

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

**CULTIVO DE SANDÍA *Citrullus lanatus* (Thunb). Matsum.
BAJO CONDICIONES DE HUMEDAD RESIDUAL
EN LA REGIÓN SUR-ORIENTAL DE GUATEMALA**

DOCUMENTO DE GRADUACIÓN
PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

EDGAR RODOLFO RAMOS LUNA

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA, JULIO DE 2003

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
01
T(2008)

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

RECTOR MAGNÍFICO

DR. M.V. LUIS ALFONSO LEAL MONTERROSO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Dr.	Ariel Abderramán Ortíz López
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr.	Alfredo Itzep Manuel
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr.	Manuel de Jesús Martínez Ovalle
VOCAL TERCERO	Ing. Agr.	Erberto Raúl Alfaro Ortíz
VOCAL CUARTO	Br.	Luis Antonio Raguay Pirique
VOCAL QUINTO	Br.	Juan Manuel Corea Ochoa
SECRETARIO	Ing. Agr.	Pedro Peláez Reyes

Guatemala, noviembre del 2002

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Distinguidos miembros:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis titulado

**CULTIVO DE SANDÍA *Citrullus lanatus* (Thunb). Matsum
BAJO CONDICIONES DE HUMEDAD RESIDUAL
EN LA REGIÓN SUR-ORIENTAL DE GUATEMALA**

Presentado como requisito previo a optar el Título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

En espera de su aprobación, me es grato presentarles mi agradecimiento.

Atentamente,



EDGAR RODOLFO RAMOS LUNA

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS:

Suya es la honra y la gloria, por iluminarme y permitirme culminar mi carrera.

MIS PADRES:

Felipe Ramos y Faustina Luna, con amor especial y que el supremo creador los tenga en un lugar especial, satisfechos y orgullosos del apoyo que me brindaron durante mi carrera. Descansen en paz en los brazos del señor.

MIS HERMANOS:

Nineth, Evelia, Estela, Cristina, Felipe, Anabella, Anita, Federico, Rigoberto, Patricia y Lorena, gracias por motivarme a culminar mis estudios.

MI ESPOSA:

Ruth Odily Sagastume Ordóñez, por su apoyo moral, ahora culmino una de mis metas mas deseadas.

MIS HIJOS:

Edgar Felipe, Briana Faustina y Lourdes Arellí, por quienes me inspiro a seguir adelante y vencer nuevas metas.

**MIS SOBRINOS:
Y SOBRINAS:**

Con cariño especial.

**MIS CUÑADOS Y
CUÑADAS:**

Gracias por su apoyo.

MIS AMIGOS:

Recuerdos inmemorables.

TESIS QUE DEDICO

A:

Guatemala

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Agronomía

Carrera en Sistemas de Producción Agrícola

Instituto Técnico de Agricultura, Bárcena

AGRADECIMIENTOS

A:

Ing. Agr. Miguel Angel Morales Cayax

Ing. Agr. Oscar René Leiva Ruano

Ing. Agr. Carlos Lemus

Ing. Agr. José Jesús Chonay

CONTENIDO GENERAL

	Página
INDICE DE FIGURAS	v
INDICE DE CUADROS	vi
RESUMEN	vii
1. INTRODUCCION	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3. MARCO TEÓRICO	3
3.1 MARCO CONCEPTUAL	3
3.1.1 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DE LA SANDÍA <u>Citrullus lanatus</u> (Thunb). Matsum.	3
3.1.2 MORFOLOGÍA DE LA SANDÍA <u>Citrullus lanatus</u> (Thunb). Matsum.	3
3.1.3 EXIGENCIAS DE CLIMA Y SUELO	4
A. EXIGENCIAS CLIMÁTICAS	4
a. Temperatura	4
b. Humedad	5
B. EXIGENCIAS EN SUELO	5
3.1.4 CRITERIOS DE ELECCIÓN DEL MATERIAL VEGETAL	5
3.1.5 LABORES CULTURALES	6
A. PODA	6
B. POLINIZACIÓN	6
C. RECOLECCIÓN	7
D. FERTIRRIGACIÓN	7
3.1.6 AGUA DEL SUELO	8
3.1.7 CLASIFICACIÓN DE LA HUMEDAD DEL SUELO	8
A. AGUA GRAVITACIONAL	8
B. AGUA DISPONIBLE	9
C. PUNTO DE MARCHITEZ	9
D. CAPACIDAD DE CAMPO	9
3.1.8 TEXTURA Y CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO	9

3.1.9	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO AL TACTO	10
3.1.10	HUMEDAD RESIDUAL DEL SUELO	10
A.	IMPORTANCIA DE LA HUMEDAD EN LOS CULTIVOS	11
3.1.11	EL SUBSOLADO EN LA CONSERVACIÓN DE LA HUMEDAD DEL SUELO	11
3.2	MARCO REFERENCIAL	12
3.2.1	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL	12
A.	CLIMA	12
B.	SUELOS	12
3.2.2	INVESTIGACIONES RELACIONADAS CON LA PRESENTE TESIS	12
4.	OBJETIVOS	14
	GENERAL	14
	ESPECÍFICOS	14
5.	METODOLOGÍA	15
5.1	UBICACIÓN DEL ÁREA CULTIVADA CON SANDÍA <u>Citrullus lanatus</u> (Thunb) BAJO CONDICIONES DE HUMEDAD RESIDUAL	15
5.2	TEMPORADA DE CULTIVO Y CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	15
5.3	MONITOREO DE LA HUMEDAD DEL SUELO	15
5.4	DINÁMICA DEL NIVEL FREÁTICO DURANTE EL DESARROLLO DEL CULTIVO	18
5.5	LABORES PRESIEMBRA PARA CONSERVAR LA HUMEDAD RESIDUAL	19
5.5.1	PREPARACIÓN PRIMARIA DEL SUELO	19
A.	DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD AL TACTO CON FINES DE MECANIZACIÓN	19
B.	EMPLEO DEL ROME PLAW	20
C.	ARADO	20

