena el cultivo de sandía tiene gran importancia económica para los agricultores; sin embargo, no se han obtenido grandes producciones debido a diversos factores, al uso inadecuado de las técnicas de irrigación, la calidad del agua de riego y las bajas precipitaciones, la acumulación de sales que presentan los suelos y al ser irrigado con aguas salinas el proceso de salinización se incrementa, afectando de esta manera a la producción agrícola.

La búsqueda de alternativas que mejoren la calidad del agua de riego de tal manera que se dé un control adecuado con referencia al déficit de lluvias y disminuyan los riesgos de salinización de los suelos es necesaria, con mayor importancia en la provincia de Santa Elena, donde los sistemas de producción en la mayoría son de manera artesanal, lo que se refleja en la baja calidad de vida de los productores.

Con la presente investigación se pretende obtener resultados favorables mediante la aplicación de láminas de riego, y de esta manera demostrar que es posible realizar un uso racional del agua de riego, sin afectar la rentabilidad del cultivo.

Se espera que esta investigación sirva como material de consulta para posteriores tesis, estudiantes y público en general que se interese en el cultivo de sandía, permitiendo de esta manera a los agricultores aplicar esta metodología de programación del riego tecnificado y mejorar la producción agrícola en la provincia de Santa Elena, especialmente en zonas similares a la Parroquia Manglaralto.

b1.3 OBJETIVOS

1.3.1 GENERAL

Evaluar el efecto de láminas de riego determinadas en la tina clase A en el comportamiento productivo de la sandía (*Citrullus lanatus T.*) en Manglaralto, Cantón Santa Elena.

1.3.2 ESPECÍFICOS

- Determinar las variables agronómicas del cultivo relacionadas con las láminas de riego aplicadas.
- Seleccionar la lámina de mejor desempeño productivo.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

1.4 HIPÓTESIS

Las láminas de riego determinadas en la tina de evaporación clase A, considerando la demanda hídrica del cultivo, y aplicadas con riego por goteo, en el cultivo de sandía, permiten el manejo adecuado del agua de riego.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ORIGEN

ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERIA (1999) indica que la planta de sandía es originaria de África tropical; posteriormente introducida a los países del mediterráneo, donde se incorporó a sus culturas. Al continente americano fue traída después del descubrimiento; actualmente se cultiva en mayores cantidades en las regiones cálidas de América y Europa.

2.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

ENCICLOPEDIA TERRANOVA (2001) expresa que la clasificación taxonómica de la sandía es la siguiente:

REINO: *Vegetal*
CLASE: *Dicotiledóneas*
ORDEN: *Curcubitae*
FAMILIA: *Curcubitaceae*
GENERO: *Citrullus*
ESPECIE: *lanatus*
NOMBRE CIENTIFICO: *Citrullus lanatus (Thunb).*

2.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA PLANTA

2.3.1 RAÍZ Y TALLO

HUERRES PÉREZ y CARABALLO LLOSAS (1991) indican que la sandía, posee una raíz principal que puede alcanzar una profundidad de 1,5 a 2m,

dependiendo del tipo de suelo; las raíces secundarias y laterales pueden cubrir un diámetro de 4 m.

El tallo es rastrero, puede alcanzar una longitud de 5 m; del tallo principal nacen ramificaciones denominadas ramillas, de estas nacen otras y así sucesivamente; poseen zarcillos.

RECHE MARMOL (1975) expresa que la sandía es una planta herbácea, anual, rastrera o trepadora, el fruto es carnoso, comestible y posee gran cantidad de agua.

2.3.2 HOJAS Y FLORES

MAROTO BORREGO (1989) indica que la hoja de sandía son pinnado partidas y están divididas en 3,5 lóbulos, de apariencia redondeada; éstos a su vez se dividen en varios segmentos redondeados, presentando entalladuras profundas sin llegar a la nerviación principal; los márgenes de los lóbulos pueden presentar dentaduras no pronunciadas; el haz es un poco suave y el envés áspero y piloso.

Las flores son femeninas o masculinas de color amarillo, localizadas en las axilas de las hojas, solitarias, de polinización entomófila; posee un cáliz formado por 5 sépalos y corola 5 pétalos; las flores femeninas poseen ovarios y son más grandes que las masculinas.

2.3.3 FRUTOS Y SEMILLAS

ENCICLOPEDIA TERRANOVA (2001) señala que el fruto de la sandía es una baya pepónide, puede ser redondo, alargado u ovoide; el diámetro y el peso puede ser variable y alcanzar hasta 9-11 kg, dependiendo de la variedad. Las semillas

son pardas negruzcas o completamente negras de corteza lisa presentando diferente tamaño siendo en su mayoría elípticas.

2.4 AGROECOLOGÍA DEL CULTIVO

2.4.1 CONDICIONES CLIMÁTICAS

MAROTO BORREGO (2002) afirma que la sandía posee unas exigencias climáticas similares a las del melón; si bien su requerimiento calorífico suele considerarse superior a la de aquel, para que la floración se produzca.

La temperatura óptima se sitúa entre 18 y 20 °C y su desarrollo se efectúa, en la mejor forma, en el intervalo térmico comprendido entre 23 y 28 °C.

ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA Y GANADERÍA (1999) se trata de una especie muy sensible a las heladas, que se desarrolla bien en áreas de clima cálido con medias térmicas en torno a 20 y 25°C.

2.4.2 SUELO

MANUAL AGROPECUARIO (2002) menciona que la sandía requiere suelos fértiles, bien drenados y de textura franco – arenosa para responder con buenas producciones, con un pH entre 6,8 a 5,0 (tolerante a la acidez).

MAROTO BORREGO (2002) asegura le convienen los terrenos fértiles, aireados, (limoarenoso) y de consistencia media. Para cultivar sandías en texturas arcillosas es fundamental que el suelo tenga buen drenaje.

PÉREZ Y LLOSAS (1991) indica que la capacidad de campo debe estar alrededor del 70% pues en este rango el sistema radicular se desarrolla mucho mejor.

2.5 AGROTECNIA

2.5.1 SIEMBRA

AGRIPAC S.A. (2004) recomienda sembrar cuando las temperaturas alcanzan un promedio de 23 a 28 °C; en la Península de Santa Elena los meses adecuados para la siembra son de octubre a diciembre, directamente al suelo o utilizando bandejas germinadoras; la distancia si se utiliza riego por gravedad será de 6 m entre surcos y 0,80 a 1 m entre plantas sembradas a doble hilera.

2.5.2 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

Según PÉREZ y LLOSAS (1991), citados por GONZABAY MENDEZ (2005) a los 15-17 días de la siembra la sandía extrae cerca de un 10 % de los elementos nutritivos. En la fase de floración dicha extracción se eleva entre el 31-48 % y es aún mayor cuando se inicia el engrosamiento de los frutos; en la maduración de los frutos la absorción del potasio se incrementa considerablemente.

Las exigencias de los elementos nutritivos están relacionadas con el tipo de suelo y pueden estar relacionado con lo siguiente: 120-240 kg/ha de N, 140-270 kg/ha de P₂O₅ y 180-360 kg/ha de K₂O.

RECHE (1975), citado por MAROTO BORREGO (2002) da como cifras normales de fertilización de fondo en el cultivo de sandía 25-30 t/ha de estiércol, 30 UF/ha de N, 90 UF de P₂O₅ /ha y 100 UF/ha de K₂O.

En cobertera puede aplicarse N en forma nítrica y fraccionada en tres aportaciones; la primera cuando la planta alcanza los 20 cm, la segunda antes de la floración y la tercera, una vez que los frutos hayan cuajado y estén engrosándose, no superando en ningún caso las 20-25 UF de N/ha y aportación.

Según TURCHI (1999) es ventajoso aplicar abono orgánico en los hoyos, estiércol de ovino o de gallinaza, pues estos son ricos en fosforo, nitrógeno y potasio.

2.5.3 DISTANCIA DE SIEMBRA Y PRODUCCIÓN

MANUAL AGRÍCOLA (1996) recomienda para el cultivo de sandía el espaciamiento entre plantas de 1 a 1,5 m y 3 m entre calles y que necesariamente la planta debe podarse dejando 3 ramas principales.

BRIONES (1977) analizó la adaptación y comportamiento de 13 germoplasmas de sandía y determinó que la longitud de guía a los 30 y 70 días fue de 185 y 318 cm y el número de frutos por plantas de 1,82 para el híbrido Royal Charleston.

ENCICLOPEDIA TERRANOVA (2001) recomienda sembrar a un solo borde; la distancia entre plantas puede ser de 1 a 2 m y entre calles de 3 m; para aumentar el tamaño y mejorar la uniformidad en forma y tamaño de los frutos, hay que podar algunas ramas de cada planta, dejando solamente una o dos como guías; el control de malezas, plagas y enfermedades dependerá de la incidencia.

2.5.4 LABORES CULTURALES

MAROTO BORREGO (1983) expresa que las principales labores realizadas en el cultivo son: desmalezado, guiado de ramas, aporque, podas y eliminación de frutos que presentan defectos.

RECHE MÁRMOL (1975) explica que el número de riegos en sandía no pueden precisarse, pues dependen de la variedad sembrada, zona de cultivo, terreno, condiciones meteorológicas que en definitiva, son los factores que determinan el aumento o disminución de la frecuencia de riego.

2.5.5 PLAGAS Y ENFERMEDADES

AGRIPAC S.A. (2004) menciona que la sandía es propensa al ataque del barrenador de la guía (*Diaphania nitidalis*), trips (*Frankliniella spp*), pulgones (*Aphis spp*), minador de la hoja (*Liriomyza sativae*). Su incidencia en el cultivo depende de las condiciones climáticas; el control generalmente es químico. Entre las principales enfermedades, la fuente señala oídio (*Oidium sp*), mildiú vellosa (*Pseudoperonospora cubensis*), Antracnosis (*Colletotrichum*) y fusarium (*Fusarium sp*).

2.5.6 COSECHA Y USOS

MAROTO BORREGO (2002) indica que en condiciones climáticas propicias las variedades precoces pueden recolectarse a los 75 -80 días tras la nacencia.

Según RECHE (1975), citado por MAROTO BORREGO (2002), la madurez de los frutos tiene una serie de características indicadoras como son:

- El zarcillo existente junto el pedúnculo debe estar completamente seco.
- El pedúnculo del fruto debe estar tierno.
- La parte inferior del fruto ha adquirido un tono amarillento.
- El sonido que produce un ligero golpeteo en el fruto es sordo.
- Una vez rayada, la corteza se separa fácilmente.

TAMARO (1981) explica que la cosecha se da a los 80 – 90 días después de la siembra y que para poder saber si el fruto está maduro se debe observar si el zarcillo adherente al pedúnculo está seco. Por lo general los frutos maduran 40 días después de cuajada la flor.

En lo referente al consumo manifiesta, que la sandía es estimada por su pulpa azucarada y acuosa, lo cual sirve al mismo tiempo para aplacar la sed y refrescar

al organismo. La corteza de los frutos es aprovechada por los ganados bovinos y caballares.

2.6 PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO

2.6.1 TEXTURA

MANUAL DE FERTILIDAD DE LOS SUELOS (1996) señala que la textura de un suelo es la proporción de los tamaños de los grupos de partículas que lo constituyen y está relacionada con el tamaño de las partículas de los minerales que lo forman y se refiere a la proporción relativa de los tamaños de varios grupos de partículas de un suelo.

Según USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos) la textura es una propiedad física del suelo que establece las cantidades y distribución de las partículas que lo componen, en tamaños menores de 2mm.

Estas partículas se agrupan en tres tipos: Arena (A), Limo (L) y Arcilla (Ar). Las arenas se encuentran en un rango entre (0.05 y 2 mm), los limos entre (0.002 y 0.05 mm) y las arcillas menores a 0.002 mm; siendo este último valor definido según propiedades coloidales distintivas encontradas.

2.6.2 CLASES DE TEXTURA

PORTA, ACEVEDO Y DE LA BURU (1999) manifiestan que la clase textural, es la característica que describe la composición del suelo de acuerdo a las proporciones de arenas, limos y arcillas.

Cada clase textural tiene un rango de proporciones de los tres tipos de partículas, la definición de la clase textural se realiza mediante el triángulo de texturas.

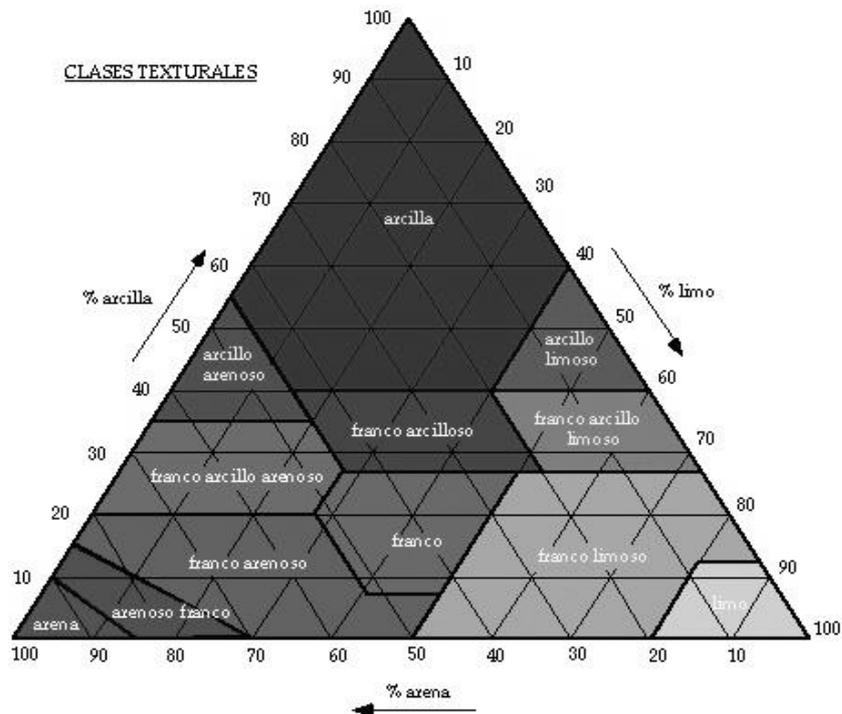


Figura 1. Triángulo textural del suelo.

De acuerdo a la figura 1 y lo expuesto por Maroto Borrego y Manual Agropecuario (2002) podemos observar que un suelo que presente un 30% de arcillas, 60% de arenas y 10% de limos; tendrá una clase textural Franco arcillo arenosa, sería el mejor suelo para el cultivo de sandía. Las texturas Francas, en especial las Franco arcillosas son las ideales para la agricultura, ya que presentan valores equilibrados de los tres tipos de partículas.

2.6.3 LA ESTRUCTURA DEL SUELO

MANUAL PRÁCTICO SOBRE LA UTILIZACIÓN DEL SUELO (1999) afirma que la estructura describe la forma de agregarse las partículas individuales del suelo en unidades de mayor tamaño y está íntimamente ligado al porcentaje, tipo y distribución de los componentes de su fase sólida, como los minerales y la materia orgánica. Sin embargo, la estructura está en gran medida ligada a otras propiedades como la textura, el régimen de humedad y la densidad, así como a factores externos como la labranza o el pastoreo.

JARAMILLO (2002) describe los distintos tipos de estructura, así:

- **Estructura esferoidal:** Estructura redondeada, puede ser migajosa y granular. Los complejos arcillo humus forman este tipo de estructura, que es óptima para la agricultura.
- **Estructura en bloques:** Predominan terrones duros en suelos con altos contenidos de arcilla o de óxidos de hierro y aluminio. Son comunes en suelos Alfisoles u Oxisoles.
- **Estructura prismática:** Estructura asociada a partículas de suelo que han formado columnas o pilares verticales separados por fisuras verticales diminutas, pero definidas. El agua circula con mayor dificultad y el drenaje es deficiente. Normalmente se encuentran en el horizonte B cuando hay acumulación de arcilla, en suelos Inceptisoles.
- **Estructura columnar:** Estructura en forma de columnas que se forman por la disgregación de los sólidos gracias a la acción del sodio intercambiable que hace que las partículas de arcillas se expandan y pierdan cohesión entre ellas. Es común encontrarlos en suelos Salinos y Aridisoles.
- **Estructura laminar:** Estructura que implica poca evolución de los materiales parentales del suelo. Es frecuente encontrarlos en Inceptisoles y Ultisoles.
- **Estructura cuneiforme:** Estructura relacionada con altos contenidos de arcilla expansiva de tipo 2:1, que presenta formas de cuña y grietas en superficie en temporadas secas. Se encuentran típicamente en suelos Vertisoles.

- **Estructura biológica (bioestructura):** Estructura ligada a procesos biológicos. Un ejemplo es la bioestructura formada por las heces de las lombrices de tierra, así como la generada en las raíces de algunas plantas que presentan simbiosis con bacterias fijadoras de nitrógeno y con hongos micorrízicos.

CURSO DE RIEGO PARA AGRICULTORES (2005) expresa que es esencial comprender que el suelo, el agua y las plantas mantienen un equilibrio dinámico. Así, debemos tener claro la estructura del suelo, que es la forma en que las partículas del suelo se unen formando agregados y dejando entre sí poros o canalículos.

Además de la textura, en la formación de la estructura intervienen el contenido en materia orgánica y el manejo que se haga del suelo, el mismo que está relacionado con las exigencias del tipo de cultivo, en este caso la sandía, prefiere un suelo de textura francoarenosa, de buen contenido de materia orgánica.

Según lo expuesto anteriormente por Jaramillo, la estructura más adecuada sería la esferoidal.

2.6.4 LA DENSIDAD Y POROSIDAD DEL SUELO

PALOMINO (2009) señala que la densidad es una propiedad física de las sustancias, que indica la razón que existe entre su masa y el volumen que ocupa en el espacio. El suelo presenta dos condiciones de densidad: densidad real y densidad aparente.

- La densidad real, es la razón entre la masa de suelo seco y el volumen de los sólidos del suelo.
- La densidad aparente, es la razón entre la masa del suelo seco y el volumen total.

ADSIL (1996) define que la porosidad de un suelo, es el volumen de éste que no se encuentra ocupado por sólidos que componen su textura o materiales orgánicos. Existen dos tipos principales de poros en el suelo: micro poros y macro poros.

Los microporos o poros pequeños, se deben a la distribución de las partículas básicas componentes del suelo, por los que se llaman poros texturales.

Los macroporos, o poros grandes, se deben al arreglo estructural del suelo y constituyen los poros por donde circula grandes flujos de agua y aire. La porosidad de un suelo se puede calcular a partir de la densidad real y densidad aparente del mismo, así:

$$P = \left(1 - \frac{Da}{Dr} \right) \times 100$$

Dónde:

P= Es el porcentaje de porosidad del suelo

Da = Es la densidad aparente del suelo en (g.cm⁻³) y

Dr = Es la densidad real del suelo en (g.cm⁻³).

Cuadro 1. Clasificación de un suelo según su porcentaje de porosidad total.

Porosidad total (%)	Clasificación
> 70	Excesiva
55 – 70	Excelente
50 – 55	Satisfactoria
40 – 50	Baja
< 40	Muy baja

Fuente: Kaurichev (1984).

Como consecuencia de la textura y estructura del suelo tenemos su porosidad, es decir su sistema de espacios vacíos o poros. Los terrenos arenosos son ricos en: Macroporos, permitiendo un rápido pasaje del agua, pero tienen una muy baja capacidad de retener el agua, mientras que los suelos arcillosos son ricos en: Microporos, y pueden manifestar una escasa aeración, pero tienen una elevada capacidad de retención del agua. Para una buena producción del cultivo de la sandía, usando un suelo adecuado la porosidad sería de 50- 60 de acuerdo con el (cuadro 1).

2.7 CARACTERÍSTICAS HÍDRICAS DE LOS SUELOS

2.7.1 INFILTRACIÓN

NAMO FARIÁS (1994) expresa que la infiltración es el proceso por el cual el agua penetra en el suelo, a través de la superficie, y queda retenida por ella o alcanza un nivel acuífero incrementando el volumen acumulado anteriormente. Superada por la capacidad de campo del suelo, el agua desciende por la acción conjunta de las fuerzas capilares y de la gravedad. Esta parte del proceso recibe distintas denominaciones: percolación, infiltración eficaz, infiltración profunda.

MANUAL AGROPECUARIO (2014) señala que la velocidad de la infiltración es la cantidad de agua infiltrada en un determinado periodo de tiempo. Se mide en milímetros de altura de agua por hora, depende sobre todo de la textura, estructura del suelo y de la condición ambiental.

Cuadro 2. Velocidad de infiltración relacionada con la textura del suelo

TEXTURA DEL SUELO	VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN
Arenoso	Más de 30
Franco-arenoso	20-30
Franco	10-20
Franco-arcilloso	5-10
Arcilloso	Menos de 5

MIINISTERIO DE AGRICULTURA (1999).

La infiltración depende de la red de poros o canalículos del suelo y, por tanto, de su textura y estructura, pero no es una propiedad fija del suelo. Así, por ejemplo, un mismo suelo absorbe agua más rápidamente si está seco que si tiene ya cierto grado de humedad, por eso los técnicos distinguen entre infiltración instantánea e infiltración estabilizada.

Para efectos prácticos resulta útil conocer la velocidad de infiltración estabilizada, que serían los litros por metro cuadrado y hora que penetran en un suelo ya húmedo (cuadro 2). En el caso de la sandía que se adapta a cualquier tipo de suelo, pero para mejorar la producción prefiere suelos sueltos, el rango de infiltración estaría entre 8 – 20 mm/hora, (Curso de riego 2005).

MANUAL SOBRE LA UTILIZACIÓN DEL SUELO (1999) manifiesta que para medir la infiltración de un suelo se usan los infiltrómetros, que sirven para determinar la capacidad de infiltración en pequeñas áreas cerradas, aplicando artificialmente agua al suelo. Los infiltrómetros se pueden dividir en dos grupos: de carga constante y simuladores de lluvia. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$P = Q + F$$

Dónde:

P = Volumen de precipitación (m³)

Q = Volumen de escurrimiento directo (m³)

F = Volumen de infiltración (m³)

2.7.2 CAPACIDAD DE CAMPO

MOYA TALENS (2002) expresa que tras estar un suelo saturado, el agua tiende a moverse por gravedad hacia el subsuelo, hasta llegar a un punto en que el drenaje

es tan pequeño que el contenido de agua del suelo se estabiliza. Cuando se alcanza este punto se dice que el suelo está a la Capacidad de Campo (C.C).

Los valores de la Capacidad de Campo pueden expresarse en porcentajes de peso de suelo seco. Una capacidad de campo del 27% significa que 100 g de suelo seco retienen 27 g de agua.

2.7.3 PUNTO DE MARCHITEZ PERMANENTE

PALOMINO VASQUEZ (2009) indica que el punto de marchitez permanente es la humedad mínima en el cual una planta no puede seguir extrayendo agua del suelo y no puede recuperarse de la pérdida hídrica aunque la humedad ambiental sea saturada.

2.7.4 AGUA ÚTIL (APROVECHABLE) PARA EL CULTIVO

PLASTER (2000) señala que la diferencia entre la capacidad de campo y el punto de marchitez representa la fracción de agua útil (disponible) para el cultivo.

Cuanto más fina es la textura mayores son las tensiones de humedad en el suelo, tanto a la Capacidad de Campo como en el punto de marchitez. Una buena estructura del suelo también aumenta la fracción de agua útil.

EL MANUAL AGROPECUARIO (2002) indica que el cultivo de sandía se adapta a cualquier tipo de suelo, con preferencia a los de textura francoarenosa, un suelo franco o arcilloso, este retiene agua a 0,3 atm, mientras que los suelos arenosos lo hacen a 0,1 atm. Por ello, en un suelo arcilloso, donde la mayor parte de los poros son pequeños, mayor fuerza de retención, la capacidad de campo y el punto de marchitez, tiene un mayor potencial que en un suelo arenoso. No es una constante del suelo, sino que varía en función de la capacidad de la planta para soportar condiciones de sequía y en este caso el cultivo de sandía es sensible a la sequía, por lo tanto se debe tomar en cuenta las necesidades de riego y el tipo de suelo, para de esta manera mejorar el agua útil del cultivo.

2.8 NECESIDADES HÍDRICAS DE LOS CULTIVOS

2.8.1 LA EVAPORACIÓN

MANUAL AGROPECUARIO (2014) indica que la evaporación es el proceso por el cual el agua pasa de fase líquida a vapor, desde la superficie a la atmósfera. El agua puede evaporarse desde una gran variedad de superficies tales como suelos, lagos, ríos, y vegetación húmeda. Este cambio de fase requiere un aporte de energía, proporcionado fundamentalmente por la radiación solar y, en menor grado, por el aire que circunda la superficie evaporante.

2.8.2 LA TRANSPIRACIÓN

BARRERA (2000) afirma que la transpiración consiste en la vaporización de agua contenida en los tejidos de la planta y en el transporte del vapor de agua a la atmósfera. Los cultivos pierden agua predominantemente a través de los estomas, y depende de la temperatura, humedad relativa y viento.

2.8.3 LA EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL (ETP)

LA FAO 56 (Allen *et al*, 2006) define evapotranspiración potencial como un parámetro relacionado con el clima que expresa el poder evaporante de la atmósfera. Al no darse siempre las condiciones óptimas de humedad en el suelo esto permitiría que la evapotranspiración real (ET) alcanzase la ETP, la ET suele ser inferior a la ETP, siendo mayor la diferencia entre ambas en los territorios más secos.

2.8.4 LA EVAPOTRANSPIRACIÓN (ETc)

PERRIER (1984) señala que evapotranspiración es la pérdida de agua bajo forma de vapor desde un suelo con cubierta vegetal a través de la evaporación y de la

transpiración en condiciones óptimas presentes en parcelas con un excelente manejo y adecuado aporte de agua y que logra la máxima producción de acuerdo a las condiciones climáticas.

- Significado real: consumo hídrico de las especies vegetales.
- Componentes: evaporación (suelo) y transpiración (cubierta vegetal).
- Unidades: l/m² y día (=mm/día)

Según la FAO (1977) la ET_c se calcula usando la siguiente fórmula:

$$ET_c = ET_o \times K_c$$

Dónde:

ET_c= Evapotranspiración del cultivo (mm/día)

ET_o= Evapotranspiración del cultivo de referencia (mm/día), depende del clima

K_c= Coeficiente del cultivo (depende del cultivo y su fenología).

2.8.5 DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DEL CULTIVO (K_c)

Según el criterio del Manual FAO n° 56 (Allen *et al*, 2006) el coeficiente de cultivo se define como el cociente entre la evapotranspiración del cultivo en condiciones estándar y la evapotranspiración de referencia. Este coeficiente refleja las diferencias entre el cultivo y la superficie de referencia.

$$K_c = ET_c / ET_o$$

El K_c varía a lo largo del período de crecimiento del cultivo, está dividido en cuatro etapas: inicio, desarrollo, medio y final (cuadro 3).

Cuadro 3. El kc por etapas durante la duración del cultivo.

Kc por etapas y duración de las etapas de cultivos hortícolas y granos									
Kc					Duración de las etapas				
cultivo	I Ω	D Θ	Media	final	I	D	M	F	total
Sandía	0.40	0.70	1.00	0.75	10	20	30	30	90

Fuente: Allen *et al.* (2006)

Ω Etapa inicial del cultivo

Θ Etapa de desarrollo del cultivo

2.8.6 MÉTODOS PARA DETERMINAR LA EVAPOTRANSPIRACIÓN (ET_o)

DE LA PEÑA (1987) afirma que los métodos pueden clasificarse en métodos directos e indirectos.

Los primeros proporcionan directamente el consumo total del agua requerida, utilizando para ello aparatos e instrumentos para su determinación. Ejemplo:

- lisímetros
- evapotranspirómetro de thornthwaite
- métodos gravimétricos (parcela de ensayo)

Los segundos en forma indirecta y bajo la utilización de fórmulas empíricas, obtienen los consumos de agua a través de todo el ciclo vegetativo de la planta. Ejemplo:

- Penman-Monteith (1992)
- Evaporímetro clase A
- Hargreaves (1989)
- Blaney-Criddle (1977)

2.8.7 TINA DE EVAPORACIÓN TIPO “A”

CADAHÍA (2005) indica que la tina de evaporación tipo A o cubeta clase A mide la evaporación, durante un cierto periodo de tiempo. Consiste en determinar la ETo a partir de la evaporación de una tina de agua.

La tina de evaporación tipo “A”, es la más utilizado en prácticas de investigación de campo, se trata de un recipiente cilíndrico, de hierro galvanizado, y se estipula que las tinas tengan un diámetro de 121 cm por 26 cm de altura. El nivel es de 5 cm por debajo del borde y no debe disminuir más de 7,5 cm de su borde superior y se mide con tornillo limnimétrico.

Para realizar las lecturas de evaporación se debe seguir este orden:

1. Nivel de agua en el tanque, se mide mediante una regla
2. Precipitación en el pluviómetro, se mide el agua de lluvia en mililitros
3. Recorrido del viento, se toma los datos de la dirección del viento
4. Temperatura máxima y mínima, se realiza mediante un termómetro

Basado en esto, se puede estimar con cierta precisión la evapotranspiración de un cultivo utilizando la siguiente expresión:

$$ET_R = ET_P K_C$$

Si consideramos que $ET_P = C E_v$ tenemos:

$$ET_R = C E_v K_C$$

$$E_{To} = K_P \times E_P$$

Dónde:

ET_R = evapotranspiración real

ET_P = evapotranspiración potencial

C = coeficiente de ajuste de la evaporación por la posición del tanque

E_v = evaporación media en tanque tipo A

K_C = coeficiente de ajuste en función del desarrollo vegetativo del cultivo

2.8.8 COEFICIENTE DE TINA

Según CADAHÍA (2005) el coeficiente de tina (K_p) depende de las condiciones de humedad y viento y del medio que rodea al evaporímetro. Sus valores oscilan entre 0,4 y 0,85 si el tanque está situado al aire libre y rodea de cubierta verde baja o de barbecho de secano (cuadro 4).

Cuadro 4. Coeficientes de tina para cubetas de Clase A (Doorenbos y Pruitt, 1977).

Cubeta Clase A		Caso 1 Cubeta rodeada de cubierta verde baja			Caso 2 Cubeta con barbecho de secano			
Humedad relativa media (%)		Baja <40	Media 40-70	Alta >70		Baja <40	Media 40-70	Alta >70
Vientos km/día	Distanciabarlovento a la cual cambia la cobertura (m)				Distanciabarlovento a la cual cambia la cobertura (m)			
Débiles < 175	1	.55	.65	.75	1	.70	.80	.85
	10	65	75	85	10	60	70	80
	100	70	80	85	100	55	65	75
	1000	75	85	85	1000	50	60	70
Moderados 175 - 425	1	.50	.60	.65	1	.65	.75	.80
	10	60	70	75	10	55	65	70
	100	65	75	80	100	50	60	65
	1000	70	80	80	1000	45	55	60
Fuertes 425 700	1	.45	.50	.60	1	.60	.65	.70
	10	55	60	65	10	50	55	65
	100	60	65	70	100	45	50	60
	1000	65	70	75	1000	40	45	55
Muy fuertes > 700	1	.40	.45	.50	1	.50	.60	.65
	10	45	55	60	10	45	50	55
	100	50	60	65	100	40	45	50
	1000	55	60	55	1000	35	40	45

2.9 CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO

PLASTER (2009) explica que el agua constituye el recurso máspreciado y limitante en la agricultura de las zonas áridas y semiáridas, en las que la precipitación no es suficiente para satisfacer las necesidades de los cultivos.

SEOÁNEZ (1995) menciona que el conocimiento de la calidad del agua de riego es fundamental para la elección del método de riego, su manejo y el cultivo a implantar. Los problemas derivados de las sales están relacionados con los efectos siguientes:

A) LA SALINIDAD

FUENTES YAGÜE (1999) define que los suelos contienen sales solubles de la descomposición de las rocas y de las aguas utilizadas para el riego. El agua de riego contiene sales que se añaden a las ya existentes en el suelo (cuadro 5).

Cuadro 5. Sales descompuestas en iones

Cationes (positivos)	Aniones (negativos)
Sodio (Na^+)	Carbonato (CO_3^{2-})
Calcio (Ca^{+2})	bicarbonato (HCO_3^-)
Magnesio (Mg^{+2})	cloruro (Cl^-)
Potasio (K^+)	sulfato (SO_4^{2-})
	Nitrato (NO_3^-)

FUENTE: FUENTES YAGÜE (1999).

El cultivo de sandía es moderadamente sensible a la salinidad, con un rango de 1.3 a 3.0 ds/m, por lo tanto se debe tener un adecuado control en el manejo del cultivo en lo que se refiere a la calidad de agua de riego, tipo de suelo y sistema de riego. Esta situación se puede evitar con aplicaciones mayores que las requeridas y regar en periodos de precipitaciones. En el supuesto de utilizar un agua con una CE de 3 ds/m la NL tendría un valor de 0,09, lo que significa que sería necesario

incrementar en un 9% la cantidad de agua para lograr un adecuado lavado de sales (Ayers y Westcott, 1987).

B) LA INFILTRACION.

BERLIJN (2014) manifiesta que una concentración alta de sales aumenta la velocidad de infiltración. Mientras que una concentración baja disminuye esa velocidad.

Para evaluar los problemas de infiltración se ha establecido el índice RAS. Que viene definido por la siguiente fórmula:

$$SAR_{aj} = \frac{Na^+ [1 + (8.4PHc)]}{\frac{\sqrt{Ca^{+2} + Mg^{+2}}}{2}}$$

Siendo:

- Na⁺, la concentración de sodio en el agua de riego, expresada en meq/l.
- Ca⁺², la concentración de calcio en el agua de riego, expresada en meq/l.
- Mg⁺², la concentración de magnesio en el agua de riego, expresada en meq/l.

2.9.1 NORMAS DE RIVERSIDE

Según BLASCO Y DE LA RUBIA (LAB. DE SUELOS IRYDA, 1973), la calidad de las aguas se define fundamentalmente según el método Riverside.

(U.S. Soil Salinity Laboratory), indican los diferentes tipos de agua en base a su conductividad (C.E) e índice SAR (relación de adsorción de sodio).

Fuente: BLASCO Y DE LA RUBIA (LAB. DE SUELOS IRYDA,1973).

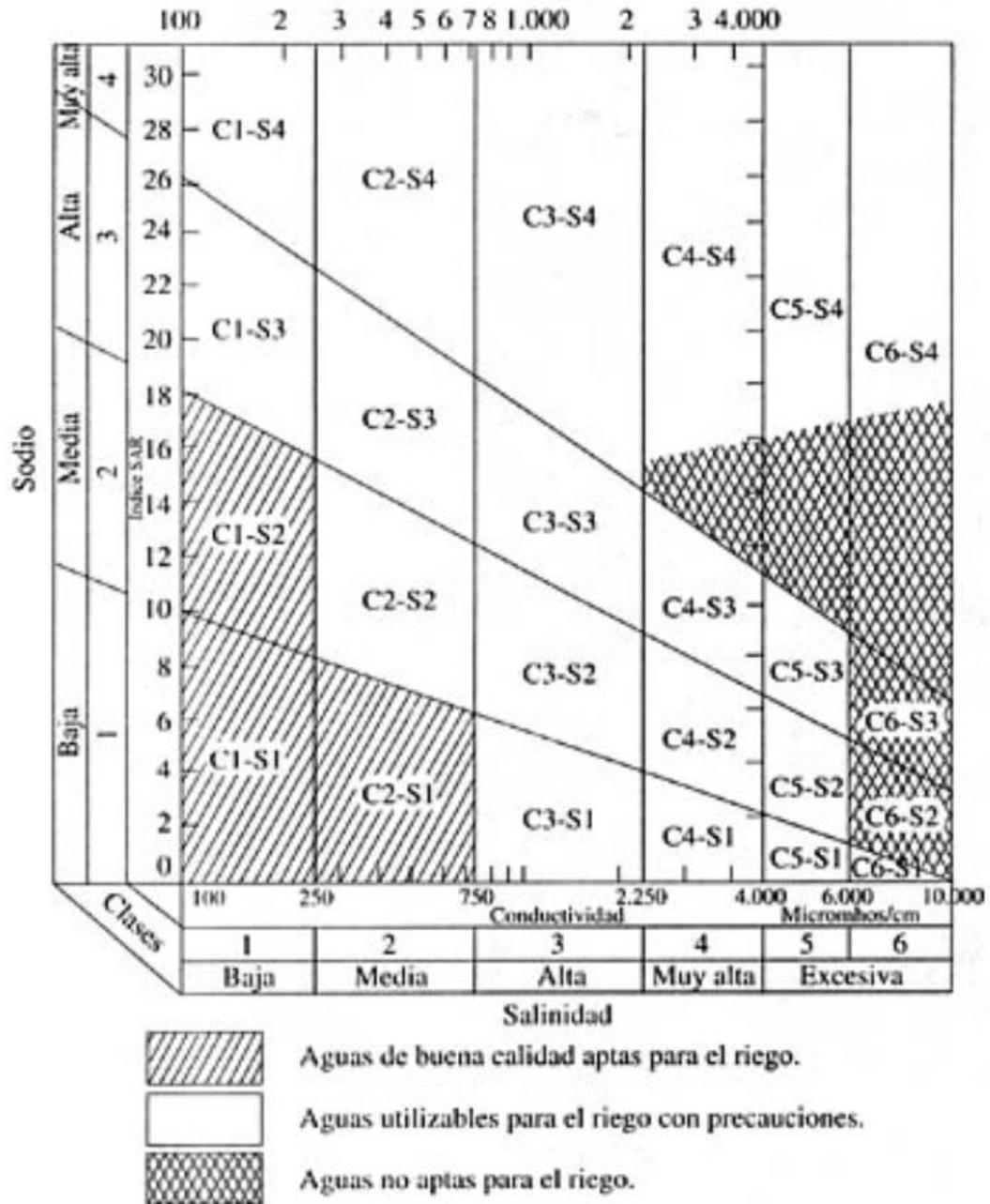


Figura 2 . Normas de Riverside para evaluar la calidad de las aguas de riego

El DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE ESTADOS UNIDOS, citado por MOYA TALENS (2002) a partir de los datos de CE y RAS establece una clasificación del agua según las normas de Riverside, que es un método fundamental para evaluar la calidad de las aguas de riego.