5.5.2	PREPARACIÓN SECUNDARIA DEL SUELO	20
	A. SUBSOLADO	21
	B. ROME PLAW	21
	C. RASTRA PULIDORA	21
5.6	LABORES DURANTE EL CICLO DE CULTIVO PARA CONSERVAR LA HUMEDAD RESIDUAL DEL SUELO	22
5.7	ELIMINACIÓN DE HOSPEDEROS ALTERNOS DE PLAGAS Y ENFERMEDADES ANTES DE LA SIEMBRA	22
	5.7.1 PRINCIPALES HOSPEDEROS DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN LA FINCA EL CAPULIN	23
5.8	DESINFECCIÓN DEL SUELO ANTES DE LA SIEMBRA	24
5.9	VARIEDAD DE SANDÍA QUE SE CULTIVA EN LA FINCA EL CAPULÍN	24
	5.9.1 TRATAMIENTO DE LA SEMILLA	25
5.10	SIEMBRA	25
	5.10.1 SIEMBRA MANUAL	25
	5.10.2 SIEMBRA MECANIZADA	25
5.11	FERTILIZACIÓN	27
	5.11.1 FERTILIZACIÓN MANUAL	27
	A. PRIMERA FERTILIZACIÓN	27
	B. SEGUNDA FERTILIZACIÓN	27
	5.11.2 FERTILIZACIÓN MECANIZADA	27
	A. PRIMERA FERTILIZACIÓN	28
	B. SEGUNDA FERTILIZACIÓN	28
	5.11.3 REGULADORES DE CRECIMIENTO	30
5.12	CONTROL DE MALEZAS	30
	5.12.1 CONTROL DE MALEZAS MECÁNICO	30
	5.12.2 CONTROL DE MALEZAS MANUAL	30
	5.12.3 CONTROL QUÍMICO DE MALEZAS	31
	5.12.4 MALEZAS PRINCIPALES EN LOS CAMPOS DE CULTIVO DE SANDÍA DE LA FINCA EL CAPULÍN	31

5.13	FORMAS DE CONTROL DE LAS PLAGAS DE SANDÍA	32
5.13.1	CONTROL BIOLÓGICO	32
5.13.2	CONTROL MANUAL QUÍMICO	32
5.13.3	CONTROL QUÍMICO MECANIZADO	33
5.14	PLAGAS ASOCIADAS AL CULTIVO DE SANDÍA	34
5.14.1	PLAGAS DEL SUELO	34
5.14.2	PLAGAS DEL FOLLAJE	34
A.	PLAGAS CHUPADORAS	35
B.	PLAGAS MASTICADORAS	36
5.15	ENFERMEDADES ASOCIADAS AL CULTIVO DE SANDÍA	36
5.15.1	ENFERMEDADES DEL TALLO	37
A.	DAMPING OFF	37
5.15.2	ENFERMEDADES DEL FOLLAJE	37
A.	GOMOSIS	37
B.	MILDIU POLVORIENTO	38
C.	QUEMAZÓN DE LA HOJA	38
D.	ENROLLAMIENTO DE HOJAS Y GUÍAS Y MOSAICOS	38
E.	PUDRICIÓN DEL FRUTO	38
5.16	VIENTOS Y HELADAS	38
5.17	LLUVIAS	39
5.18	USO Y MANEJO DE COLMENAS	39
5.19	CORTE Y RECOLECCIÓN DE FRUTOS	40
5.19.1	CLASIFICACIÓN	40
5.19.2	CUANTIFICACIÓN DEL RENDIMIENTO	42
5.19.3	CALIDAD DE LA FRUTA	42
5.20	COMERCIALIZACIÓN	42
5.20.1	COSTOS DIRECTOS PARA PRODUCIR UNA MANZANA DE SANDÍA BAJO CONDICIONES DE HUMEDAD RESIDUAL	43
	CONCLUSIONES	44
	RECOMENDACIONES	46
	BIBLIOGRAFÍA	47

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Obtención de las muestras de suelo por medio de barreno para determinar el porcentaje de humedad	16
Figura 2.	Porcentaje de humedad del suelo medido en dos estratos de suelo	17
Figura 3.	Subsolador empleado para romper capas compactas de suelo	21
Figura 4.	Eliminación de hospederos de plagas y enfermedades antes de la siembra de sandía	24
Figura 5.	Terreno que se sembró de forma mecanizada empleando el "buscador de humedad"	27
Figura 6.	Vista lateral de la segunda fertilización en sandía	29
Figura 7.	Fertilizadora empleada en la finca El Capulín, Chiquimulilla, Santa Rosa	29
Figura 8.	Plantación de sandía <u>Citrullus lanatus</u> (Thunb). Matsum., con presencia de la maleza coyolillo <u>Cyperus torundus</u>	31
Figura 9.	Control químico manual de plagas en el cultivo de sandía <u>Citrullus lanatus</u> (Thunb). Matsum.	32
Figura 10.	Bomba tipo Comet, empleada para el control de plagas	33
Figura 11.	Control de plagas de follaje de forma mecanizada en el cultivo de sandía <u>Citrullus lanatus</u> (Thunb). Matsum.	34
Figura 12.	Corte de sandía en la finca El Capulín, Placetas, Chiquimulilla, Santa Rosa	40
Figura 13.	Grupos de sandía a ambos lados de las calles de fumigación, listas para ser clasificadas en el camión recolector	41
Figura 14.	Clasificado de la sandía al cargarse en los camiones del intermediario comprador	41