Cuadro 6. Clasificaciones de las aguas según las normas Riverside

TIPOS	CALIDAD Y NORMAS DE USO
C1	Agua de baja salinidad, apta para el riego en todos los casos. Pueden existir problemas sólo en suelos
C2	Agua de salinidad media, apta para el riego. En ciertos casos puede ser necesario emplear volúmenes de agua en exceso y utilizar cultivos tolerantes a la salinidad.
C3	Agua de salinidad alta que puede utilizarse para el riego de suelos con buen drenaje, empleando volúmenes de agua en exceso para lavar el suelo y utilizando cultivos muy tolerantes a la salinidad.
C4	Agua de salinidad muy alta que en muchos casos no es apta para el riego. Sólo debe usarse en suelos muy permeables y con buen drenaje, empleando volúmenes en exceso para lavar las sales del suelo y utilizando cultivos muy tolerantes a la salinidad.
C5	Agua de salinidad excesiva, que sólo debe emplearse en casos muy contados, extremando todas las precauciones apuntadas anteriormente.
C6	Agua de salinidad excesiva, no aconsejable para riego.
S1	Agua con bajo contenido en sodio, apta para el riego en la mayoría de los casos. Sin embargo, pueden presentarse problemas con cultivos muy sensibles al sodio.
S2	Agua con contenido medio en sodio, y por lo tanto, con cierto peligro de acumulación de sodio en el suelo, especialmente en suelos de textura fina (arcillosos y francoarcillosos) y de baja permeabilidad. Deben vigilarse las condiciones físicas del suelo y especialmente el nivel de sodio cambiante del suelo, corrigiendo en caso necesario.
S3	Agua con alto contenido en sodio y gran peligro de acumulación de sodio en el suelo. Son aconsejables aportaciones de materia orgánica y empleo de yeso para corregir el posible exceso de sodio en el suelo. También se requiere un buen drenaje y el empleo de volúmenes copiosos de riego.
S4	Agua con contenido muy alto de sodio. No es aconsejable para el riego en general, excepto en caso de

FUENTE: MOYA TALENS (2002).

2.9.2 FRACCIÓN DE LAVADO

El concepto “fracción de lavado” (FL), según ILLA GÓMEZ (s.f) y desarrollado por el Laboratorio de Salinidad de los Estados Unidos (U.S.S.L.S. en línea), introducen un aporte suplementario de agua al riego en función de su salinidad y de las necesidades de drenaje requeridas para que no se depositen las sales en el horizonte del cultivo. La fracción de lavado se puede calcular mediante las siguientes expresiones:

- Métodos de riego superficial:

$$FL = \frac{CE_{H2O}}{5CE_e - CE_{H2O}}$$

- Métodos de riego de alta frecuencia:

$$FL = \frac{CE_{H2O}}{2(\text{Máx. } CE_e)}$$

Siendo:

CE_{H2O} , la conductividad eléctrica del agua de riego. CE_e , la conductividad eléctrica del extracto de saturación del suelo para un cultivo determinado, en función del grado de reducción de cosecha que se esté dispuesto a tolerar (valores tabulados).

Máx. CE_e , es la conductividad eléctrica máxima del extracto de saturación del suelo, referida a un cultivo dado (valores tabulados). En condiciones de salinidad existe un desequilibrio en la dinámica del agua en la planta.

2.9.3 COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD DE DISTRIBUCIÓN

CHRISTIANSEN citado por EL MINISTERIO DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACIÓN (1997) manifiesta que es muy difícil, dar un riego de manera que el agua aplicada lo sea de modo uniforme; siempre habrá diferencias dentro de la superficie regada, esto se debe a la variación del emisor, diferencia de presión, tipo de emisor y variación de temperatura.

De esta manera en la actualidad es más frecuente el uso del coeficiente que compara la media del 25% de observaciones del valor más bajo con la media total.

La bondad de la distribución del agua se mide con el coeficiente de uniformidad (Cu), que se define para un riego localizado como:

$$CU = 100 q_{25\%} / q \qquad CU = \frac{q_{25\%}}{q_{med}} \times 100$$

Dónde:

Q = caudal medio de todos los emisores

Q_{25%} = caudal medio del cuarto más bajo

2.9.4 PROGRAMACIÓN DEL RIEGO

Según CASILLAS Y BRIONES (2009) programar los riegos permite predecir las necesidades de agua de la planta a futuro basándose en las mediciones del estatus de humedad actual en el suelo y en los datos climatológicos registrados históricamente.

Programar los riegos tiene como objetivo mejorar el manejo del agua de tal manera que solo sea aplicada en el tiempo y en la cantidad necesaria.

2.9.4.1 NECESIDADES DE RIEGO DE LOS CULTIVOS

VASQUEZ (2012) define que no toda la cantidad de agua que se aplica en la parcela de riego es aprovechada por la planta. Una parte de esa agua se pierde por varias causas:

- Por escorrentías.
- Por evaporación.
- Por añadir agua en exceso para el lavado de sales.
- Por deficiente distribución del agua.

Se debe diferenciar entre:

- a) **Necesidades netas**, que es la cantidad de agua que puede disponer la planta. La misma que viene dada por la fórmula:

$$Nnr = ETc - Pe$$

Pe= precipitación efectiva

Nnr= Necesidades netas de riego

ETc= evapotranspiración del cultivo

- b) **Necesidades totales**, que es la cantidad de agua que se necesita aplicar por el sistema de riego. La fórmula es:

$$Nt = \frac{Nn}{Ea}$$

Nt= necesidades totales de riego

Nn= necesidades netas de riego

Ea= eficiencia de aplicación del agua

2.9.4.2 RESERVA DE AGUA ÚTIL

CADAHÍA (2005) afirma que el agua útil (AU) para las plantas es el agua comprendida entre el rango de humedad (CC, 0.33 bares) y el punto de marchitamiento (Pm).

$$AU = Cc - Pm$$

La reserva de agua disponible para las plantas es el agua contenida en la profundidad del suelo que alcanzan las raíces.

$$\text{Reserva disponible} = (Cc - Pm) \times \text{Profundidad de las raíces}$$

En riego localizado se corrige ETc para considerar el efecto de la localización y las condiciones locales.

2.9.4.3 DOSIS DE RIEGO

FUENTES YAGÜE (1998) define la dosis de riego es la cantidad de agua que se aplica en cada riego por cada unidad de superficie. Hay que diferenciar entre:

- a) **Dosis neta de riego**, que es la cantidad de agua correspondiente a la reserva fácilmente disponible y se calcula con los datos siguientes:
 - Densidad aparente (Da)
 - Profundidad del suelo
 - Humedad Capacidad de campo (Cc)
 - Humedad punto de marchitamiento
 - Fracción de agua disponible a (F)

b) Dosis total de riego, es la cantidad de agua que realmente se suministra.

Viene dada por la siguiente fórmula:

$$\text{Dosis total} = \frac{\text{dosis neta}}{\text{Eficiencia de aplicación}}$$

2.9.4.4 DURACIÓN DEL RIEGO

Según RAMIREZ (1993) en el riego el agua aplicada tiene que ser suministrada de tal manera que el suelo pueda adsorberla en su totalidad. En cualquier caso hay que compaginar el periodo de aplicación del agua (duración del riego) con la velocidad de infiltración del agua en el suelo.

Las distintas formas de aplicar el agua, vienen condicionadas por varios factores:

- La pendiente del terreno
- La capacidad del suelo para retener el agua
- La permeabilidad del suelo
- El tipo de cultivo que se va a regar
- El suministro de agua

En cada caso se elegirá el método de riego que permita al cultivo satisfacer sus necesidades, así por ejemplo en el riego por goteo. La presión se reduce y los orificios de salida solo permiten un gasto muy pequeño de agua.

2.9.5 LÁMINAS DE RIEGO EN SANDÍA

SISTEMAS DE RIEGO COLPOZOS (s.f) indica que una lámina de riego: Es el volumen de agua en una unidad de área (1m^2) expresado en mm.

CENICAÑA DEL MANEJO DE AGUAS DE RIEGO (2010) señala que teniendo en cuenta el caudal de agua, el tiempo de avance y el área determinada, indica la lámina de agua aplicada al suelo, la cual debe corresponder a la lámina de agua rápidamente aprovechable previamente determinada.

$$\text{Lámina de agua aplicada (mm)} = \frac{Q \times (t \times 3600)}{L \times D}$$

Dónde:

Q = caudal (L/s)

T = tiempo de avance (horas)

3600 = segundos contenidos en horas

L = longitud (m)

D = distancia (m)

Cuadro 7. Rendimiento de fruta, productividad del agua y láminas de riego aplicadas a la sandía.

Tratamientos	Rendimiento de Fruta	Productividad del agua	Lámina de agua
	t ha-1	kg m-3	cm
L1V	40.30	12.35	32.63
L1A	41.20	12.62	32.63
L1J	40.60	12.44	32.63
L1N	41.20	12.62	32.63
L1B	37.40	11.46	32.63
L1C	37.00	11.33	32.63
L1SA	22.60	6.92	39.04
L2V	48.80	12.50	39.04
L2A	56.50	14.47	39.04
L2J	49.20	12.60	39.04
L2N	56.40	14.46	39.04
L2B	51.40	13.16	39.04
L2C	53.20	13.62	39.04
L2SA	30.81	7.89	39.04

Fuente: ACOLCHADO PLÁSTICO DE COLOR EN SANDÍA CON RIEGO POR GOTEO, PUBLICADO POR TERRA LATINOAMERICANA (2006)

† L1 = 20% de riego, L2 = 30% de riego; color plástico: V = verde, A = azul, J = naranja, N = negro, B = blanco, C = café, SA = sin acolchar.

2.9.6 ANÁLISIS ECONÓMICO SEGÚN METODOLOGIA CIMMYT

CIMMYT (1988) es el centro internacional de mejoramiento de maíz y trigo; el mismo que presenta una serie de procedimientos para realizar el análisis económico de resultados obtenidos en ensayos, a partir de datos agronómicos, en beneficio del agricultor.

Tomando en cuenta los siguientes parámetros:

a) El presupuesto parcial

El presupuesto parcial es una manera de calcular el total de los costos que varían y los beneficios netos de cada tratamiento de un experimento en fincas. El presupuesto parcial incluye los rendimientos medios para cada tratamiento, los rendimientos ajustados y el beneficio bruto de campo (en base al precio de campo del cultivo). Asimismo toma en cuenta todos los costos que varían para cada tratamiento.

b) El análisis marginal

El análisis marginal, la operación de calcular las tasas de retorno marginales para los tratamientos alternativos, paso a paso, empezando con el tratamiento de menor costo, avanzando hasta el de mayor costo, y decidir si resultan aceptables para el agricultor.

c) La variabilidad

Finalmente, el agricultor está consciente de que el medio económico en el que se desenvuelve no es perfectamente estable. Los precios de los cultivos cambian de un año a otro, así como también varía la mano de obra disponible, el costo de la misma y los precios de los insumos. Si bien estos

cambios son difíciles de predecir con exactitud, los investigadores cuentan con técnicas que les permiten juzgar sus recomendaciones de acuerdo con los posibles cambios en las circunstancias económicas del agricultor.

d) El resumen

Cuando hacen su informe de los resultados de los ensayos en fincas, los investigadores deben incluir el resumen del análisis económico. Los siguientes puntos sirven para organizar el informe del análisis económico: revisión de los objetivos de ensayo, revisión del diseño y manejo de los ensayos, estimación del total de los costos que varían, estimación de los rendimientos medios, la opción del presupuesto parcial, estimación del rendimiento ajustado, estimación de los beneficios brutos de campo, estimación de los beneficios netos, análisis marginal y análisis de dominancia.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO EXPERIMENTAL

El experimento se realizó en la Granja Experimental Manglaralto de la UPSE, ubicada en la parroquia Manglaralto, 55 km al norte de la ciudad de Santa Elena, provincia de Santa Elena, las coordenadas del sitio del experimento son UTM 9796375 m Sur y 528964 m Este, zona 17M Datum WGS 1984; altura de 11 msnm; la topografía es plana con pendiente menor al 1 %. La ubicación del ensayo se observa en la, (fig. 3).



Figura 3. Localización del sitio Experimental (UPSE, Manglaralto)

La zona se caracteriza, además, por dos épocas al año: la húmeda y la seca. La primera de diciembre a abril y la segunda de mayo a noviembre con ligeras lloviznas y temperaturas que pueden llegar hasta 18 °C. Las condiciones climáticas se detallan en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Condiciones climáticas de la zona

Precipitación media/anual (mm)	400 - 500 mm
Temperatura media/anual (°C)	20 - 30 °C
Evaporación media/anual (mm)	300 – 400 mm
Evaporación media (mm/día)	3 mm
Heliofanía	12 horas

Fuente: CEDEGE, CENAIN, FUNDACIÓN NATURA (2010- 2014)

3.2 CARACTERÍSTICAS AGROQUÍMICAS DEL SUELO

El análisis químico del suelo determinó una textura franco arcilloso limoso, con pH de 7,7 parcialmente alcalino, suelo no salino con una C.E de 0,91 mS/cm. Fósforo y potasio altos, nitrógeno medio (Cuadro 9).

Cuadro 9. Características químicas del suelo, Manglaralto, Santa Elena.

Elementos	Contenido g/mL	Interpretación
pH	7,0	normal
N	18	Bajo
P	25	Alto
K	1202	Alto
Ca	3745	Alto
Mg	576	Alto
S	7	Bajo
Zn	1,3	Bajo
Cu	4,0	Alto
Fe	6	Bajo
Mn	4,0	Bajo
B	1,30	Alto
Acidez Int. (Al+H)	- meq/100 mL	
Al	- meq/100 mL	-
Na	- meq/100 mL	-
M.O.	2,10 %	Bajo

Fuente: INIAP-Estación Experimental del Litoral Sur

El informe del análisis químico de la pasta saturada señala C.E de 0.91 mS/cm, lo cual no afecta el desarrollo del cultivo (Cuadro 10).

Cuadro 10. Análisis del extracto de pasta de suelo

Elemento	Contenido
pH	7,4
C.E. mS/cm	0,96
Na	52,6 mg/L
K	7,4 mg/L
Ca	73,8 mg/L
Mg	21,2 mg/L
suma	154,6 mg/L
CO ₃ H	1,8 meq/L
CO ₃	N D meq/L
SO ₄	2,0 meq/L
Cl	4,2 meq/L
RAS	1,0 meq/L
PSI	1,0 meq/L

Fuente: INIAP-Estación Experimental del Litoral Sur

3.3 CARACTERÍSTICAS DEL AGUA

El informe del análisis del agua determinó salinidad media a alta, con bajo contenido de sodio 4,90 meq/L.

La clase de agua C₃S₁, describe alta salinidad, puede utilizarse para el riego agrícola, con buen drenaje usando volumen de agua para lavar el suelo y utilizar en cultivos tolerantes a la salinidad con bajo contenido en sodio. Los valores se detallan en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Informe químicas del agua

Elemento	Contenido
Examen físico	
C.E a 26,1 °C (uS/cm)	1521
PH	8,5
RAS	2,0
PIS	2,0
% Na	34,00
Clase	C ₃ S ₁
Examen químico	
Ca ⁺⁺	7,41 meq/L
Na ⁺	4,90 meq/L
Mg ⁺⁺	1,88 meq/L
K ⁺	0,20 meq/L
Suma de cationes	14,41 meq/L
CO ₃ =	1,0
CO ₃ H-	4,2 meq/L
SO ₄ =	5,0 meq/L
Cl-	5,2meq/L
Suma de aniones	15,4 meq/L

Fuente: INIAP-Estación Experimental del Litoral Sur

3.4 MATERIALES Y EQUIPOS

Fertilizantes.

- Sulfato de amonio
- Nitrofoska
- Sulfato de Potasio
- Fosfato de Amonio

Herramientas.

- Excavadora
- Azadón
- Machete
- Palas
- Libreta de apunte
- Tabla de campo
- Letreros de identificación de los tratamientos
- Piola
- Pinturas
- Gramera
- Mascarilla
- Calibrador Vernier
- Botas

Equipos

- Sistema de riego (manguera, conectores, goteros, etc.)
- Bomba de mochila CP3
- Cámara fotográfica
- Computadora
- GPS
- Termómetro de ambiente
- Calculadora
- Tina de evaporación clase A

3.5 CONDICIONES METEREOLÓGICAS DURANTE EL ENSAYO

Las condiciones meteorológicas que se dieron durante el ensayo (Cuadro 12) fueron tomadas de la Estación Meteorológica CENAIM - ESPOL.

Cuadro 12. Temperatura, Humedad relativa y precipitación, durante el ensayo

Meses	Año	Humedad relativa %	Temperatura °C	Precipitación mm
Octubre	2014	81,2	24	4,5
Noviembre	2014	78,1	25	5,7
Diciembre	2014	80,2	27	6,2
Enero	2015	78,6	30	10,1

Fuente: Estación Meteorológica (CENAIM-ESPOL)

3.6 MATERIAL GENÉTICO

Para la presente investigación se utilizaron semillas del híbrido Royal Charleston, cuyas características son: corteza color verde gris, pulpa roja brillante, semilla de color café oscuro de forma elíptica; el ciclo vegetativo depende de la zona de siembra; la cosecha puede darse a los 75 - 80 días, peso promedio de los frutos 10 a 15 kg, forma del fruto oblonga.

3.7 TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Los tratamientos son cinco láminas de riego, las mismas que se determinaron mediante la tasa de evaporación, medida en la tina evaporímetro clase A.

La medición se realizó diariamente y la reposición para el riego, se efectuó considerando la media de las lecturas de dos días consecutivos previos al riego. Una vez obtenida la lámina a reponer, se transformó a tiempo de riego (cuadro 13)

Cuadro 13. Sistema de tratamientos

Tratamientos	Tasa de evapotranspiración del cultivo
T1	40% de la tasa de evapotranspiración del cultivo
T2	60% de la tasa de evapotranspiración del cultivo
T3	80% de la tasa de evapotranspiración del cultivo
T4	100% de la tasa de evapotranspiración del cultivo
T5	120% de la tasa de evapotranspiración del cultivo

3.7.1 DISEÑO EXPERIMENTAL

El experimento se ejecutó bajo el diseño de bloques completos al azar (DBCA), con 5 tratamientos y 4 repeticiones.

Las medias de los tratamientos fueron comparadas con la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5 % de significancia estadística (Cuadro14).

Cuadro 14. Grados de libertad del experimento.

F.V.		GL
Repeticiones	$r - 1$	3
Tratamientos	$t - 1$	4
Error experimental	$(r-1) (t-1)$	12
Total	$rt-1$	19

La unidad experimental (fig. 3) midió 3 m de ancho por 22 m de largo, lo que da un área de 66 m².

Distancia entre líneas 3 metros y entre plantas 0,50 m. El área útil comprendió 20 m de largo y 3 m de ancho, es decir 60 m². La distribución de los tratamientos se detalla en la figura 4.