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Temperaturas críticas para sandía en las distintas fases de desarrollo	5
Cuadro 2.	Cantidad de elementos que requiere la sandía en una hectárea de cultivo	7
Cuadro 3.	Guía para la estimación de la parte de humedad aprovechable retenida en suelo de textura media	10
Cuadro 4.	Índices de riego que se presentan en un suelo subsolado y uno no subsolado	13
Cuadro 5.	Porcentajes de humedad de suelo en estratos de 0 a 30 y de 30 a 60 centímetros	17
Cuadro 6.	Costos y rentabilidad en la producción de una manzana de sandía bajo Condiciones de humedad residual	43

**CULTIVO DE SANDÍA *Citrullus lanatus* (Thunb). Matsum.
BAJO CONDICIONES DE HUMEDAD RESIDUAL
EN LA REGIÓN SUR-ORIENTAL DE GUATEMALA**

**CULTIVATION OF WATERMELON *Citrullus lanatus* (Thunb). Matsum.
UNDER CONDITIONS OF RESIDUAL HUMIDITY
IN THE SOUTH-EASTERN REGION OF GUATEMALA**

RESUMEN

La sandía cultivada durante la época seca, sin riego, únicamente con la humedad residual que queda en el suelo, se desarrolla en la zona Sur-Oriental de Guatemala desde hace 40 años en pequeña escala (300 manzanas aproximadamente); a partir de 1,994 cobró auge y actualmente se cultivan durante la temporada de octubre a diciembre aproximadamente 4,000 manzanas.

El presente trabajo de investigación tuvo como finalidad elaborar un manual que sirva de guía a los agricultores de la zona Sur-Oriental a tomar en cuenta aspectos importantes en la planificación y manejo del cultivo de sandía bajo condiciones de humedad residual, de tal manera que les permita aumentar el rendimiento y calidad del mismo y así obtener más ganancias.

Al cultivar sandía bajo condiciones de humedad residual se recomienda realizar la preparación primaria del suelo que incluye la incorporación de rastrojos, un mes antes de la época de plantación, ya que de esta manera se acomoda el suelo mediante la incorporación de materiales que ayudan a mantener las características físicas y químicas del mismo.

Al cultivar sandía bajo condiciones de humedad residual es importante considerar los siguientes aspectos como lo son la mecanización agrícola, principalmente el subsolado en forma cruzada, ya que esta labor es la que permite mantener por más tiempo la humedad del suelo, así como factores climáticos especialmente el régimen de lluvias de la temporada anterior al cultivo, el cual condiciona por un lado la época apropiada de siembra debido a la cantidad de agua almacenada en el suelo y por otro lado constituye un agente natural regulador de plagas importantes en el cultivo como lo son la mosca blanca y aphidos.

Dos factores que limitan seriamente la producción de sandía bajo condiciones de humedad residual debido a la época de siembra son en primer lugar las bajas temperaturas en el mes de diciembre y cuando éstas son extremas se da el rompimiento de los frutos; también se rompen los frutos cuando se presenta alguna lluvia en la última etapa fenológica del cultivo de llenado de fruto. Otro factor limitante, es la

presencia inoportuna de vientos fuertes típicos de la época de verano, provocando stress en el cultivo en la etapa final; debido a la disminución más de lo normal del nivel de la napa freática, que en la mayoría de casos la humedad de la zona radicular disminuye quedando retenida y no disponible como se prefiere. Para la normal fecundación de flores femeninas y llenado de frutos, que en la mayoría de casos pueden quedar expuestos o susceptibles a ser abortados, también por el daño mecánico del viento presente.

1. INTRODUCCION

En Guatemala un número significativo de agricultores de la zona Sur-Oriental, que comprende las costas de los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa, dedicados al cultivo de maíz Zea mays L. de primera cosecha (mayo a septiembre), han sentido que sus escasos ingresos se ven disminuidos año con año, esto debido al incremento en el valor de los insumos utilizados para la producción agrícola y a la inestabilidad de los precios de venta del mismo en el mercado nacional.

En tal sentido han encontrado como una alternativa rentable cultivar sandía Citrullus lanatus (Thunb). Matsum en los meses de octubre a diciembre como cultivo de segunda fase, aprovechando la humedad residual del suelo adquirida durante la época de lluvia. Con el método de manejo de humedad residual, la sandía no demanda del empleo de sistemas de riego para completar el ciclo reproductivo que en muchos casos resulta costoso e inaccesible para el agricultor. Esta práctica se lleva a cabo en un ciclo corto de cultivo de 60 días a la cosecha y la producción se destina en su mayor parte (80%) hacia el mercado salvadoreño, constituyéndose como el principal consumidor de frutos de sandía Citrullus lanatus (Thunb). Matsum.

El presente estudio pretende plasmar documentalmente toda la información técnico-práctica necesaria para cultivar sandía Citrullus lanatus (Thunb). Matsum. bajo condiciones de humedad residual en la región Sur-Oriental de Guatemala desde las actividades pre-siembra hasta la cosecha, así como identificar los principales factores que pueden resultar críticos y limitantes en la producción de sandía Citrullus lanatus (Thunb). Matsum. y que por lo tanto necesitan atención especial.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las prácticas agronómicas que se realizan para cultivar sandía Citrullus lanatus (Thunb). Matsum. bajo condiciones de humedad residual en la zona Sur-Oriental de Guatemala han surgido producto de la observación y experiencia de agricultores, técnicos y profesionales ante los problemas que los productores han tenido en temporadas anteriores; sin embargo, esta valiosa información no ha sido divulgada para enriquecer el conocimiento agrícola.

Actualmente no existe un manual para que productores interesados puedan cultivar sandía bajo condiciones de humedad residual y de esta manera ampliar el área cultivada en otras regiones de Guatemala, mejorando la economía de las personas que se involucren en el proceso.

3. MARCO TEORICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DE LA SANDÍA Citrullus lanatus (Thunb). Matsum.

- a. Subclase: Dilleniidae
- b. Orden: Violales
- c. Familia: Cucurbitaceae
- d. Género: Citrullus
- e. Especie: Citrullus lanatus (Thunb). Matsum.
- f. Sinónimo: Citrullus vulgaris (4).

3.1.2 MORFOLOGÍA DE LA SANDÍA Citrullus lanatus (Thunb). Matsum.

Planta: anual herbácea, de porte rastrero o trepador.

Sistema radicular: muy ramificado. Raíz principal profunda y raíces secundarias distribuidas superficialmente. Actualmente este órgano carece de importancia, ya que alrededor del 95 % de la sandía se cultiva injertada sobre patrón de *C. Máxima* x *C. Moschata*, totalmente afín con la sandía. Este híbrido interespecífico se introdujo en la provincia de Almería, España, a mediados de los 80 para resolver los problemas de fusariosis (agente causal *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*), tras comprobar que la introducción de genes de resistencia a esta enfermedad en algunas variedades comerciales no aseguraba una producción normal en suelos muy contaminados. Adicionalmente, dicho patrón ofrece resistencia a *Verticillium* y tolerancia a *Pythium* y Nematodos, confiriendo gran vigor a la planta y un potente sistema radicular con raíces suberificadas de gran tamaño.

Tallos: de desarrollo rastrero. En estado de 5-8 hojas bien desarrolladas el tallo principal emite las brotaciones de segundo orden a partir de las axilas de las hojas. En las brotaciones secundarias se inician las terciarias y así sucesivamente, de forma que la planta llega a cubrir 4-5 metros cuadrados. Se trata de tallos herbáceos de color verde, recubiertos de pilosidad que se desarrollan de forma rastrera, pudiendo trepar debido a la presencia de zarcillos bífidos o trífidos, y alcanzando una longitud de hasta 4-6 metros (8).

Hoja: peciolada, pinnado-partida, dividida en 3-5 lóbulos que a su vez se dividen en segmentos redondeados, presentando profundas entalladuras que no llegan al nervio principal. El haz es suave al tacto y el envés muy áspero y con nerviaciones muy pronunciadas. El nervio principal se ramifica en nervios

secundarios que se subdividen para dirigirse a los últimos segmentos de la hoja, imitando la palma de la mano.

Flores: de color amarillo, solitarias, pedunculadas y axilares, atrayendo a los insectos por su color, aroma y néctar (flores entomógamas), de forma que la polinización es entomófila. La corola, de simetría regular o actinomorfa, está formada por 5 pétalos unidos en su base. El caliz está constituido por sépalos libres (dialisépalo o corisépalo) de color verde. Existen dos tipos de flores: masculinas o estaminadas y femeninas o pistiladas, coexistiendo los dos sexos en una misma planta, pero en flores distintas (flores unisexuales). Las flores masculinas disponen de 8 estambres que forman 4 grupos soldados por sus filamentos. Las flores femeninas poseen estambres rudimentarios y un ovario ínfero veloso y ovoide que se asemeja en su primer estadio a una sandía del tamaño de un hueso de aceituna (fruto incipiente), por lo que resulta fácil diferenciar entre flores masculinas y femeninas. Estas últimas aparecen tanto en el brote principal como en los secundarios y terciarios, con la primera flor en la axila de la séptima a la décimo primera hoja del brote principal. Existe una correlación entre el número de tubos polínicos germinados y el tamaño del fruto (7).

Fruto: Baya globosa u oblonga en pepónide formada por 3 carpelos fusionados con receptáculo adherido, que dan origen al pericarpo. El ovario presenta placentación central con numerosos óvulos que darán origen a las semillas. Su peso oscila entre los 2 y los 20 kilogramos. El color de la corteza es variable, pudiendo aparecer uniforme (verde oscuro, verde claro o amarillo) o a franjas de color amarillento, grisáceo o verde claro sobre fondos de diversas tonalidades verdes. La pulpa también presenta diferentes colores (rojo, rosado o amarillo) y las semillas pueden estar ausentes (frutos triploides) o mostrar tamaños y colores variables (negro, marrón o blanco), dependiendo del cultivar (7).

3.1.3 EXIGENCIAS DE CLIMA Y SUELO

A. EXIGENCIAS CLIMÁTICAS

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

a. Temperatura

La sandía es menos exigente en temperatura que el melón, siendo los cultivares triploides más exigentes que los normales, presentando además mayores problemas de germinabilidad.

Cuando las diferencias de temperatura entre el día y la noche son de 20-30 °C, se originan desequilibrios en las plantas: en algunos casos se abre el cuello y los tallos y el polen producido no es viable. Los efectos mas notorios de la temperatura se exponen en el cuadro 1.

Cuadro 1. Temperaturas críticas para sandía sin injertar en las distintas fases de desarrollo.

Helada		0 °C
Detención de la vegetación		11-13 °C
Germinación	Mínima	15 °C
	Óptima	25 °C
Floración	Óptima	18-20 °C
Desarrollo	Óptima	23-28 °C
Maduración del fruto		23-28 °C

Fuente: Infoagro.com (7)

Cuando se trata de sandías injertadas aumenta la resistencia tanto al frío como al calor.

b. Humedad

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

B. EXIGENCIAS EN SUELO

La sandía no es muy exigente en suelos, aunque le van bien los suelos bien drenados, ricos en materia orgánica y fertilizantes. No obstante, la realización de la técnica del enarenado hace que el suelo nos sea un factor limitante para el cultivo de la sandía, ya que una vez implantado se adecuará la fertirrigación al medio (4).

3.1.4 CRITERIOS DE ELECCIÓN DEL MATERIAL VEGETAL

- a. Exigencias de los mercados de destino
- b. Características de la variedad comercial: vigor de la planta, características del fruto, resistencias a enfermedades.
- c. Ciclos de cultivo y alternancia con otros cultivos.