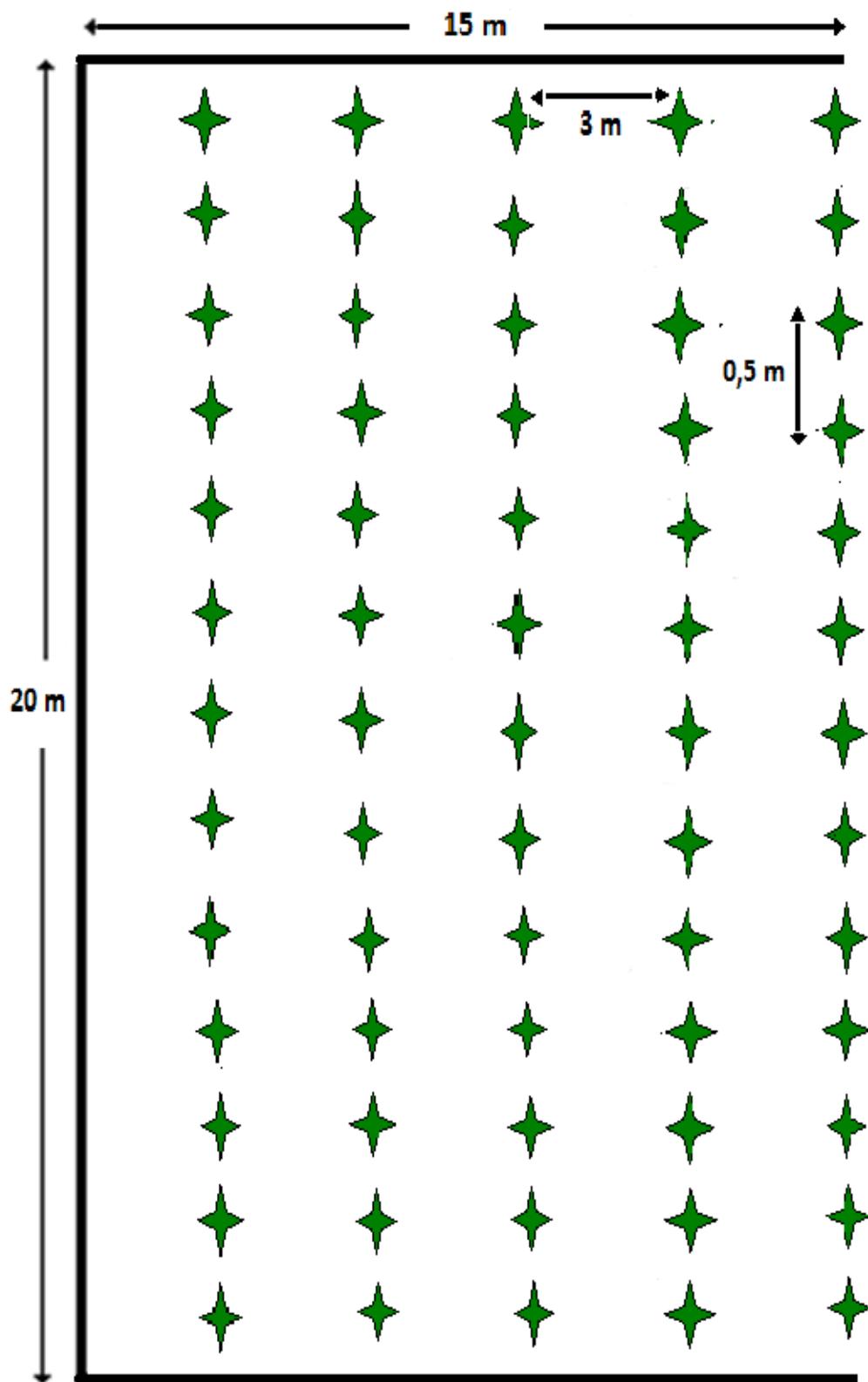


Figura 4. Diseño de los tratamiento, área 300 m²

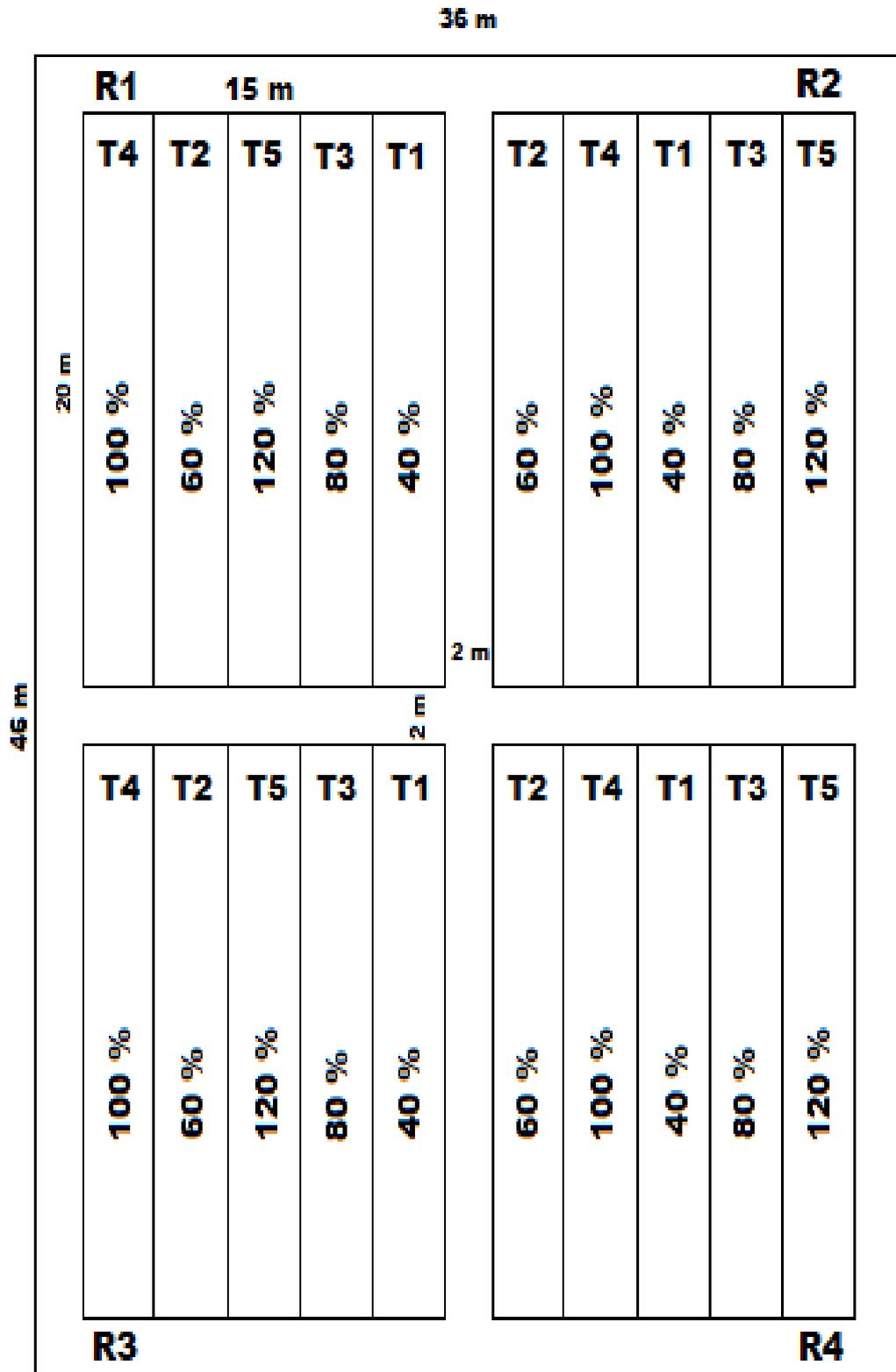


Figura 5. Distribución de los tratamientos

3.6.2 DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL

Diseño experimental:	DBCA
Tratamientos:	5
Repeticiones:	4
Total de unidades experimentales:	20
Área total del tiramiento:	66 m ²
Área útil del tratamiento:	60 m ²
Área del bloque:	374 m ²
Área útil del bloque:	300 m ²
Efecto de borde:	2 m
Distancia entre hilera:	3 m
Distancia entre planta:	0,50 m
Longitud de hilera:	20 m
Número de plantas por hilera:	40
Número de hileras:	5
Número de plantas por tratamiento:	40
Número de plantas en experimento:	800
Número de plantas / ha	6666,66
Forma del tratamiento:	Rectangular
Distancia entre tratamientos:	3 m
Distancia entre bloque:	2 m
Distancia del borde del experimental por los 4 lados:	2m
Área útil del experimento:	1200 m ²
Área total del experimento:	1 656 m ²

3.8 MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.8.1 PREPARACIÓN DE TERRENO

La preparación del suelo consistió en un pase de arado y uno de rastra para incorporar y permitir la descomposición de residuos de malezas y la aireación del suelo, y facilitar el desarrollo radicular de la planta.

3.8.2 SEMILLERO

La siembra se realizó en bandejas germinadoras de 128 hoyos, como sustrato se empleó turba perlada para obtener un alto porcentaje de germinación, depositando una semilla por sitio.

3.8.3 TRASPLANTE

El trasplante se efectuó a los 15 días después de la siembra en forma manual, realizando los hoyos con un espeque, aplicando fertilización de fondo, sembrando la plántula a una distancia de 0,50 cm x 3 m entre planta y línea respectivamente con un total de 40 plantas por parcela siguiendo la distribución establecida en el diseño.

3.8.4 CONTROL DE MALEZAS

El desmalezado se realizó de forma manual utilizando machete, para evitar la competencia por nutrientes y la presencia de hospederos de insectos plagas y enfermedades.

3.8.5 CONTROL FITOSANITARIO

Al inicio del ensayo hubo presencia de gusano tierrero (*Agrostis ypsilon*), que se

encontraba en el suelo dañando las raíces y el tallo de las plantas; se controló con insecticida Lambda cihalotrina a dosis de 1,5 mL/Lt de agua con bomba de mochila, pero la plaga que más incidencia tuvo el cultivo fue la mosca Blanca (*Bemisia tabasi*); se controló con insecticida Actara 25 WG que es un insecticida de la segunda generación de los neonicotinoidesa dosis de 1,5 g/Lt de agua con bomba de mochila.

3.8.6 FERTILIZACIÓN

La fertilización se realizó de acuerdo al análisis de suelo y la demanda del cultivo, los fertilizantes a utilizar fueron sulfato de amonio 387 kg/ha, sulfato de potasio 130 kg/ha, fosfato de amonio 150 kg/ha, los fertilizantes se dividieron en tres aplicaciones por semana y distribuidos durante las etapas fenológicas del cultivo (Cuadro 15).

Cuadro 15. Dosis de fertilización kg/ha

		Dosis								
semanas	etapas	N	P	K	N	P	K	N	P	K
1	Trasplante									
2	Desarrollo vegetal	12,52	0,00	1,06	12,52	0,00	1,06	12,52	0,00	1,06
3	Desarrollo vegetal	21,47	0,00	0,00	21,47	0,00	0,00	21,47	0,00	0,00
4	Inicio floración	12,52	0,00	6,71	12,52	0,00	6,71	12,52	0,00	6,71
5	Floración		25,00			25,00			25,00	
6	Crecimiento del fruto	12,74	0,00	6,71	12,74	0,00	6,71	12,74	0,00	6,71
7	Fructificación	15,92	0,00	6,71	15,92	0,00	6,71	15,92	0,00	6,71
8	Fructificación	1,64	25,00	0,00	1,64	25,00	0,00	1,64	25,00	0,00
9	Fructificación inicio cosecha	19,11	0,00	8,05	19,11	0,00	8,05	19,11	0,00	8,05
10	Cosecha	12,74	0,00	8,05	12,74	0,00	8,05	12,74	0,00	8,05
11	Cosecha	10,73	0,00	6,71	10,73	0,00	6,71	10,73	0,00	6,71
12	Cosecha	8,05	0,00	6,07	8,05	0,00	6,07	8,05	0,00	6,07

3.8.7 RIEGO

La aplicación del riego se realizó por goteo, con goteros de 1,6 L/h, con dosis diarias, las cuales están relacionadas con los tratamientos (T₁40%, T₂60%, T₃80%, T₄100%, T₅120%) del experimento.

Las láminas de riego fueron calculadas mediante la fórmula:

$$d = \frac{ET_v \times K_c \times K_p \times T}{LR \times CUD}$$

D = Lámina de riego (mm)

ET_v = Evaporación de la tina clase A (mm)

K_p = Coeficiente de tina

K_c = Coeficiente del cultivo

FL = Fracción de lavado (%)

CUD = Coeficiente de uniformidad de distribución del riego (%)

T = Tratamiento (%)

3.8.7.1. Evaporación de la tina clase A (ET_v)

La tina clase A se colocó en una plataforma de madera con longitud 130 cm y 15 cm de altura.

Se llenó de agua hasta 5 cm por debajo del borde y se la cerró con malla para evitar el ingreso de los animales.

Las lecturas se realizaron todos los días, a las 07:H00, para controlar la cantidad de agua que se evaporaba; se utilizó una regla y las medidas en milímetros.

3.8.7.2 Coeficiente de Tina

Para el cálculo del coeficiente de tina se utilizaron datos meteorológicos de velocidad de viento y humedad relativa, siguiendo la metodología de Allen 2006. Los datos meteorológicos se obtuvieron de la estación CENAIN-ESPOL.

$$K_v = 0,61 + 0,00341U_2HR_{media} - 0,000162HR_{media} - 0,00000959U_2BORDE \\ + 0,00327U_2 \ln(BORDE) - 0,00289U_2 \ln(86,4U_2) \\ - 0,0106 \ln(86,4U_2) \ln(BORDE) \\ + 0,00063[\ln(BORDE)]^2 \ln(86,4U_2)$$

Dónde:

K_p = Coeficiente de tina

U_2 = Velocidad del viento dos a medido a 2 metros de altura

HR= Humedad relativa media

BORDE= Distancia al borde de superficie cultivo

Cuadro 16. Coeficientes de tina

HR media % (HR)	91
Velocidad del viento (m/s)	2
Distancia a barlovento (m)	10
Coeficiente de tina (k_p)	0,77

3.8.7.3 Calidad del agua de riego

Para estimar la calidad de las aguas de riego se utilizaron las Normas Riverside de Soil Salinity Laboratory citado por Moya Talens (2002), que indica la salinidad, la calidad, conductividad eléctrica del agua de riego, por medio del SAR, que considera los rangos por exceso de calcio sodio y magnesio.

De acuerdo con los datos del análisis de la calidad del agua se determinó clase C_3S_1 , salinidad media a alta, con bajo contenido de sodio. Los valores que se detallan en el cuadro 17, determinan la cantidad de sales expuestas en el agua de

riego, en este caso para la sandía los valores de sodio y cloro se ajustan al cultivo de acuerdo a lo que indica Marín (2002) y Martínez (1996). En cuanto a la relación de salinidad se aplicó un volumen de agua adicional al 10% como lámina de lavado.

Cuadro 17. Sales descompuestas en iones

Cationes	Contenido	Aniones	Contenido
Ca ⁺⁺	7,41 meq/L	CO ₃ =	1 meq/L
Na ⁺	4,90 meq/L	CO ₃ H-	4,20 meq/L
Mg ⁺⁺	1,88 meq/L	SO ₄ =	5,00 meq/L
K ⁺	0,20 meq/L	Cl-	5,20 meq/L
Suma	14,39 meq/L	Suma	15,40 meq/L
Fuente: INIAP-Estación Experimental del Litoral Sur			
Σ cationes – Σ aniones = 14,39 – 15,40 = 1,01			
C.E/cationes = 1521/14,39 = 105			

3.8.7.4 Fracción de Lavado

La calidad de agua clase C₃S₁ de acuerdo con el análisis de laboratorio, se considera de salinidad media a alta y baja en sodio, apta para el riego agrícola. En cuanto a la relación de salinidad se puede aplicar volúmenes de agua adicional como lámina de lavado, considerando que pueden presentarse problemas con cultivos sensibles a la salinidad.

El reporte del análisis de agua se colocó en el software CHEMEQ, donde se calculó las composiciones y diluciones, con estos datos se ingresaron al programa WATSUIT y se determinó la fracción de drenaje óptima en relación a la tolerancia de los cultivos a la salinidad, sodicidad, y cloruros

La fracción de lavado según la salinidad (fig. 6) se adopta en 10% al 75% de la profundidad radical, considerando lo reportado por Feuchter (2000), quien considera la salinidad expresada en la conductividad eléctrica en rangos de 1,3 – 3,0dS/m para el cultivo de sandía.

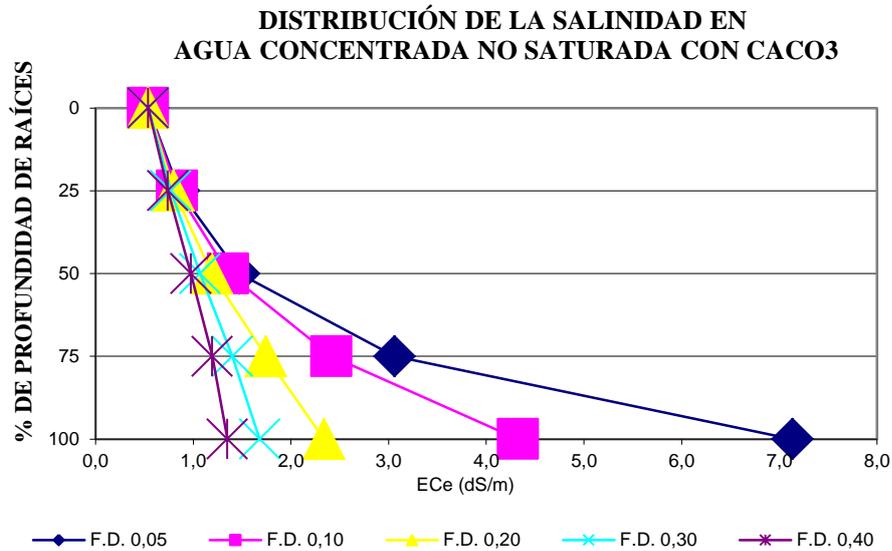


Figura 6. Distribución de la salinidad en agua concentrada no saturada con CaCO₃

En el análisis de los resultados de la sodicidad no se aprecian riesgos para la distribución del elemento sodio con relación a la profundidad de raíces en el 75% el RAS (relación de adsorción de sodio) es de 2 de acuerdo con el reporte del análisis de agua para una fracción de lavado del 10% de lámina de riego aplicada al cultivo (fig. 7). De esta manera Marín (2002) menciona que el rango de tolerancia del sodio para el cultivo de sandía se determina de 0 – 9 meq/L.

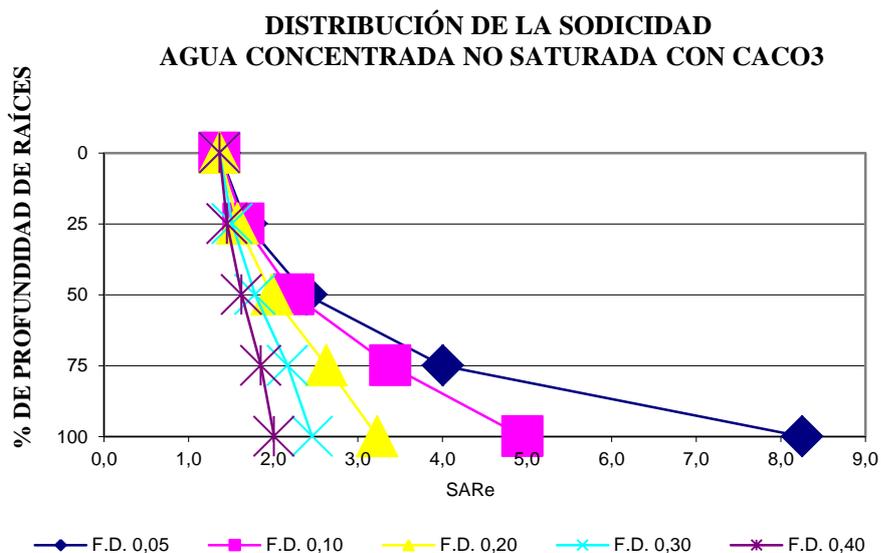


Figura 7. Distribución de la Sodicidad agua concentrada no saturada con CaCO₃

El análisis de agua reporta 5,2 meq/L, este valor se enmarca en lo reportado por Martínez (1996) que indica el nivel de tolerancia del cloruro para el cultivo de sandía esta en 4 - 10 meq/l, al implementar un valor que supere los 10 meq/L la planta comenzaría a mostrar síntomas de toxicidad.

3.8.7.5 Coeficiente de uniformidad distribución de riego.

Se seleccionaron 16 emisores para determinar el CUD, tomando los laterales más cercanos y más lejano de la válvula de la tubería terciaria y los dos intermedios.

En cada lateral se seleccionan 4 emisores con el mismo criterio, el más lejano de la toma del lateral y los dos intermedios.

Se recolectó en un recipiente el agua de los goteros seleccionados por cada lateral por un lapso de 5 minutos y se interpolo a litros por hora para el cálculo respectivo del CUC.