Pueden considerarse dos grupos de variedades híbridas existentes en el mercado:

1. Variedades “**Tipo Sugar Baby**”, de corteza verde oscuro.
2. Variedades “**Tipo Crimson**”, de corteza rayada.

Dentro de ambos tipos pueden considerarse sandías con semillas y sin semillas, aunque generalmente las sandías triploides se está, poniendo “tipo Crimson”, por lo que la piel rayada está siendo un carácter diferenciador para el consumidor entre sandía con semillas y sin semillas (7).

3.1.5 LABORES CULTURALES

A. PODA

Esta operación se realiza de modo optativo, según el marco elegido, ya que no se han apreciado diferencias significativas entre la producción de sandías podadas y sin podar, y tiene como finalidad controlar la forma en que se desarrolla la planta, eliminando brotes principales para adelantar la brotación y el crecimiento de los secundarios. Consiste en eliminar el brote principal cuando presenta entre 5 y 6 hojas, dejando desarrollar los 4-5 brotes secundarios que parten de las axilas de las mismas, confiriendo una formación más redondeada a la planta (7).

B. POLINIZACIÓN

Normalmente si las condiciones ambientales son favorables es aconsejable el empleo de abejas (*Aphis mellifera*) como insectos polinizadores, ya que con el empleo de hormonas los resultados son imprevisibles (malformación de frutos, etc.), debido a que son muchos los factores de cultivo y ambientales los que influyen en la acción hormonal. El número de colmenas puede variar de 2 a 4 por hectárea, e incluso puede ser superior, dependiendo del marco de plantación, del estado vegetativo del cultivo y de la climatología (7).

Cuando se cultiva sandía apirena (triploide) es necesaria la utilización de sandía diploide como polinizadora, ya que el polen de la primera es estéril. Se buscan asociaciones en las que coincidan las floraciones de la polinizadora y polinizada en relación 30-40 % de polinizadora + 60-70 % de polinizada ó 25-33 % de polinizadora + 67-75 % de polinizada (7).

C. RECOLECCIÓN

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

- a. El zarcillo que hay en el pedúnculo del fruto está completamente seco, o la primera hoja situada por encima del fruto está marchita.
- b. Al golpear el fruto con los dedos se produce un sonido sordo.
- c. Al oprimir el fruto entre las manos se oye un sonido claro como si se resquebrajase interiormente.
- d. Al rayar la piel con las uñas, ésta se separa fácilmente.
- e. La "cama" del fruto toma un color amarillo marfil.
- f. La capa cerosa (pruína) que hay sobre la piel del fruto ha desaparecido.
- g. El fruto ha perdido el 35-40 % de su peso máximo (7).

D. FERTIRRIGACIÓN

Existen una amplia bibliografía sobre las extracciones de nutrientes en sandía, que puede servir de guía cuando las condiciones en las que se han obtenido los datos son similares a las del cultivo en cuestión. En las condiciones de cultivo de sandía en Almería, España Reche (1994) señala como extracciones (en kg.Ha⁻¹) para una producción de 40-60 T.Ha⁻¹ los siguientes requerimientos como lo indica el cuadro 2.

Cuadro 2. Cantidad de elementos en Kg que requiere la sandía en una hectárea de cultivo.

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
150-250	150	250-450	25-30

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

El aporte de microelementos, que años atrás se había descuidado en gran medida, resulta vital para una nutrición adecuada, pudiendo encontrar en el mercado una amplia gama de sólidos y líquidos en forma

mineral y en forma de quelatos, cuando es necesario favorecer su estabilidad en el medio de cultivo y su absorción por la planta. La planta de melón cultivada bajo condiciones deficientes de micronutrientes, no produce ningún melón comestible.

También se dispone de numerosos correctores de carencias tanto de macro como de micronutrientes que pueden aplicarse vía foliar o riego por goteo, aminoácidos de uso preventivo y curativo, que ayudan a la planta en momentos críticos de su desarrollo o bajo condiciones ambientales desfavorables, así como otros productos (ácidos húmicos y fúlvicos, correctores salinos, etc.), que mejoran las condiciones del medio y facilitan la asimilación de nutrientes por la planta (10).

3.1.6 AGUA DEL SUELO

El agua del suelo tiene 4 funciones principales en las plantas, es el mayor constituyente del protoplasma (85 a 95 %); es esencial para la fotosíntesis y la conversión de almidones a azúcar; es el solvente en el cual los nutrientes se mueven a través de las partes de la planta y provee de turgidez a la planta para mantenerla en la forma y posición propias para que sus partes tomen la luz solar (2).

El suelo almacena agua pero también la deja escapar cuando se añade en grandes cantidades. La fuerza de adhesión mantiene unido a los elementos que componen la molécula de agua (hidrógeno y oxígeno) y la fuerza atractiva de los átomos de hidrógeno del agua por los átomos de oxígeno de otras moléculas de agua se llama cohesiva. Estas fuerzas combinadas se presentan en gran cantidad, originando que películas de agua de considerable espesor sean mantenidas en la superficie de las partículas de suelo (2).

3.1.7 CLASIFICACIÓN DE LA HUMEDAD DEL SUELO

La clasificación más útil del contenido de agua relaciona el agua con el crecimiento de la planta y se denomina como agua gravitacional (drenaje), agua disponible, capacidad de campo y punto de marchitez.

A. AGUA GRAVITACIONAL

Es el agua retenida por succiones menores de 1/3 de bar y es la porción de agua que drenará libremente del suelo por la fuerza de gravedad.

B. AGUA DISPONIBLE

Es la porción del agua almacenada en el suelo que puede ser absorbida lo suficientemente rápido por las raíces de las plantas para sustentar la vida. Es definida como el porcentaje del peso de la humedad total retenida en el suelo por fuerzas de succión entre $1/3$ y 15 bares (2).

C. PUNTO DE MARCHITEZ

El porcentaje de humedad del suelo retenida a 15 bares de succión.

D. CAPACIDAD DE CAMPO

Es el porcentaje de humedad que es retenida a una succión de $1/3$ de bar y es la medida de la mayor cantidad de agua que un suelo retendrá o almacenará bajo condiciones de completa humedad, después del drenaje libre. El agua disponible es igual a la diferencia del porcentaje de agua a la capacidad de campo y al punto de marchitez permanente (2).

3.1.8 TEXTURA Y CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO

La textura se refiere a la proporción relativa de arena, limo y arcilla del suelo. La importancia radica en que determina en gran parte la capacidad de retención de agua, el movimiento de agua en el suelo y la cantidad de agua disponible a las plantas (2, 9).

Las partículas de arena presentan una superficie específica o interna del bloque, pequeña comparada con las partículas de limo y arcilla, debido a esto retienen menos humedad ya que tienen poca área en donde el agua pueda adherirse. La arena sirve como almacén del suelo aumentando el tamaño de los poros, lo que contribuye a un drenaje rápido del agua (2).

La arcilla, por otra parte, tiene miles de veces más superficie específica interna que el limo y la arena lo que se da la característica de poder retener una gran cantidad de agua adherida en su superficie, actuando en el suelo como un almacén de reservas de agua contra las fuerzas de gravedad.

En promedio un suelo arenoso tiene capacidad para retener hasta un 8 % de su volumen en forma de humedad aprovechable por las plantas ($80 \text{ m}^3/\text{ha}$ en una profundidad de 10 centímetros), mientras que

un suelo arcilloso puede retener un 23 % de humedad aprovechable (230 m³ de agua por hectárea a una profundidad de 10 centímetros) (2, 9).

3.1.9 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO AL TACTO

Es un método directo para determinar el contenido de humedad del suelo, siendo el más usado en Guatemala. consiste en hacer una inspección ocular y al tacto. El Cuadro 3 sirve para indicar en que medida la humedad utilizable ha sido extraída del suelo; es importante porque nos indica la humedad presente en el suelo de una forma rápida cuando no es necesario alcanzar una gran precisión o su cálculo no tiene justificación económica (9).

Cuadro 3. Guía para la estimación de la parte de humedad aprovechable retenida en suelo de textura media (9)

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	CARACTERÍSTICAS AL TACTO DEL SUELO
Capacidad de Campo (100 %)	Cuando se comprime no sale agua de la porción de terreno pero queda una huella húmeda de la muestra de suelo en la mano.
99.75 %	Se puede formar una bolita que se moldea fácilmente y es muy untuosa si hay un contenido relativamente alto de arcilla.
50 - 75 %	Se puede formar la bolita relativamente plástica que resulta algo untuosa cuando se la presiona con los dedos.
50 - 25 %	Se amigaja, pero se mantiene relativamente compacta cuando se le somete a presión.
25 - 0 %	Polvoriento, seco a veces se encuentra en pequeñas costras que se reducen a polvo al romperse

3.1.10 HUMEDAD RESIDUAL DEL SUELO

La humedad residual del suelo se refiere al agua que el suelo retiene durante algún tiempo después de una época lluviosa. Esta humedad se puede manejar a fin de aprovecharla en la época seca durante el mayor tiempo posible mediante algunas prácticas de mecanización de suelos (5).

A. IMPORTANCIA DE LA HUMEDAD EN LOS CULTIVOS

Stanhill (11) recabó información sobre la respuesta de los cultivos a diferentes niveles de humedad y encontró que en el 85 % de los experimentos el crecimiento del cultivo se afecta al disminuir el grado de humedad en el suelo. Por otro lado, se ha observado que el déficit de humedad del suelo tiene diferentes efectos según la etapa de desarrollo del cultivo.

Los cultivos de hábito de crecimiento determinado son muy sensibles al déficit hídrico en el inicio de la floración y durante la misma; la sensibilidad disminuye durante la etapa de desarrollo de frutos y semillas. Los cultivos de hábito de crecimiento indeterminado también son sensibles a la falta de agua, pero el traslape de las diferentes etapas fenológicas, dificulta el entendimiento del efecto de la tensión hídrica (12).

3.1.11 EL SUBSOLADO EN LA CONSERVACIÓN DE LA HUMEDAD DEL SUELO

La compactación del suelo puede evitarse de diversas maneras como sigue:

1. El equipo que tenga ruedas debe llevar las posteriores moviéndose sobre la misma trocha de las delanteras.
2. La huella de las ruedas deberá ser lo más angosta posible.
3. Deberá disminuirse lo más posible el peso del equipo por el campo.
4. Los pases o viajes del equipo por el campo deberán ser pocos.
5. El área de la superficie labrada en una sola operación deberá ser lo más grande posible.
6. Todas las unidades (máquinas) deberán seguir las mismas sendas o pistas durante todo el ciclo de la cosecha y,
7. Las sendas o trochas de recorrido que se establezcan podrán utilizarse un año tras otro.

Si al ejecutar la aradura de cincel se inyecta el nitrógeno en el suelo ello coadyudará a la descomposición del residuo, mejorará la friabilidad del suelo y servirá para la retención de mayor humedad durante el siguiente ciclo de cultivo en la mejor preparación de la cama para la semilla (6).

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL

A. CLIMA

De la Cruz, basado en el sistema Holdridge (1), clasifica a la región como zona de vida bosque húmedo subtropical templado con clima cálido, sin estación fría bien definida e invierno seco. Pertenecce a la cuenca de los esclavos, vertiente del Pacífico.

B. SUELOS

De acuerdo a la clasificación de suelos de Simmons et al. (10), los mismos corresponden a la serie de suelos, Tiquisate. Los cuales son porosos y son fácilmente penetrados por las raíces, el agua y el aire, pero necesitan amplia humedad, especialmente en época seca.