Posteriormente se tomó el promedio del caudal de los 16 emisores dividido para el promedio de los 4 caudales más bajos Fernández (2010), el coeficiente de uniformidad del sistema de riego fue de 0,97.

Dónde:

CUC = los caudal más bajo y la media de caudales promedio*100

$$CUC = \frac{q_{25\%}}{q_{med}} \times 100$$

$$CUC = \frac{1,521}{1,569} \times 100 = 97 \%$$

Cuadro 18. Coeficiente de uniformidad de distribución del riego (CUD).

Goteros	Caudal lph	goteros del cuartil inferior	caudales del cuartil inferior
1	1,572		
2	1,500		
3	1,632		
4	1,560		
5	1,512		
6	1,620		
7	1,536		
8	1,548		
9	1,584		
10	1,620		
11	1,536		
12	1,596		
13	1,584	2	1,500
14	1,548	5	1,512
15	1,536	11	1,536
16	1,620	15	1,536
Promedio general	1,569	Promedio caudal bajos	1,521
	CUD		0,97

3.8.7.6 Calculo del Coeficiente de Cultivo (Kc)

El coeficiente de cultivo para las diferentes etapas fenológicas, se ajustó según la metodología descrita en el Manual FAO 56 de Riego y Drenaje (Allen *et al.* 2006): “Valor promedio de Kc inicial vinculado con el nivel de ETo y el intervalo de tiempo entre riegos durante la etapa inicial, desarrollo, medio y final de crecimiento del cultivo (fig. 8).

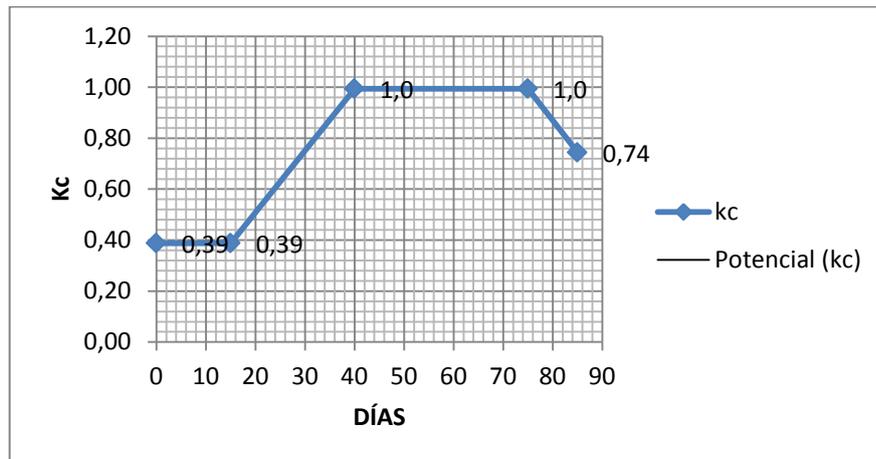


Figura 8 Determinación gráfica del valor de Kc para las cuatro etapas

El Kc para la etapa inicial se calculó mediante la fórmula:

$$Kc_{ini} = f_w \cdot Kc_{ini}$$

$$Kc_{ini} = 0,4 \times 0,97$$

$$Kc_{ini-aj} = 0,39$$

En el Kc para la etapa media se tomó el valor de 1,15 y se ajustó mediante la expresión:

$$Kc_{med} = Kc_{med} + [0,04(u_2 - 2) - 0,004(HR_{min} - 45)] \left(\frac{h}{3}\right)^{0,3}$$

Dónde:

$Kc_{med} = 1,15$ valor de Kc medio que se obtuvo del Cuadro 12, Manual FAO 56.

$u_2 = 2,0$ valor medio diario de la velocidad del viento a 2 m de altura m/s

$HR_{min} = 91$ valor medio diario de humedad relativa.

$h = 0,30$ m altura media de del cultivo para la etapa de mediados del cultivo.

$$Kc_{med} = 1,15 + (0,04 * (2,0 - 2) - 0,004 * (91 - 45)) * (0,30 / 3)^{0,3}$$

$$Kc_{med} = 1,0$$

El Kc para la etapa final se calculó mediante la fórmula:

$$Kc_{fin} = Kc_{fin} + [0,04(u_2 - 2) - 0,004(HR_{min} - 45)] \left(\frac{h}{3}\right)^{0,3}$$

Dónde:

$Kc_{fin} = 0,75$ valor de Kc_{fin} obtenido del Cuadro 12, Manual FAO 56.

$u_2 = 2,0$ valor promedio de la velocidad diaria del viento a 2 m de altura

$HR_{min} = 91$ valor promedio de humedad relativa.

$h = 0,3$ m altura promedio de la planta durante la etapa final.

$$Kc_{fin} = 0,75 + (0,04 * (2,0 - 2) - 0,004 * (91 - 45)) (0,30/3)^{0,3}$$

$$Kc_{fin-aj} = 0,75$$

3.8.7.7 Determinación numérica del valor de Kc

El valor del coeficiente del cultivo para una etapa fija del período de crecimiento, considerando que el valor de Kc durante la etapa inicial y media de temporada es igual al valor de Kc de toda la etapa.

En los periodos de desarrollo y final, el valor de Kc varía en forma lineal entre el valor de Kc pertinente a la etapa previa (Kc_{prev}) y el valor de Kc al comienzo de la próxima etapa (Kc_{prox}), el cual corresponde al Kc_{fin} en el caso de la etapa final: para determinar el Kc de cultivo para cualquier día de las etapas se utilizó la fórmula:

$$Kc_i = Kc_{prev} + \left[\frac{I - \sum(L_{prev})}{L_{etapa}}\right] (Kc_{prox} - Kc_{prev})$$

$$Kc_i = 1,00 + \left[\frac{40 - \sum(39)}{25}\right] (0,75 - 1,00)$$

$$Kc_i = 0,99$$

Donde

I= número del día dentro de la temporada de crecimiento

Kc_i = coeficiente del cultivo para el día i,

L= etapa duración de la etapa considerada [días],

$\Sigma(L_{prev})$ = suma de las duraciones de las etapas previas [días].

3.8.8 COSECHA

Durante la ejecución del ensayo se realizaron tres cosechas de forma manual a los 65 días después del trasplante.

3.9 VARIABLES EXPERIMENTALES A EVALUAR

Para la evaluación del presente ensayo se seleccionaron 10 plantas del área útil de cada parcela y repetición sobre las cuales se midieron todas las variables señaladas en la investigación.

3.9.1 LONGITUD DE GUÍA PRINCIPAL A LOS 30 Y 60 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE

Se escogieron 10 plantas al azar del área útil de los tratamientos, los datos se tomaron desde el cuello de la planta hasta el punto apical, empleando un flexómetro y la medida expresadas en centímetro.

3.9.2 INICIO DE LA FLORACIÓN

Se tomó en cuenta el transcurso de tiempo desde la siembra hasta el 50% de plantas en floración, estuvieron florecidas dentro de cada tratamiento útil a los 30 días, sin mostrar diferencia entre tratamientos.

3.9.3 NÚMERO DE FRUTOS COMERCIALES POR PLANTAS

Variable que consistió en escoger frutos de 10 plantas al azar del área útil de cada tratamiento y de cada cosecha que se realizó en la investigación.

3.9.4 PESO DEL FRUTO

Parámetro medido con balanza durante el tiempo que duró la cosecha, tomando el promedio general de frutos comerciales. La unidad de medida se expresó en kg.

3.9.5 DIÁMETRO Y LONGITUD DE FRUTO

Igualmente se tomaron 10 plantas al azar del área útil de cada tratamiento, se midió el diámetro y longitud, respectivamente, se promediaron los resultados y se expresaron en centímetros.

3.9.6 GRADOS BRUX

Variable medida mediante un refractómetro digital los frutos cosechados, se expresaron en grados brix.

3.9.7 RENDIMIENTO POR HECTÁREA

Los pesos de todas las cosechas por tratamientos, fue derivado a toneladas por hectáreas.

3.9.8 RENDIMIENTOS DE LAS DOSIS DE RIEGO $t.m^{-3}$

Se midió la productividad del agua de riego, se expresó en kilogramos por metro cúbico de agua utilizada en cada tratamiento.

3.10 ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico se realizó en base al rendimiento de los tratamientos utilizando la metodología del Centro Internacional del mejoramiento del Maíz y Trigo (CIMMYT) y la relación Beneficio-Costo.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS

4.1.1 LONGITUD DE GUÍA PRINCIPAL A LOS 30 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE

El análisis de la varianza (cuadro 19) muestra alta diferencia significativa entre los tratamientos, el coeficiente de variación se ubica en 2,66% y el coeficiente de determinación señala que los resultados están influenciados por los tratamientos.

Cuadro 19 Análisis de la Varianza, Longitud de guía a los 30 días. Manglaralto, 2014 – 2015.

	N	R ²	R ² Aj	CV
	20	0,97	0,95	2,66

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	5209,88	7	744,27	53,14	<0,0001
Tratamiento	5195,83	4	1298,96	92,74	<0,0001
Repetición	14,05	3	4,68	0,33	0,8008
Error	168,08	12	14,01		
Total	5377,95	19			

El análisis de las medias de los tratamientos con el estadístico de los rangos múltiples de Duncan al 5% de significancia estadística forma cuatro grupos estadísticos, los tratamientos T1, T2 y T3 son diferentes entre sí y a los tratamientos T5 y T4 que a su vez se comportan estadísticamente igual y diferente a los demás tratamientos.

El mejor promedio fue para el tratamiento de 120% de la evaporación con 159,13 cm y el menor desempeño lo obtuvo el tratamiento del 40% con 114,38 cm.

Cuadro 20. Promedio longitud de guía a los 30 días. Manglaralto, 2014–2015.

TRATAMIENTO	Medias	
T1 40%	114,38	a
T2 60%	132,25	b
T3 80%	145	c
T4 100 %	154	d
T5 120%	159,13	d

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

4.1.2 LONGITUD DE GUÍA A LOS 60 DÍAS

La longitud de guía a los sesenta días, tuvo diferencia altamente significativa con coeficiente de varianza de 1, 49% y un R^2 de 0,99 (cuadro 21) que muestra el grado de influencia de los tratamientos.

Cuadro 21. Longitud de guía a los 60 días. Manglaralto, 2014 – 2015.

	N	R^2	R^2 Aj	CV	
	20	0,99	0,98	1,49	

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	24037,53	7	3433,93	149,61	<0,0001
Tratamiento	23862,08	4	5965,52	259,91	<0,0001
Repetición	175,45	3	58,48	2,55	0,1049
Error	275,43	12	22,95		
Total	24312,95	19			

La prueba de Duncan (cuadro 22) forma cuatro grupos estadísticos, donde se aprecia que los tratamientos T4 y T3 tienen comportamientos estadísticamente iguales y diferentes a los demás tratamientos que difieren entre si al 5% de significancia estadística. El mejor promedio fue para el T5 con 371,13 y el T1 con 268,25 alcanzó el menor promedio.

Cuadro 22. Longitud de guía a los 60 días. Manglaralto, 2014 – 2015.

TRATAMIENTO	Medias	
T1 40%	268,25	a
T2 60%	304	b
T3 80%	331,63	c
T4 100 %	337,75	c
T5 120%	371,13	d

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

4.1.3 FRUTO POR PLANTA

El análisis de varianza establece alta diferencia significativa entre los tratamientos, situándose el coeficiente de variación en 1,90 % y un R^2 de 0,93 indicando así la influencia de los tratamientos (Cuadro 23).

Cuadro 23. Análisis de varianza, Fruto por planta. Manglaralto, 2014-2015.

N	R ²	R ² Aj	CV		
20	0,93	0,89	1,90		

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	0,44	7	0,06	22,60	<0,0001
Tratamiento	0,42	4	0,11	38,45	<0,0001
Repetición	0,01	3	4,00E-03	1,45	0,2761
Error	0,03	12	2,80E-03		
Total	0,47	19			

La Prueba de Duncan ($p > 0,05$) determinó tres grupos estadísticos: el mejor promedio de los tratamientos lo obtuvo el T5 con 2,93 mientras que el T1 mostró el valor más bajo con 2,55(Cuadro 24).

Cuadro 24. Promedio fruto por planta. Manglaralto, 2014 – 2015.

Tratamiento	Medias	
T1 40%	2,55	a
T2 60%	2,70	b
T3 80%	2,70	b
T4 100 %	2,93	c
T5 120%	2,93	c

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

4.1.4 PESO DEL FRUTO

El análisis de la varianza comprueba que hay alta diferencia significativa entre los diferentes tratamientos con un coeficiente de varianza de 4,89% (Cuadro 25).

Cuadro 25. Análisis peso del fruto. Manglaralto, 2014 – 2015.

N	R ²	R ² Aj	CV		
20	0,9	0,84	4,89		

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	5,47	7	0,78	14,78	<0,0001
Tratamiento	5,11	4	1,28	24,18	<0,0001
Repetición	0,36	3	0,12	2,25	0,1358
Error	0,63	12	0,05		
Total	28,67	19			

Mediante la prueba de Duncan al 5% de significancia estadística en la fuente de variación determinó cuatro grupos estadísticos; el mejor promedio fue para el T5 con 5,58 y el T1 mostro el valor más bajo con 4,18 (Cuadro 26).

Cuadro 26. Promedio peso del fruto. Manglaralto, 2014 – 2015.

Tratamiento	Medias	
T1 40%	4,18	a
T2 60%	4,28	b
T3 80%	4,58	b
T4 100 %	4,90	c
T5 120%	5,58	c

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

4.1.5 DIÁMETRO DEL FRUTO

El análisis de la varianza muestra alta diferencia significativa en las fuentes de variación de los diferentes tratamientos. El coeficiente de variación se sitúa en 0,68 % y el coeficiente de determinación R^2 0,98 indica que los resultados son influenciados por los tratamientos (Cuadro 27).

Cuadro 27. Análisis de varianza, diámetro de fruto. Manglaralto, 2014-2015.

N	R ²	R ² Aj	CV		
20	0,98	0,97	0,68		

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	11,14	7	1,59	96,24	0,0001
Tratamiento	11,05	4	2,76	168,24	0,0001
Repetición	0,09	3	0,03	1,79	0,2032
Error	0,20	12	0,02		
Total	11,33	19			

Mediante el análisis de la prueba de Duncan se diferenciaron cinco grupos estadísticos, donde el T₅ obtuvo 19,90 seguido por el T₄ con 19,48 y el menor valor para T₁ con 17,88 (Cuadro 28).

Cuadro 28. Promedio diámetro del fruto. Manglaralto, 2014 – 2015.

Tratamiento	Medias	
T1 40%	17,88	a
T2 60%	18,30	b
T3 80%	19,05	c
T4 100 %	19,48	d
T5 120%	19,90	e

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

4.1.6 LONGITUD DEL FRUTO

El análisis de varianza determinó altas diferencias significativas entre los diferentes tratamientos, con un coeficiente de variación de 2,51 % y con un R^2 de 0,83 que muestra la influencia de los tratamientos en el resultado (Cuadro 29).

Cuadro 29. Análisis de varianza, longitud del fruto. Manglaralto, 2014 - 2015.

	N	R^2	R^2 Aj	CV	
	20	0,83	0,72	2,51	

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	34,16	7	4,88	8,09	0,0009
Tratamiento	18,03	4	4,51	7,47	0,0029
Repetición	16,14	3	5,38	8,92	0,0022
Error	7,23	12	0,6		
Total	41,4	19			

La prueba de rangos múltiples de Duncan ($p > 0,05$) conllevó a tres grupos estadísticos en los tratamientos, siendo el de mayor valor para el tratamiento de 120% de la evaporación con 32,48 cm y el menor valor lo obtuvo el tratamiento del 40% con 114,38 cm (Cuadro 30).

Cuadro 30. Promedio longitud del fruto. Manglaralto, 2014 – 2015.

TRATAMIENTO	Medias	
T1 40%	29,88	a
T2 60%	30,05	a
T3 80%	31,08	ab
T4 100 %	31,4	bc
T5 120%	32,48	c

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

4.1.7 GRADOS BRIX

El análisis de la varianza (cuadro 31) encontró diferencias significativas entre los tratamientos y las repeticiones, el coeficiente de determinación indica que los resultados obtenidos para la variable grados brix están influenciados por los tratamientos. El coeficiente de variación es de 6,88 %.

Cuadro 31. Análisis de varianza, grados brix. Manglaralto, 2014 – 2015.

	N	R ²	R ² Aj	CV
	20	0,79	0,66	6,88

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	16,85	7	2,41	6,29	0,0029
Tratamiento	15,52	4	3,88	10,14	0,0008
Repetición	1,33	3	0,44	1,15	0,3672
Error	4,59	12	0,38		
Total	21,44	19			

El cuadro 32, del análisis del método de rangos múltiples de Duncan al 5 % determinó la formación de tres grupos estadísticos, en donde se puede observar que el tratamiento 1 obtuvo 7,94 brix que fue el de menor valor difiriendo de los tratamientos 2, 3, 4, 5 que estos a su vez forman otros grupos entre sí, siendo el de mayor valor para el T₅ con 10,42 brix.

Cuadro 32. Promedio grados brix. Manglaralto, 2014 – 2015.

Tratamiento	Medias	
T1 40%	7,94	a
T2 60%	8,2	b
T3 80%	9,24	b
T4 100 %	9,2	c
T5 120%	10,42	c

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

4.1.9 GROSOR DEL PERICARPIO

El análisis de varianza (Cuadro 33) muestra que no hay diferencias significativas entre los tratamientos, situándose el coeficiente de variación en 9,38 % y con un R^2 de 0,59 donde se puede observar el grado de influencia de los tratamientos. El tratamiento T₅ obtuvo 13,03, y el menor valor para T₁ con 10,73 (Fig. 9).

Cuadro 33. Análisis de varianza, grosor del pericarpio. Manglaralto, 2014 - 2015.

Grosor del pericarpio	N	R ²	R ² Aj	CV
	20	0,59	0,34	9,38

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	21,26	7	3,04	2,43	0,0851
Tratamiento	14,23	4	3,56	2,84	0,0719
Repetición	7,03	3	2,34	1,87	0,1885
Error	15,03	12	1,25		
Total	36,29	19			

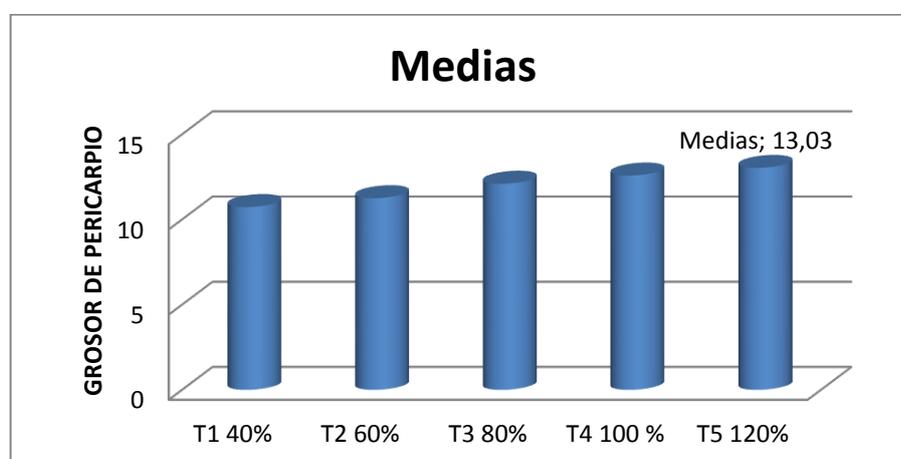


Figura 9. Promedio grosor del pericarpio. Manglaralto, 2014 – 2015.