De acuerdo al uso potencial, los suelos se clasifican como suelos clase I cuyas características son: tierra cultivada, aptas para el siegue topografía plana, productividad alta y buen nivel de manejo, incluye suelos profundos, planos, fértiles y mecanizables, con buenas características de textura, retención de humedad, permeabilidad y drenaje, aptos para todos los cultivos de la región.

3.2.2 INVESTIGACIONES RELACIONADAS CON LA PRESENTE TESIS

Actualmente en Guatemala, Centro América y México, no existe un estudio que permita conocer el aprovechamiento de la humedad residual del suelo, basado en la labranza del suelo; sin embargo se encontró investigación que establece los índices hídricos en un suelo subsolado y uno no subsolado.

Ohep (5) realizó en 1,987 una investigación sobre la influencia de la labranza en algunas características del suelo y sus incidencias sobre el crecimiento y producción del cultivo del maíz y considera algunos aspectos interesantes tales como:

Que la labranza de los suelos es una de las prácticas que está afectando la productividad de las tierras, ya que se realiza en muchas áreas uso de rastra solamente, la cual compacta el suelo desde casi la superficie (aproximadamente 10 centímetros), afectando las relaciones agua/aire y al desarrollo radical. Además, limita la permeabilidad favoreciendo al escurrimiento superficial, lo que incrementa la erosión

hídrica. Este poco desarrollo radical se refleja en baja producción del cultivo, así como poco anclaje de las raíces que repercute en un alto porcentaje de plantas caídas a la cosecha.

En su estudio compara algunos índices de riego para un suelo subsolado y uno no subsolado, datos que se muestran a continuación en el cuadro 4.

Cuadro 4. Índices de riego que se presentan en un suelo subsolado y uno no subsolado.

ÍNDICES DE RIEGO	SUELO SUBSOLADO	SUELO NO SUBSOLADO
Lámina neta de riego (mm)	35.6	35.6
Frecuencia de riego (días)	2	2
Tiempo de riego (horas)	2	2
Lámina infiltrada (mm)	14.1	4.86
Déficit hídrico (mm)	21.5	30.74

Fuente: Ohep, C. (5)

4. OBJETIVOS

GENERAL

Generar información técnica-práctica actualizada mediante el desarrollo y manejo del cultivo de sandía Citrullus lanatus (Thunb). Matsum. bajo condiciones de humedad residual, en la región de Chiquimullilla, Santa Rosa para elaborar un manual práctico que sirva a los agricultores de la región.

ESPECÍFICOS

1. Conocer y manejar la humedad residual de siembra para el cultivo de sandía Citrullus lanatus (Thunb). Matsum., propia de los suelos de la región, mediante prácticas adecuadas de mecanización agrícola.
2. Determinar cuales son los principales factores críticos que pueden limitar una adecuada producción de sandía bajo condiciones de humedad residual.

5. METODOLOGÍA

5.1 UBICACIÓN DEL ÁREA CULTIVADA CON SANDÍA Citrullus lanatus (Thunb). Matsum. BAJO CONDICIONES DE HUMEDAD RESIDUAL

La sandía cultivada bajo condiciones de humedad residual que a continuación se describirá, se lleva a cabo en finca El Capulín, ubicada en aldea Placetas, municipio de Chiquimulilla, Departamento de Santa Rosa. Geográficamente se ubica en las coordenadas 13° 55' 44" Latitud Norte y a 90° 16' 08" Longitud Oeste, con una altitud media de 20 msnm, la precipitación pluvial total anual es de 1,465 mm (3).

5.2 TEMPORADA DE CULTIVO Y CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

Todas las actividades para cultivar sandía, aprovechando la humedad residual del suelo, inician en el mes de septiembre y se prolongan hasta el mes de diciembre. Durante el mes de septiembre se presenta todavía precipitación pluvial, por lo que el suelo se encuentra no solo a capacidad de campo, sino que con excedente de agua gravitacional; en el mes de octubre se manifiestan algunas lluvias aisladas con menor frecuencia que es necesario manejar como se indicará posteriormente.

El suelo es franco arenoso de fácil mecanización, no se producen encharcamientos ya que tiene un buen drenaje.

5.3 MONITOREO DE LA HUMEDAD DEL SUELO

Con el objeto de observar el comportamiento de la humedad del suelo mecanizado para conservación de humedad residual durante el ciclo de cultivo de sandía, se monitoreó la misma desde el 20 de octubre hasta el 31 de diciembre a intervalos de 5 días, es decir desde los primeros 5 días después de germinadas las semillas hasta los 70 días, período que se considera importante en la producción del cultivo y en el cual absorbe humedad.

Para el efecto se tomaron muestras al azar de suelo empleando para ello un barreno para extraer la muestra (Figura 1). Por medio de una balanza se registró el peso húmedo del suelo a dos profundidades: de 0 a 30 centímetros (zona radicular) y de 30 a 60 centímetros de profundidad.

Posteriormente las muestras se secaron al horno durante 24 horas a una temperatura de 105 °C, registrando el valor de peso de suelo seco. El porcentaje de humedad por estrato de suelo por muestreo se

calculó mediante el empleo de la siguiente fórmula:

$$\% \text{Humedad} = \frac{psh - pss}{pss} * 100$$

Donde:

psh= peso de suelo húmedo

pss= peso de suelo seco



Figura 1. Obtención de las muestras de suelo por medio de barreno para determinar el porcentaje de humedad.

Los resultados del porcentaje de humedad durante el ciclo de cultivo de la sandía en los estratos de 0 a 30 centímetros y 30 a 60 centímetros se presentan en el Cuadro 5 y la Figura 2.