4.1.10 DUREZA DEL FRUTO

El análisis de la varianza dureza del fruto (Cuadro 34) indica diferencia no significativa en las fuentes de variación de los tratamientos, obteniendo un coeficiente de varianza de 9,78 %. El valor máximo sucede en el T₅ con una dureza de 1,66 seguido por el T₄, T₃, y T₂; el T₁ obtuvo el menor valor con 1,51 cm, que a su vez se comportan estadísticamente igual entre sí (figura 10).

Cuadro 34. Análisis de varianza, dureza del fruto. Manglaralto, 2014 – 2015.

Dureza del fruto	N	R ²	R ² Aj	CV
	20	0,29	0	9,78

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	0,12	7	0,02	0,7	0,6704
Tratamiento	0,04	4	0,01	0,47	0,7574
Repetición	0,07	3	0,02	1,01	0,4201
Error	0,28	12	0,02		
Total	0,4	19			

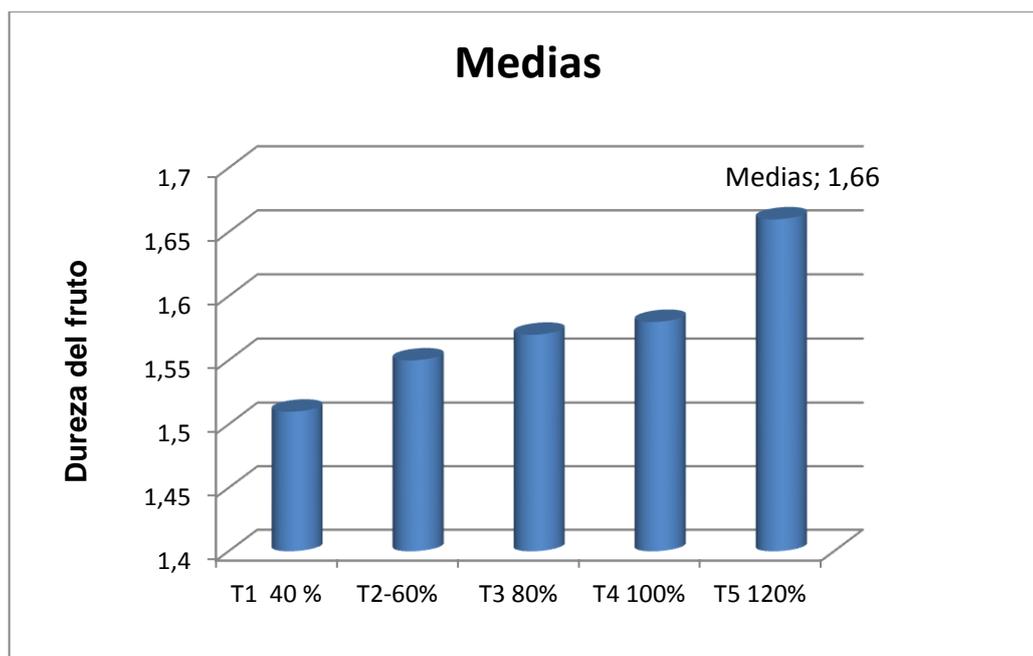


Figura 10. Promedio dureza del fruto. Manglaralto, 2014 – 2015.

4.1.8. RENDIMIENTO POR HECTÁREA

El análisis de varianza establece que hay alta diferencia significativa entre los tratamientos, con un coeficiente de variación de 4,98 % y un coeficiente de determinación de 0,94 determinando que los resultados están influenciados por los tratamientos (Cuadro 35).

Cuadro 35. Análisis de varianza, rendimiento por hectárea. Manglaralto, 2014 – 2015.

	N	R ²	R ² Aj	CV	
	20	0,94	0,91	4,98	

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	3756,62	7	536,66	28,46	<0,0001
Tratamiento	3670,96	4	917,74	48,67	<0,0001
Repetición	85,66	3	28,55	1,51	0,2611
Error	226,28	12	18,86		
Total	3982,90	19			

Mediante la prueba de Duncan ($p > 0,05$) se forman cuatro grupos estadísticos, obteniendo el T5 el mejor promedio, correspondiente a 109,15; el promedio más bajo fue para el T1 con 71,21. Los tratamiento T1 y T2 tienen comportamientos estadísticamente iguales y diferentes a los demás tratamientos que difieren entre sí al 5% de significancia estadística (Cuadro 36).

Cuadro 36. Promedio rendimiento por hectárea. Manglaralto, 2014 - 2015.

Tratamiento	Medias	
T1 40%	71,21	a
T2 60%	77,59	ab
T3 80%	82,56	b
T4 100 %	95,35	c
T5 120%	109,15	d

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

4.1.11 RENDIMIENTO DE LAS DOSIS DE RIEGO

La cantidad de agua que se aplicó para el T₁ 40 % es de 896 m³ con una producción de 71,21 t/ha y una eficiencia de 79,48kg/m³. El T₅ 120 % de la evaporación absorbió 2688m³ produciendo 109,15t/ha y la eficiencia fue de 40,61kg/m³, también se puede observar que la eficiencia para el T₄100%, es de 42,57 kg/ha. El volumen de agua es de 2240 m³, alcanzando un 95,35 t/ha de productividad (Cuadro 37).

Cuadro 37. Dosis de agua aplicada a la sandía, Manglaralto 2014 – 2015.

Tratamientos	Volumen de agua aplicada m ³	Producción t/ha	Eficiencia Kg/m ³
T1 40%	896	71,21	79,48
T2 60%	1344	77,59	57,73
T3 80%	1792	82,56	46,07
T4 100 %	2240	95,35	42,57
T5 120%	2688	109,15	40,61

En cuanto al volumen de agua aplicada en relación con la productividad, el coeficiente de determinación R² de 0,895 indica que los resultados son influenciados por los tratamientos, (figura 11).

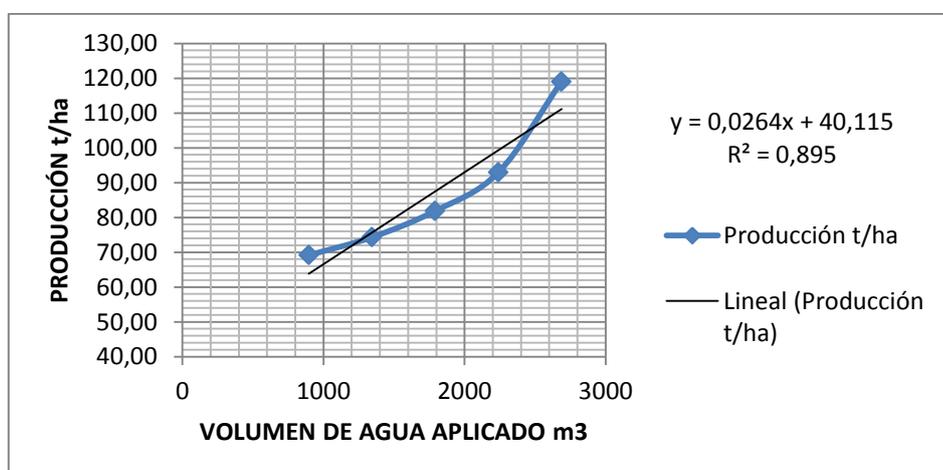


Figura 11. Curva de producción en relación con el volumen de agua aplicada.

4.1.12 PROGRAMACIÓN DEL RIEGO

Para determinar la programación del riego (cuadro 12A) se tuvieron en cuenta las necesidades de agua del cultivo de sandía, las características del suelo y la capacidad de infiltración, relacionando los respectivos ensayos mediante la evapotranspiración medida en la tina clase A. El tratamiento que mejor respondió al riego de acuerdo con la producción fue el T₅ de 120 %, correspondiendo a una lámina de 269 mm y con un volumen de 2688 m³/ha para el período del cultivo; el tiempo de riego es de 151 horas con sistema de riego localizado.

4.3 ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico se realizó con la relación beneficio costo y por medio de la metodología Cimmyt escrita por Perrin (1976) mediante el análisis del presupuesto parcial. Para el efecto se tomaron los datos de cosecha y se ajustaron al 10% a la baja, el precio de venta en finca de la tonelada del producto fue de 150 dólares americanos y el costo por la tonelada de producto cosechado se pagó 20 usd, el beneficio bruto se obtuvo mediante el ingreso por venta menos el pago por cosecha, los costos que varían lo constituyeron los costos generados por el volumen de agua aplicado, que para el cálculo se consideró a 5 centavos de dólar el metro cúbico de agua aplicado en cada tratamiento, el beneficio neto se obtuvo considerando el beneficio bruto menos los costos que varían, obteniendo el beneficio más alto el tratamiento 120% de la ET_c con 12636 usd (Cuadro 38).

Cuadro 38. Presupuesto parcial de los tratamientos

Tratamiento	Rendimiento t/ha	Rendimiento ajustado 10%	Precio usd/t	Costo de cosecha 20/t	Beneficio bruto	Costos que varían	Beneficio neto
T1 40%	71	64	150	1282	8332	44,80	8287
T2 60%	78	70	150	1397	9078	67,20	9010
T3 80%	83	74	150	1486	9660	89,60	9570
T4 100%	95	86	150	1716	11155	112,00	11043
T5 120%	109	98	150	1965	12771	134,40	12636

El análisis de dominancia (cuadro 39) menciona que ninguno de los tratamientos es dominado generando una utilidad creciente en los tratamientos, por otra parte la tasa de retorno marginal establece tasas de retorno superiores a 100% en todos los tratamientos (cuadro 40).

Cuadro 39. Análisis de dominancia

Tratamiento	Costos que varían	Beneficio neto
T1 40%	44,80	8286,78
T2 60%	67,20	9010,33
T3 80%	89,60	9569,91
T4 100%	112,00	11043,25
T5 120%	134,40	12636,24

Cuadro 40. Tasa de retorno marginal

Tratamiento	Costos que varían	Costos marginales	Beneficio neto	Beneficios netos marginales	Tasa de retorno marginal	Tasa de retorno mínima aceptable
T1 40%	45	45	8287			
T2 60%	67	22	9010	724	3230	100
T3 80%	90	22	9570	560	2498	100
T4 100%	112	22	11043	1473	6578	100
T5 120%	134	22	12636	1593	7112	101

El análisis económico mediante la relación beneficio costo (cuadro 11A) se realizó considerando todos los rubros que intervienen en el proceso productivo análisis de suelo y agua, así como la preparación del suelo, en cuanto a los insumos utilizados estos se describen en el (cuadro 11A), semillas, turba, fertilizantes edáficos foliares, funguicidas e insecticidas permitidos en el manejo integrados de plagas y enfermedades por la normativa nacional. En el mismo cuadro se detallan las cantidades utilizadas y precios de venta al público.

Por otra parte el sistema de riego se depreció de forma lineal a cinco años, con respecto a la mano de obra esta se estableció en 1,5 jornales por día más 15 adicionales por manejo y cuidados del semillero es decir 150 jornales en los 90 días del cultivo a un precio de 15 dólares por jornal. El costo parcial se determinó

mediante la suma de todos los valores de los gastos incurridos de forma directa anteriormente enunciados. También se determinó el costo administrativo en 5% del costo parcial y el costo financiero se estableció en 12 % con estos rubros se calculó el costo total, el menor costo fue el tratamiento T1 con 6284,90 y el mayor costo lo generó el tratamiento 120% con 6390,26. Por otra parte los ingresos se establecieron por la venta de la producción correspondiendo el mayor ingreso para el tratamiento del 120% de la evapotranspiración, es así que la relación beneficio costo se estableció mayor de 1 para todos los tratamientos, destacando el 120% de la ETc con 1,99 usd y 1,33 para el T1 40%, es decir que se logra en el mejor de los casos una utilidad de 99%.

4.2 DISCUSIÓN

La calidad del agua de riego que se utilizó en el presente ensayo fue C_3S_1 que según las Normas Riverside, citado por Moya Talens (2002), indica salinidad media a alta, apta para el riego agrícola adicionando una lámina de lavado para evitar posibles riesgos.

En el análisis de las medias de los tratamientos en la variable longitud de guía a los 30 y 60 días, el promedio más alto fue para el tratamiento T5 con 159,13 y 371,13 cm respectivamente, valores mayores a los obtenidos por NAVARRETE (2013) que al evaluar el comportamiento agronómico de diez híbridos de sandía en el Valle del Río Portoviejo, obtuvo promedio de 351 cm.

En cuanto a frutos por planta, el tratamiento de 120 % de la ETc obtuvo el mayor promedio con 2,93 valor que supera a lo reportado por DAZA CASTAÑO. (2006), citado por ANDRADE Y CEDEÑO (2009) que en investigaciones realizadas en la Península de Santa Elena, utilizando híbridos con características similares a Royal Charleston, obtuvo 2,56 frutos por planta.

Para las variables agronómicas longitud, diámetro y peso de fruto, el mejor promedio se logró en el tratamiento de 120% con 32,48 cm, 19,90 cm y 5,58 kg, valores menores a los mencionados por POSLIGUA y ÉXON (2013) que realizaron investigaciones de comportamiento agronómico de híbridos de sandía en el valle del Río Portoviejo, alcanzando un valor de 30,50 cm 20,25 cm y 7,80 kg respectivamente.

En la variable grados brix, el tratamiento T5 alcanzó 10,42 %, ligeramente inferior de lo reportado por TENEMPAGUAY (2007), que evaluando el comportamiento agronómico de 15 híbridos, logró un 10,8 % de grados brix.

Para la variable producción por hectárea el nivel más alto fue para el T₅ con 109,15 t/ha, logrando valores mayores a los enunciados por INIFAP (2003), quienes evaluaron la productividad y el rendimiento de la sandía por efecto del agua en diferentes condiciones de manejo, obteniendo un valor de 52 t/ha.

El mejor rendimiento de las dosis de riego en relación con la producción fue para el tratamiento T₅120 % con 2688 m³/ha y 109,15 t/ha, con una eficiencia de 40,61 kg/m³ durante el ciclo del cultivo, cantidad que se relaciona a la utilizada por FUNDACIÓN RURALCAJA VALENCIA (2011), que con el 133 % de ETc suministro 2578 m³/ha alcanzado una producción de 50 t/ha, en investigaciones realizadas con respecto a la respuesta de la sandía a las dosis de riego.

El análisis económico se realizó con el método Cimmyt escrita por RICHARD PERRIN (1988) obteniendo para el presupuesto parcial el beneficio más alto el tratamiento 120% de la ETc con 12636 dólares, generando una utilidad creciente en los ensayos, es decir que ninguno de los tratamientos es dominado y la tasa de retorno marginal superior a 100 % en todos los tratamientos.

En la relación beneficio/costo, el egreso más alto lo obtuvo el T₅ con 6390,26 y el menor fue para el T₁ con 6284,90 generando ingresos por la venta de la producción de 8332 y 12771 respectivamente.

Es así que la relación beneficio costo se estableció mayor de 1 para todos los tratamientos, destacando el mayor ingreso para el tratamiento de 120% de evapotranspiración con 1,99 dólares y 1,33 para el T₁ al 40%, logrando en el mejor de los casos una utilidad de 99%.

Las láminas de riego aplicadas en el presente ensayo para el cultivo de sandía, no presentaron significancia estadística al 5% de probabilidad para la variable grosor de pericarpio y dureza del fruto. Sin embargo se debe recalcar que en las variables del rendimiento existió alta diferencia significativa al 5% de probabilidad de error en las dosis de agua aplicada al 40, 60, 80, 100 y 120 % de ETc, lo que permite aceptar la hipótesis planteada.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- Las variables grosor de pericarpio y dureza del fruto se comportaron estadísticamente igual bajo el efecto de las variantes de riego.
- Las variables del rendimiento muestran alta diferencia significativa al 5% de probabilidad en las dosis de agua aplicada al 40, 60, 80, 100 y 120 % de ETc.
- El tratamiento T₅ al 120% de ETc obtuvo el mejor desempeño, pues se evidenció el mayor número de frutos por planta 2,93 con un rendimiento de 109,15 t/ha con una dosis de riego de 2688 m³/ha.
- El tratamiento T₁ al 40% de evapotranspiración del cultivo obtuvo la menor producción con 69,15 t/ha, con dosis de riego 896m³/ha.
- El análisis económico realizado a los tratamientos señala al 120 % de la ETc como el de mejor beneficio económico tanto por la tasa de retorno marginal 7121 %, como en la relación beneficio/costo con 1,99 dólares, generando una utilidad de \$ 0,99 por cada dólar invertido.

RECOMENDACIONES

- Realizar ensayos en otros cultivos de ciclo corto, con porcentajes e intervalos de tiempo de riego similares a los probados en esta investigación.
- Utilizar la tina de evaporación clase A, en la programación del riego con la finalidad de hacer uso racional del recurso hídrico en la agricultura.
- Establecer para la zona de Manglaralto el tratamiento de 120 % de ETc, utilizando sistema de riego localizado.

BIBLIOGRAFÍA

ALLEN RICHAR G., PEREIRA LUIS S., RAES DIRK., SMITH M. 2006. Riego y Drenaje. Consultado el 28 de Enero del 2015. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/idp56s.pdf>

AGRIPAC S.A 2004. Folleto de difusión. Guayaquil – Ecuador.

BERLIJN JOHAN D. 2014. Manual para la educación agropecuaria. 4 ed. México. Editorial Trillas S.A. p: 25.

BRIONES C. 1977. Evaluación del rendimiento de 13 cultivares de sandía en el valle del Río Portoviejo. Tesis Ing. Agr. Portoviejo. Universidad Técnica de Manabí.

CADAHÍA CARLOS. 2000. Fertirrigación. 2 ed. México. Editorial Mundi Prensa S.A. p: 213 – 214.

CADAHÍA CARLOS. 2005. Fertirrigación. 3 ed. Madrid. Editorial Mundi Prensa. P: 285

CENICANA. 2010. Manejo de aguas de riego y láminas de agua. En. Consultado el 29 de Septiembre del 2014. Disponible en: www.cenicana.org/MRT/manejo.../calculo_lamina_agua_aplicada.pdf

CIMMYT. 1988. Programa de análisis económico. Consultado el 27 de Septiembre del 2014. Disponible en: repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/1063/9031.pdf

CURSO DE RIEGO PARA AGRICULTORES. 2005. Autogestión del agua en la agricultura. Consultado el 28 de Enero del 2015. Disponible en: assets.wwf.es/downloads/curso_de_riego_definitivo.pdf

DAZA CASTAÑO RE. 2006. Comportamiento agronómico de 15 híbridos de sandía en el valle del Río Portoviejo. Tesis Ing. Agr. Portoviejo- Ecuador, Universidad Técnica de Manabí. Consultado el 25 de Junio del 2015. Disponible en: repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/.../P-SENESCYT-0028.p

DE LA PEÑA ILDEFONSO. 1987. Manual del uso y manejo del agua de riego. Barcelona España. P: 186.

ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA Y GANADERÍA.
1999. Grupo Océano. España. P: 630 - 631.

ENCICLOPEDIA TERRANOVA. 2001. Producción agrícola. 2 ed. Bogotá. Editorial Terranova Ltda. P: 248 – 250. Vol. 1.

EWART ADSIL F.P. 1996. Ciencia de los suelos. México. Editorial Trillas. P: 112.

ÉXON JUAN, POSLIGUA PÁRRAGA Y FABRICIO DARWIN. 2013. comportamiento agronómico de diez híbridos de sandía (*citrullus vulgaris*) en el valle del rio Portoviejo. Consultado el 15 de Mayo del 2015. Disponible en: J ÉXON, DF PÁRRAGA POSLIGUA - 2013 - repositorio.utm.edu.ec

FEUCHTER ASTIAZARÁN F.R. 2000. Tolerancia relativa de las hortalizas a la salinidad. Consultado el 28 de Abril del 2015. Disponible en: www.zoetecnocampo.com/Documentos/recuperacion/recuperacion05.htm

FUENTES YAGUE J.L. 1998. Curso de riego. 2 ed. Madrid. Editorial Mundi Prensa. P: 35, 47, 49, 51, 59.

FUENTES YAGUE J.L. 1999. Curso de riego. Madrid. Editorial Mundi Prensa. P: 59.

FUNDACIÓN RURALCAJA VALENCIA. 2011. Respuesta de la sandía a las dosis de riego. Consultado el 10 de Junio del 2015. Disponible en: www.ivia.es/.../ensayos/FE12_Sandia%20dosis%20de%20riego.pdf

GARCÍA CASILLAS I., BRIONES SÁNCHEZ G. 2009. Sistema de riego por goteo 2 ed. México. Editorial. Mundi Prensa. P: 46.

GÓMEZ FERNANDEZ RAFAEL. 2010. Riego localizado. 1ra ed. España. Editorial. Junta de Andalucía. P: 47.

HUERRES PÉREZ C., CARABALLO LLOSAS N. 1991. Horticultura herbácea 1 ed. La Habana, Pueblo y Educación. P: 80 – 89.

ILLA GÓMEZ F.J. (s.f.) Calidad de agua de riego - fracción de lavado. Consultado el 25 de Septiembre del 2014. Disponible en: www.ivia.es/sdta/pdf/revista/tecnologia/19tema41.pdf

INEFAP. 2003. Productividad y rendimiento de sandía por efecto de agua en diferentes condiciones de manejo. Consultado el 17 de Junio del 2015. Disponible en: JL Pérez-González, I Sánchez-Cohen - Revista Chapingo - chapingo.mx

JARAMILLO D. F. 2002. Ciencia de los suelos. Consultado el 15 de Septiembre del 2014. Disponible en: www.bdigital.unal.edu.co/2242/1/70060838.2002.pdf

KAURICHEV. 1984. Edafología. Consultado el 25 de Septiembre del 2014.
Disponible en: www.bdigital.unal.edu.co/2242/1/70060838.2002.pdf

MAROTO BORREGO. 1983. Horticultura herbácea especial. 1 ed. Madrid.
Editorial MundiPrensa. P: 634 –636.

MAROTO BORREGO. 2002. Cultivo de Sandía. 3 ed. Madrid. Editorial Mundi
Prensa S.A. p: 31 – 40, 178 – 179.

MARÍN (2002). Manual para determinar la calidad del agua agrícola. Faculta de
ciencias agrícolas. Consultado 15 de Marzo del 2015. Disponible
en:<http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/31418/1/josemanuelperezleon.pdf>

MARTÍNEZ (1996). Manual para determinar la calidad del agua agrícola. Faculta
de ciencias agrícolas. Consultado 15 de Marzo del 2015. Disponible
en:<http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/31418/1/josemanuelperezleon.pdf>

MANUAL AGRÍCOLA. 1996. Producido por Agripac S.A 3 ed. Guayaquil –
Ecuador. P: 323.

MANUAL AGROPECUARIO. 2002. Biblioteca del campo. 1 ed. Bogotá.
Editorial Quebecor World. S.A. P: 823 – 824.

MANUAL AGROPECUARIO. 2014. Riego y Drenaje. México. Editorial Mundi
Prensa. S.A. p: 24 – 25, 28.

MINISTERIO DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACIÓN. 1999. Manual
práctico sobre la utilización del suelo y fertilizantes. Madrid. Editorial. Mundi
Prensa. S.A. p: 18 – 19, 30 – 31.

MINISTERIO DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACIÓN. 1997. Riego localizado. 2 ed. México. Editorial Mundi Prensa. S.A. P: 222 – 223.

MORA RAMÍREZ PRUDENCIO. 1993. Distritos de riego. México. Editorial Trillas. P: 36.

MOYA TALENS J.A. 2002. Riego localizado y fertirrigación. 3, ed. Madrid Editorial Mundi Prensa S.A. P: 55 – 56.

MOYA TALENS J.A. 2009. Riego localizado y fertirrigación. 4, ed. Madrid Editorial Mundi Prensa S.A. P: 61.

NARROFARIÁSE. 1994. Física de los suelos, con enfoque agrícola. 1 ed. México D.F. trillas S.A. P: 111 – 113.

NAVARRETE CEDEÑO. 2013. comportamiento agronómico de diez híbridos de sandía *Citrullus vulgaris* en el valle del río Portoviejo. Consultado el 5 de Junio del 2015. Disponible en: C NAVARRETE - 2013 - repositorio.utm.edu.ec

PALOMINO VELÁSQUEZ KAREN. 2009. Riego por goteo. De la edición starbook. Lima-Perú. Editorial Macro s.a. p: 33 – 35, 41.

PALOMINO VELÁSQUEZ KAREN. 2012. Riego por bombeo y drenaje. Lima-Perú. Editorial Macro s.a. p: 42 – 43.

PLASTER. 2000. La ciencia del suelo y su manejo. Trad: Patricia Scott. 1 ed. Madrid. Editorial Parainfo SA. P: 62 – 63, 106 – 107.

PORTA J. 1999. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. 2 ed. Madrid. Editorial Mundi prensa S.A. p: 88 – 90.

POTASH Y PHOSPHATE INSTITUTO DE CANADÁ. 1996. Manual de fertilidad de los suelos. P: 7 – 8.

RECHE MARMOL J. 1975. La sandía. 1 ed. Madrid. Publicado por extensión Agraria. P: 25, 54-56. 60-62.

RODRIGO BARRERA L. 2000. Riego y drenaje. 4 ed. Ecuador. Editorial Monserrat. P: 240, 247.

RODRÍGUEZ TENEMPAGUAY FM. 2007. Evaluación del rendimiento de seis híbridos de sandía (*Citrullus vulgaris*), en el recinto Bajada de Colonche cantón Santa Elena, provincia del Guayas. Tesis Ing. Agrop. La Libertad, EC. Universidad Estatal Península de Santa Elena. p. 56.

SANTA OLALLA MOÑAS F.M. 2005. Agua y Agronomía. 1 ed. Madrid. Editorial Mundi Prensa S.A. P: 297, 267 – 269, 275 – 277.

TAMARO D. 1981. Manual de Horticultura 9 ed. México DF. Editorial Gili S.A. p: 316 – 317.

TURCHI A. 1999. Guía práctica de horticultura 1 ed. Madrid. Editorial Ceac S.A. p: 97, 151 – 153.

ANEXOS

Cuadro1A. Longitud de guía a los 30 días en metros

tratamientos	Repeticiones				promedios
	I	II	III	IV	
T1 40 %	1,16	106,50	117,00	118,00	114,38
T2-60%	1,38	133,00	128,00	129,50	132,25
T3 80%	1,45	148,50	145,00	141,50	145,00
T4 100%	1,53	155,50	154,50	153,00	154,00
T5 120%	1,59	158,00	160,50	159,00	159,13

Cuadro 2A. Longitud de guía a los 60 días en metros

tratamientos	Repeticiones				promedios
	I	II	III	IV	
T1 40 %	2,69	266,5	267	270	268,25
T2-60%	2,90	301,5	312	312	304
T3 80%	329,0	327	335,5	335	331,625
T4 100%	336,5	335	335,5	344	337,75
T5 120%	373,0	368	373	370,5	371,125

Cuadro 3A. Promedio del diámetro del fruto en centímetros

tratamientos	Repeticiones				promedios
	I	II	III	IV	
T1 40 %	17,8	18,0	17,8	17,9	17,9
T2-60%	18,2	18,2	18,6	18,2	18,3
T3 80%	18,9	19,0	19,2	19,1	19,1
T4 100%	19,4	19,3	19,6	19,6	19,5
T5 120%	20,0	19,8	19,9	19,9	19,9

Cuadro 4A. Promedios de número de frutos por planta

tratamientos	Repeticiones				promedios
	I	II	III	IV	
T1 40 %	2,6	2,5	2,5	2,6	2,6
T2-60%	2,7	2,7	2,8	2,6	2,7
T3 80%	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
T4 100%	2,9	2,9	3,0	2,9	2,9
T5 120%	2,9	2,9	3,0	2,9	2,9

Cuadro 5A. Peso del fruto en kg.

tratamientos	Repeticiones				promedios
	I	II	III	IV	
T1 40 %	4,1	4,0	4,4	4,2	4,2
T2-60%	4,0	4,5	4,3	4,3	4,3
T3 80%	4,6	4,5	4,4	4,8	4,6
T4 100%	4,8	5,2	4,4	5,2	4,9
T5 120%	5,2	5,8	5,5	5,8	5,6

Cuadro 6A. Producción toneladas por hectárea

tratamientos	Repeticiones				promedios
	I	II	III	IV	
T1 40 %	71,69	67,17	72,72	73,27	71,21
T2-60%	72,54	81,54	81,16	75,10	77,59
T3 80%	83,17	80,99	79,08	86,99	82,56
T4 100%	91,97	100,17	88,48	100,76	95,34
T5 120%	101,34	112,77	110,90	111,59	109,15

Cuadro 7A. Grosor de pericarpio

tratamientos	Repeticiones				promedios
	I	II	III	IV	
T1 40 %	12,864	12,157	12,982	10,332	12,084
T2-60%	12,379	13,647	12,778	11,459	12,566
T3 80%	10,113	9,839	13,020	12,092	11,266
T4 100%	9,409	9,676	12,091	11,744	10,730
T5 120%	13,345	11,819	13,756	13,201	13,030

Cuadro 8A. Grados brix

tratamientos	Repeticiones				promedios
	I	II	III	IV	
T1 40 %	8,380	7,350	8,040	7,990	7,940
T2-60%	8,120	7,800	8,410	8,470	8,200
T3 80%	10,640	8,440	8,700	9,160	9,235
T4 100%	8,440	8,920	9,420	10,000	9,195
T5 120%	10,360	10,760	9,700	10,870	10,423

Cuadro 9A. Dureza del fruto

tratamientos	Repeticiones				promedios
	I	II	III	IV	
T1 40 %	1,577	1,628	1,604	1,383	1,548
T2-60%	1,492	1,679	1,862	1,274	1,577
T3 80%	1,579	1,584	1,612	1,49	1,566
T4 100%	1,488	1,443	1,401	1,715	1,512
T5 120%	1,651	1,522	1,837	1,607	1,654

Cuadro 10A. Promedios longitud del fruto en centímetros

tratamientos	Repeticiones				promedios
	I	II	III	IV	
T1 40 %	30,7	30,6	28,1	30,1	29,9
T2-60%	31,4	30,1	28,9	29,8	30,0
T3 80%	33,4	30,7	29,3	30,9	31,1
T4 100%	33,1	31,6	29,5	31,4	31,4
T5 120%	32,7	31,9	32,8	32,5	32,5

Cuadro 11A. Relación beneficio costo

Actividades	Unidad	Cant.	Costo unitario	T1	T2	T3	T4	T5
1 Análisis de lab.	1	250	250	250	250	250	250	250
2 Preparación suelo								
Arada	horas	1	40	40	40	40	40	40
Rastrada	horas	1	40	40	40	40	40	40
Surcado	hora	1	40	40	40	40	40	40
3. Semilla								
Sandía	sobre/1000	6	65	390	390	390	390	390
Bandejas germinadoras	Unidad	60	2	120	120	120	120	120
Turba perlada	unidad	9	45	405	405	405	405	405
4. Fertilización								
MAP	sacos/50 kg	3	47,5	142,5	142,5	142,5	142,5	142,5
Sulfato de potasio	sacos/50 kg	3	37	111	111	111	111	111
Sulfato de amonio	sacos/50 kg	2	35	70	70	70	70	70
Nitrato de amonio	sacos/50 kg	7	35	245	245	245	245	245
Nitrato de potasio	sacos/25 kg	3	40	120	120	120	120	120
5 Control de malezas								
Herbicidas	lt	3	12	36	36	36	36	36
6. Control fitosanitario								
Fungicidas	kg	4	10	40	40	40	40	40
Insecticidas	lt	4	50	200	200	200	200	200
7. Mano de obra	Jornal	150	15	2250	2250	2250	2250	2250
8. Costo de agua	m3	0,05		44,80	67,20	89,60	112,00	134,40
9. Equipo de riego	equipo	1	4000	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00
10. Costo parcial Usd.				5344,3	5366,7	5389,1	5411,5	5433,9
11. Costos administrativos 5%				267,21	268,33	269,45	270,57	271,69
12. Costo financiero 12%				673,38	676,20	679,03	681,85	684,67
13. COSTOS TOTALES Usd				6284,90	6311,24	6337,58	6363,92	6390,26
11. Beneficio bruto en campo				8332	9078	9660	11155	12771
14. Relación beneficio/costo				1,33	1,44	1,524	1,753	1,998

Cuadro 12A. Programación de riego para el cultivo de sandía, manglaralto 2o14 – 2015.

Fecha	Lluvia	Lecturas cm	Evaporación en la Tina mm	Eto Potencial	Kc	Tratamiento 40%		Tratamiento 60%		Tratamiento 80%		Tratamiento 100%		Tratamiento 120%	
						Tiempo riego/hora	Volumen m3/ha								
16/10/2014		17,8	2,0	1,54	0,39	0,17	3	0,26	5	0,35	6	0,44	8	0,52	9
17/10/2014		17,6	2,0	1,54	0,39	0,15	3	0,23	4	0,31	6	0,39	7	0,46	8
18/10/2014		17,4	2,0	1,54	0,39	0,15	3	0,23	4	0,31	6	0,39	7	0,46	8
19/10/2014		17,1	3,0	2,31	0,39	0,23	4	0,35	6	0,46	8	0,58	10	0,70	12
20/10/2014		16,8	3,0	2,31	0,39	0,23	4	0,35	6	0,46	8	0,58	10	0,70	12
21/10/2014		16,6	2,0	1,54	0,39	0,15	3	0,23	4	0,31	6	0,39	7	0,46	8
22/10/2014		16,4	2,0	1,54	0,39	0,15	3	0,23	4	0,31	6	0,39	7	0,46	8
23/10/2014		16,0	4,0	3,08	0,39	0,31	6	0,46	8	0,62	11	0,77	14	0,93	17
24/10/2014		15,8	2,0	1,54	0,39	0,15	3	0,23	4	0,31	6	0,39	7	0,46	8
25/10/2014		15,5	3,0	2,31	0,39	0,23	4	0,35	6	0,46	8	0,58	10	0,70	12
26/10/2014		15,0/18	5,0	3,85	0,39	0,39	7	0,58	10	0,77	14	0,97	17	1,16	21
27/10/2014		17,9	1,0	0,77	0,39	0,08	1	0,12	2	0,15	3	0,19	3	0,23	4
28/10/2014		17,5	4,0	3,08	0,39	0,31	6	0,46	8	0,62	11	0,77	14	0,93	17
29/10/2014		17,0	5,0	3,85	0,39	0,39	7	0,58	10	0,77	14	0,97	17	1,16	21
30/10/2014		16,6	4,0	3,08	0,39	0,31	6	0,46	8	0,62	11	0,77	14	0,93	17
31/10/2014	4.00	16,4	2,0	1,54	0,41	0,16	3	0,24	4	0,33	6	0,41	7	0,49	9
01/11/2014		16,3	1,0	0,77	0,41	0,08	1	0,12	2	0,16	3	0,20	4	0,24	4
02/11/2014		16,4	1,0	0,77	0,41	0,08	1	0,12	2	0,16	3	0,20	4	0,24	4
03/11/2014		16,3	1,0	0,77	0,41	0,08	1	0,12	2	0,16	3	0,20	4	0,24	4
04/11/2014	2.00	16,1	2,0	1,54	0,41	0,16	3	0,24	4	0,33	6	0,41	7	0,49	9
05/11/2014	4.00	16,0	1,0	0,77	0,51	0,10	2	0,15	3	0,20	4	0,25	4	0,30	5
06/11/2014		15,9	1,0	0,77	0,51	0,10	2	0,15	3	0,20	4	0,25	4	0,30	5
07/11/2014		16,0	0,0	0,00	0,51	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
08/11/2014		15,5	5,0	3,85	0,51	0,51	9	0,76	13	1,01	18	1,27	22	1,52	27

Continuación de Cuadro 12A. Programación de riego para el cultivo de sandía, manglaralto 2014 – 2015.

Fecha	Lluvia	Lecturas cm	Evaporación en la Tina mm	Eto Potencial	Kc	Tratamiento 40%		Tratamiento 60%		Tratamiento 80%		Tratamiento 100%		Tratamiento 120%	
						Tiempo de riego en horas	Vólumen m3/ha								
09/11/2014		15,0/18	5,0	3,85	0,51	0,51	9	0,76	13	1,01	18	1,27	22	1,52	27
10/11/2014		17,7	3,0	2,31	0,69	0,41	7	0,62	11	0,82	15	1,03	18	1,23	22
11/11/2014		17,5	2,0	1,54	0,69	0,27	5	0,41	7	0,55	10	0,68	12	0,82	15
12/11/2014		17,2	3,0	2,31	0,69	0,41	7	0,62	11	0,82	15	1,03	18	1,23	22
13/11/2014		16,9	3,0	2,31	0,69	0,41	7	0,62	11	0,82	15	1,03	18	1,23	22
14/11/2014		16,4	5,0	3,85	0,69	0,68	12	1,03	18	1,37	24	1,71	30	2,05	37
15/11/2014		16,0	4,0	3,08	0,81	0,64	11	0,96	17	1,29	23	1,61	29	1,93	34
16/11/2014		15,5/18	5,0	3,85	0,81	0,80	14	1,21	21	1,61	29	2,01	36	2,41	43
17/11/2014		17,7	3,0	2,31	0,81	0,48	9	0,72	13	0,96	17	1,21	21	1,45	26
18/11/2014	10.00	17,5	2,0	1,54	0,81	0,32	6	0,48	9	0,64	11	0,80	14	0,96	17
19/11/2014		17,1	4,0	3,08	0,81	0,64	11	0,96	17	1,29	23	1,61	29	1,93	34
20/11/2014		16,8	3,0	2,31	0,93	0,55	10	0,83	15	1,11	20	1,38	25	1,66	30
21/11/2014		16,5	3,0	2,31	0,93	0,55	10	0,83	15	1,11	20	1,38	25	1,66	30
22/11/2014		16,2/18	3,0	2,31	0,93	0,55	10	0,83	15	1,11	20	1,38	25	1,66	30
23/11/2014	4.00	17,7	3,0	2,31	0,93	0,55	10	0,83	15	1,11	20	1,38	25	1,66	30
24/11/2014		17,4	3,0	2,31	0,93	0,55	10	0,83	15	1,11	20	1,38	25	1,66	30
25/11/2014		17,2	2,0	1,54	1,00	0,40	7	0,60	11	0,79	14	0,99	18	1,19	21
26/11/2014	8.00	16,9	3,0	2,31	1,00	0,60	11	0,89	16	1,19	21	1,49	26	1,79	32
27/11/2014	2.00	16,8	1,0	0,77	1,00	0,20	4	0,30	5	0,40	7	0,50	9	0,60	11
28/11/2014		16,7	1,0	0,77	1,00	0,20	4	0,30	5	0,40	7	0,50	9	0,60	11
29/11/2014	1.00	16,6	1,0	0,77	1,00	0,20	4	0,30	5	0,40	7	0,50	9	0,60	11
30/11/2014		16,1	5,0	3,85	1,00	0,99	18	1,49	26	1,98	35	2,48	44	2,98	53

Continuación de Cuadro 12A. Programación de riego para el cultivo de sandía, manglaralto 2014 – 2015.

Fecha	Lluvia	Lecturas cm	Evaporación en la Tina mm	Eto Potencial	Kc	Tratamiento 40%		Tratamiento 60%		Tratamiento 80%		Tratamiento 100%		Tratamiento 120%	
						Tiempo de riego en horas	Volumen m3/ha	Tiempo de riego en horas	Volumen m3/ha	Tiempo de riego en horas	Volumen m3/ha	Tiempo de riego en horas	Volumen m3/ha	Tiempo de riego en horas	Volumen m3/ha
01/12/2014		15,9	2,0	1,54	1,00	0,40	7	0,60	11	0,79	14	0,99	18	1,19	21
02/12/2014		15,4	5,0	3,85	1,00	0,99	18	1,49	26	1,98	35	2,48	44	2,98	53
03/12/2014		15,1	3,0	2,31	1,00	0,60	11	0,89	16	1,19	21	1,49	26	1,79	32
04/12/2014		14,9	2,0	1,54	1,00	0,40	7	0,60	11	0,79	14	0,99	18	1,19	21
05/12/2014		14,15/17	4,0	3,08	1,00	0,79	14	1,19	21	1,59	28	1,98	35	2,38	42
06/12/2014		17,4	6,0	4,62	1,00	1,19	21	1,79	32	2,38	42	2,98	53	3,57	64
07/12/2014		17,0	4,0	3,08	1,00	0,79	14	1,19	21	1,59	28	1,98	35	2,38	42
08/12/2014		16,5	5,0	3,85	1,00	0,99	18	1,49	26	1,98	35	2,48	44	2,98	53
09/12/2014		16,0	5,0	3,85	1,00	0,99	18	1,49	26	1,98	35	2,48	44	2,98	53
10/12/2014		15,5	5,0	3,85	1,00	0,99	18	1,49	26	1,98	35	2,48	44	2,98	53
11/12/2014		15,0	5,0	3,85	1,00	0,99	18	1,49	26	1,98	35	2,48	44	2,98	53
12/12/2014		14,5	5,0	3,85	1,00	0,99	18	1,49	26	1,98	35	2,48	44	2,98	53
13/12/2014		17,0	5,0	3,85	1,00	0,99	18	1,49	26	1,98	35	2,48	44	2,98	53
14/12/2014		16,7	3,0	2,31	1,00	0,60	11	0,89	16	1,19	21	1,49	26	1,79	32
15/12/2014		16,4	3,0	2,31	1,00	0,60	11	0,89	16	1,19	21	1,49	26	1,79	32
16/12/2014		16,0	4,0	3,08	1,00	0,79	14	1,19	21	1,59	28	1,98	35	2,38	42
17/12/2014		15,6	4,0	3,08	1,00	0,79	14	1,19	21	1,59	28	1,98	35	2,38	42
18/12/2014		15,3	3,0	2,31	1,00	0,60	11	0,89	16	1,19	21	1,49	26	1,79	32
19/12/2014		14,9	4,0	3,08	1,00	0,79	14	1,19	21	1,59	28	1,98	35	2,38	42
20/12/2014		14,6	3,0	2,31	1,00	0,60	11	0,89	16	1,19	21	1,49	26	1,79	32

Continuación de Cuadro 12A. Programación de riego para el cultivo de sandía, manglaralto 2014 – 2015.

Fecha	Lluvia	Lecturas cm	Evaporación en la Tina mm	Eto Potencial	Kc	Tratamiento 40%		Tratamiento 60%		Tratamiento 80%		Tratamiento 100%		Tratamiento 120%	
						Tiempo de riego en horas	Volumen m3/ha	Tiempo de riego en horas	Volumen m3/ha	Tiempo de riego en horas	Volumen m3/ha	Tiempo de riego en horas	Volumen m3/ha	Tiempo de riego en horas	Volumen m3/ha
21/12/2014		14,3	3,0	2,31	1,00	0,60	11	0,89	16	1,19	21	1,49	26	1,79	32
22/12/2014		14,0/18	3,0	2,31	1,00	0,60	11	0,89	16	1,19	21	1,49	26	1,79	32
23/12/2014	5.00	17,5	5,0	3,85	1,00	0,99	18	1,49	26	1,98	35	2,48	44	2,98	53
24/12/2014		16,9	6,0	4,62	1,00	1,19	21	1,79	32	2,38	42	2,98	53	3,57	64
25/12/2014		16,3	6,0	4,62	1,00	1,19	21	1,79	32	2,38	42	2,98	53	3,57	64
26/12/2014		15,8	5,0	3,85	1,00	0,99	18	1,49	26	1,98	35	2,48	44	2,98	53
27/12/2014		15,2	6,0	4,62	1,00	1,19	21	1,79	32	2,38	42	2,98	53	3,57	64
28/12/2014		14,8	4,0	3,08	1,00	0,79	14	1,19	21	1,59	28	1,98	35	2,38	42
29/12/2014		14,3	5,0	3,85	1,00	0,99	18	1,49	26	1,98	35	2,48	44	2,98	53
30/12/2014		13,7/18	6,0	4,62	1,00	1,19	21	1,79	32	2,38	42	2,98	53	3,57	64
31/12/2014		17,7	3,0	2,31	1,00	0,60	11	0,89	16	1,19	21	1,49	26	1,79	32
01/01/2015		17,4	3,0	2,31	0,93	0,55	10	0,83	15	1,11	20	1,38	25	1,66	30
02/01/2015		16,7	5,0	3,85	0,93	0,92	16	1,38	25	1,85	33	2,31	41	2,77	49
03/01/2015		16,0	6,0	4,62	0,93	1,11	20	1,66	30	2,21	39	2,77	49	3,32	59
04/01/2015		15,6	4,0	3,08	0,93	0,74	13	1,11	20	1,48	26	1,85	33	2,21	39
05/01/2015		15,1	5,0	3,85	0,93	0,92	16	1,38	25	1,85	33	2,31	41	2,77	49
06/01/2015		14,6	5,0	3,85	0,87	0,86	15	1,29	23	1,73	31	2,16	38	2,59	46
07/01/2015		14,0	6,0	4,62	0,87	1,04	18	1,55	28	2,07	37	2,59	46	3,11	55
08/01/2015		13,2	6,0	4,62	0,87	1,04	18	1,55	28	2,07	37	2,59	46	3,11	55
09/01/2015		12,8	4,0	3,08	0,87	0,69	12	1,04	18	1,38	25	1,73	31	2,07	37
		12,8	4,0	3,08	0,87	0,69	12	1,04	18	1,38	25	1,73	31	2,07	37
			305,0	234,9		50	896	76	1344	101	1792	126	2240	151	2688



Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias

ESTACION EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR

"DR. ENRIQUE AMPUERÓ PAREJA"

LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS

Km. 26 Via Duran - Tumbaco Apdo. Postal 09-01-7009 Taguchi - Guayas - Ecuador

Teléfono: 2717161 Fax: 2717119 Celular: 094333163 - 099331760 - e-mail: iniap_la_lab@guayas.es

INFORME DE ANALISIS QUIMICO DE AGUAS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA			
Nombre :	UPSEI	Nombre :	PROY. RIEGO DE FRUITAERO	Informe No. :	000 1500	Factura No. :	12798
Dirección:	VIA A LA LIBERTAD	Provincia :	SANTA ELENA	Responsable Muestreo :	CLIENTE	Fecha Análisis :	27/11/2014
Ciudad :	SANTA ELENA	Cantón :	SANTA ELENA	Fecha muestreo :	25/11/2014	Fecha Emisión :	28/11/2014
Teléfono :	NI	Parroquia :	MANGLARALTO	Fecha Ingreso :	25/11/2014	Fecha Impresión:	28/11/2014
Fax :	NI	Ubicación :	MANGLARALTO	Condiciones Ambientales :	T * C 26.00	%H	60

N° Laborat.	Identificación del Lote	uS/cm CE	mg/L				meq/L				pH	RAS	PSI	%Na	Clase
			Ca	Mg	Na	K	*CO ₃	*HCO ₃	*Cl	*SO ₄					
1711	MANGLARALTO	1521	148.2	22.6	114.0	7.7	1.0	4.2	5.2	5.0	8.5	2.0	2.0	35.0	C3S1

OBSERVACIONES

CLASIFICACION	
AGUAS SALINAS	AGUAS SOBRESALINAS
C1 Agua de salinidad baja	S1 Agua de saturación baja de sodio
C2 Agua de salinidad moderada	S2 Agua moderada en sodio
C3 Agua de salinidad alta	S3 Agua de saturación alta de sodio
C4 Agua de salinidad muy alta	S4 Agua de saturación muy alta de sodio
C5 Agua de salinidad muy muy alta	
C6 Agua de salinidad excesiva	

Determinación Metodológica
pH, CE : Electrométrica
K, Ca, Na, Mg : Absorción Atómica


 Responsable Laboratorio

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo

** Ensayo subcontratado

Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

Figura 1A Reporte de análisis de agua



**ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**

Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
Teléfono: 2717161 Fax: 2717119 Celular: 094535163 - 084535163 - 099351760 e-mail: iniap_la_lab@yahoo.es

*"Laboratorio de ensayo
acreditado por el OAE
con acreditación N° OAE LE C 11-007"*

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA	
Nombre :	UPSE	Nombre :	RIEGO DEFICITARIO	Informe No. :	0016516
Dirección :	VIA LA LIBERTAD	Provincia :	SANTA ELENA	Responsable Muestreo :	Cliente
Ciudad :	SANTA ELENA	Cantón :	SANTA ELENA	Fecha Muestreo :	25/11/2014
Teléfono :	2784006	Parroquia :	SANTA ELENA	Fecha Ingreso :	25/11/2014
Fax :	N/E	Ubicación :	VIA A LA LIBERTAD	Condiciones Ambientales :	T°C: 24.8 %H: 64.0
				Factura No. :	12358
				Fecha Análisis :	08/12/2014
				Fecha Emisión :	10/12/2014
				Fecha Impresión :	10/12/2014
				Cultivo Actual :	HORTALIZAS

N° Laborat.	Identificación del Lote	pH	ug/ml											
			* NH ₄	* P	K	* Ca	* Mg	* S	* Zn	Cu	*Fe	* Mn	* B	* Cl
54916	MANGLARALTO	7.0 N	18 B	25 A	1202 A	3745 A	576 A	7 B	1.3 B	4.0 A	6 B	4.0 B	1.30 A	
54917	CEREZAL BELLAVISTA	7.3 PN	16 B	12 M	819 A	3761 A	374 A	10 B	0.8 B	2.7 M	2 B	3.0 B	0.90 M	

Interpretación	pH
NH ₄ , P, K, Ca, Mg, S	Alto = Muy Fuerte B = Básico
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	Alto = Acido LAL = Lig. Alcalino
	Bajo = Med. Acido MedA = Med. Alcalino
	M = Medio LAL = Lig. Acido Al = Alcalino
	A = Alto Pto = Punt. Neutro ND = Resulto Tal

Interpretación	Interpretación	Interpretación
NH ₄ & P	Cobremetria	Clasen
K, Ca, Mg	Atomica	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atomica	gr 0.5
S	Turbidimetria	Fuente de Ca
B	Cobremetria	Modificado
Cl	Volumetrica	Punto Saturado
gr	Potentiometrica	Suelo agrot (7.7)

Niveles de Referencia Digitales					
Medida (ug/ml)					
NH ₄ 20 - 40	Mg 121.5 - 243	Fe 20 - 40			
P 10 - 20	S 10 - 20	Mn 5 - 15			
K 76 - 156	Zn 3.0 - 7.0	B 4.0 - 1.0			
Ca 800 - 1600	Cu 1.0 - 4.0	S 1 - 24			

N/E = No entregado

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE

Las siglas, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE

"" Ensayo subcontratado

Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

Responsable Laboratorio

Figura 2A Análisis de suelo



**ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**

Km. 26 Vía Durán - Tambo Ajado, Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
Teléfono: 2717161 Fax: 2717119 Celular: 094535163 - 099351760 e-mail: iniap_la_lab@yahoo.es

*"Laboratorio de ensayo
acreditado por el OAE
con acreditación N° OAE LE C 11-007"*

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA			
Nombre :	UPSE	Nombre :	RIEGO DEFICITARIO	Informe No. :	0016518	Factura No. :	12398
Dirección :	VIA LA LIBERTAD	Provincia :	SANTA ELENA	Responsable Muestreo :	Cliente	Fecha Análisis :	08/12/2014
Ciudad :	SANTA ELENA	Cantón :	SANTA ELENA	Fecha Muestreo :	25/11/2014	Fecha Emisión :	10/12/2014
Teléfono :	2784006	Parroquia :	SANTA ELENA	Fecha Ingreso :	25/11/2014	Fecha Impresión :	10/12/2014
Fax :	N/E	Ubicación :	VIA A LA LIBERTAD	Condiciones Ambientales :	T°C:24.8 %H: 64.0	Cultivo Actual :	HORTALIZAS

N° Laborat.	Identificación	* Textura (%)			* Clase Textural	meg/100ml			mS/cm	C.E.	%				meg/100ml			Ca	Mg	Ca+Mg
		Arena	Limo	Arcilla		* Al+H	* Al	* Na			* M.O.	K	* Ca	* Mg	% Bases	Mg	K	K		
54916	MANGLARALTO	40	26	34	Franco-Arcilloso						2.10	3.08	18.73	4.74	26.55	3.95	1.54	7.61		
54917	CEREZAL BELLAVISTA	18	58	24	Franco-Limoso						1.30	2.10	18.81	3.08	23.98	6.11	1.47	10.42		

Abreviatura	Descripción	Abreviatura	Descripción
AD	Adensamiento	NO	No Notado
LT	Ligeros Trazos	LS	Lig. Sólido
T	Tácita	S	Sólido
		MS	Mayor Sólido

Abreviatura	Descripción
C.E.	Condutividad Eléctrica
M.O.	Materia Orgánica
OC	Capacidad de intercambio Catiónico

Abreviatura	Material	Descripción
M.O.	Walkley Black	Dicromato de K
OC		Acetato de Amonio
Na		Cloruro de Bario
C.E.	Extracto de pasta saturada	Agua

Lig. Límite (mg/L)		Lig. Límite (µS/cm)		Medio		Medio (mg/L)	
Al+H	0.01 - 1.0	C.E.	2.0 - 4.0	CaMg	0.0 - 8.0	K	0.2 - 0.4
Al	0.01 - 1.0			MgN	0.0 - 10.0	Ca	0 - 8
Na	0.5 - 1.0	M.O.	0.1 - 1.0	Ca+MgN	12.5 - 30.0	Mg	1 - 2

NE = No entregado
 *LC = Menor al Límite de Cuantificación
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
 Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE.
 Las siglas, abreviaturas, etc., que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE.
 ** Ensayo subcontratado.
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

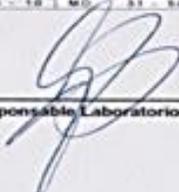

 Responsable Laboratorio

Figura 3 A Análisis de suelo segunda parte



ESTACION EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 26 Vía Duram - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 042724260 fax: 042724261 e-mail: lab_suelos.eeb@iniap.gob.ec

DATOS DEL PROPIETARIO	
Nombre :	UNIV. ESTATAL, PENINSULA DE STA. ELENA
Dirección :	VIA A LA LIBERTAD
Ciudad :	SANTA ELENA
Teléfono :	NE
Fax :	NE

DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre :	PROY. RIEGO DEFICTARIO
Provincia :	SANTA ELENA
Cantón :	SANTA ELENA
Parroquia :	SANTA ELENA
Ubicación :	VIA A LA LIBERTAD

DATOS DE LA MUESTRA					
Informe N° :	1	12398	Factura N° :	12398	
Resp/ Muestreo :	1	CLIENTE	Fecha/Análisis :	10/12/2014	
Fecha/ Muestreo :	1	25/11/2014	Fecha/Emisión :	12/12/2014	
Fecha/ Ingreso :	1	25/11/2014	Fecha/Impresión :	12/12/2014	
Cond. Ambientales :	T°C:	24 %H:	58	Cultivo Actual :	HORTALIZAS

REPORTE DE ANALISIS DE SALINIDAD EN EXTRACTO DE PASTA DE SUELOS

N° Laboratorio	Identificación del Lote	pH	mS/cm	mg/L					meq/L				RAS	PSI(*)
			C.E.	Na	K	Ca	Mg	Suma	CO ₃ H*	CO ₃ *	SO ₄ *	Cl*		
54916	MANGLARALTO	7.4	0.96	52.6	7.4	73.8	21.2	155	1.8	ND	2	4.2	1	1
54917	CEREZAL BELLAVISTA	7.4	2.37	48.8	19.5	240.2	73.9	382.3	1.1	ND	5	14.4	1	<1

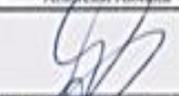
C. E.	INTERPRETACIÓN	Determinación	Metodología
0 - 2.0	Suelo no salino, efecto de sales despreciables.	pH, CE	Electroquímica
2.1 - 4.0	Suelo ligeramente salino, puede reducirse las cosechas de cultivos sensibles.	K, Ca, Na, Mg	Absorción Atómica
4.1 - 8.0	Suelo salino, se reducen las cosechas de numerosos cultivos.		
Más de 8	Suelo muy salino.		

*LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados citados en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo

Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

(*) Cálculo efectuado según nomograma de suelos salinos y sódicos manual No. 60



 Responsable Laboratorio

Figura 4A. Informe de extracto de pasta de suelo



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACION EXPERIMENTAL DEL LITORAL, AV. DE LOS HERÓES, MANTUA, GUAYAS
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y TRANSFERENCIA AGROPECUARIAS
DEPARTAMENTO DE MANEJO DE SUELOS, PLANTAS Y AGUAS

LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS, PLANTAS Y AGUAS

PROPIETARIO: UPSE
REMITENTE: ING. ANGEL LEON
HACIENDA: PROYECTO RIEGO DEFICITARIO
LOCALIZACIÓN: VIA A LA LIBERTAD, SANTA ELENA

FACTURA: 12398
FECHA DE MUESTREO: 25/11/2014
FECHA DE INGRESO: 25/11/2014
FECHA DE SALIDA: 15/12/2014

CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO

No. Laboratorio	Identificación Muestras	meq/100 gramos					
		Na	K	Ca	Mg	Suma	CIC
54916	MANGLARALTO	8.2	9.82	26.1	9	53.1	55
54917	CEREZAL BELLAVISTA	6.2	4.65	25.5	4.9	41.2	44

NOTA: El Laboratorio no es responsable de la toma de muestras

EXTRACTANTE: ACETATO DE AMONIO


.....
DRA. GLORIA CARRERA
RESP. LABORATORIO DMSA



Av. 26 Via Quilón Tambo, Pomasqui Virgen de Fátima,
Teléfono: 04 2724-265 / 2724-261, Ext. 113 114 Fax: 099 41 988394,
Correo Electrónico: ateneo@iniap.gub.ec iniap@iniap.gub.ec
Apujardo central: 09 51 7589
Canton Yaguajay, Provincia del Itabala, Ecuador

Figura 5A. Análisis de capacidad de intercambio de cationes



Figura 6A. Semillero



Figura 7A. Germinación de la sandía



Figura 8A. Preparación del terreno para el experimental



Figura 9A. Delineamiento del ensayo



Figura 10A. Antes del trasplante



Figura 11A. Después del trasplante



Figura 12A. Control fitosanitario



Figura 13A. Fertilización



Figura 14A. Cuadro Toma de datos longitud de guía



Figura 15A. Cosecha y peso del fruto



Figura 16A. Dureza del fruto



Figura 17A. Diámetro de corteza



Figura 18A. Diámetro y Longitud del fruto



Figura 19A. Grados Brix