Cuadro 5. Porcentajes de humedad de suelo en estratos de 0 a 30 cms y de 30 a 60 cms

Días	% DE HUMEDAD	
	0-30 cms	30-60 cms
5	32.10	36.60
10	31.98	35.30
15	30.12	34.90
20	29.78	34.70
25	28.95	34.10
30	28.89	34.20
35	28.30	33.60
40	28.72	33.85
45	28.20	33.79
50	27.60	33.80
55	27.65	31.30
60	26.80	29.39
65	25.90	28.88
70	24.83	23.93

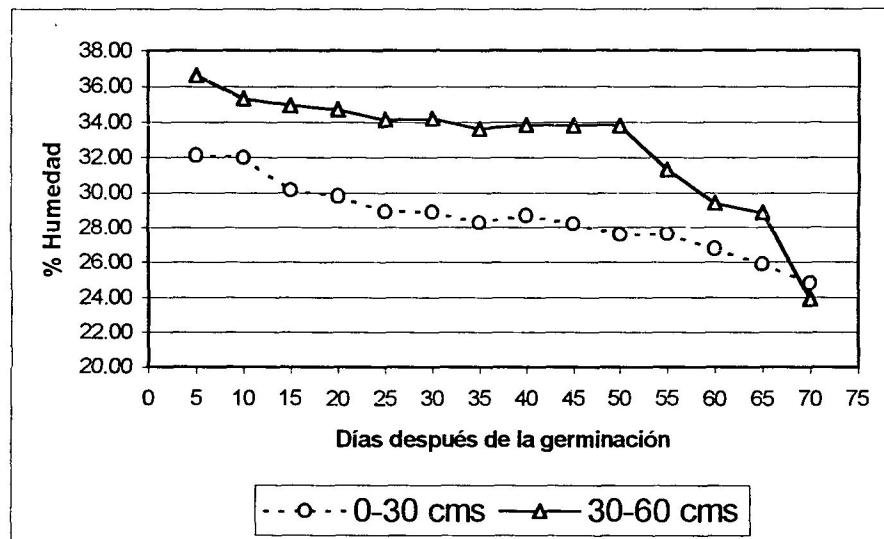


Figura 2. Porcentaje de humedad del suelo medido en dos estratos de suelo.

De acuerdo al Cuadro 5 y Figura 2, puede observarse el mayor contenido de humedad comprende a los 5, 10 y 15 días de plantada la sandía, debido a que son las primeras etapas vegetativas en donde el cultivo no demanda gran cantidad de humedad; luego el comportamiento de la curva muestra una disminución considerable desde los 25 días en adelante, período en donde inicia la floración, pega de frutos y el llenado o engorde de los mismos, período en donde demanda mayor consumo de agua en la zona

radicular de los 30 centímetros de profundidad.

Para el estrato de 30 a 60 centímetros de profundidad el comportamiento de la humedad es un poco más uniforme, ya que se mantiene alto desde el inicio hasta los 45 días en adelante; luego se observa un ligero descenso a consecuencia del consumo del cultivo y al descenso de la humedad asumida por el comportamiento mismo del movimiento del agua provocado por diversos factores ambientales típicos de la zona en sus diferentes etapas del cultivo.

5.4 DINÁMICA DEL NIVEL FREÁTICO DURANTE EL DESARROLLO DEL CULTIVO

La mayor humedad residual disponible para el cultivo de sandía se presenta al final de la época de lluvia; como lo indica el cuadro anterior en donde la napa freática se encuentra en lo más alto de su nivel; y es aquí el momento en donde la época de siembra debe iniciarse con las labores de labranza más adecuadas para tratar de conservar por más tiempo la humedad, ya que esta actúa como soporte de la humedad superficial del suelo y un descenso de la misma puede verse afectado más adelante por factores ambientales típicos de la región y que en algún momento se presenten antes de lo acostumbrado.

Uno de los factores más importantes que ocasiona un acentuado descenso del nivel de la napa freática, es la presencia de vientos fuertes provenientes del norte, acompañados de altas temperaturas, los cuales provocan el calentamiento de la superficie del suelo, favoreciendo la evaporación del agua disponible para el cultivo y consecuentemente disminución en la zona radicular, forzando a las raíces a extraer humedad a una tensión mayor en donde la misma se encuentra retenida y no disponible, reflejando con esto un bajo rendimiento debido al inadecuado suministro de agua a la planta en la etapa más crítica del cultivo.

Se ha observado que al inicio de la época de siembra, en el mes de octubre, la napa freática se encuentra en su más alto nivel en un pozo artesanal fabricado a la par del área de siembra; el cual es utilizado para extraer el agua para las aspersiones de pesticidas, este se encuentra a 1.00 metro de profundidad desde la superficie del suelo; luego en el mes de noviembre va descendiendo hasta aproximadamente 1.25 metros y al final de la cosecha que se realiza a finales de diciembre el nivel de la napa freática desde la superficie del suelo se encuentra a 2.00 metros en condiciones naturales.

5.5 LABORES PRESIEMBRA PARA CONSERVAR LA HUMEDAD RESIDUAL

Para llevar a cabo el cultivo de sandía bajo régimen de humedad residual se deben efectuar algunas prácticas culturales en forma anticipada del cultivo, los cuales facilitarían posteriormente el buen manejo del mismo estas son:

5.5.1 PREPARACIÓN PRIMARIA DEL SUELO

La sandía es un cultivo de segunda por lo que es indispensable incorporar los rastrojos de maíz que hallan quedado después de la cosecha. Mediante el paso de una rastra tipo pesado esta actividad se realiza durante el mes de septiembre con el objeto de que cuando sea el momento de preparación final hacia la siembra, el suelo se encuentre completamente limpio y desintegrados todos los materiales extraños los cuales, si no lo estuvieran, formarían espacios de aire y absorberían parte de la humedad existente, la cual se necesitará en la etapa final de llenado o engorde de fruto (etapa de mayor demanda de humedad para al cultivo).

Por otro lado si el suelo se encuentra cubierto de malezas en crecimiento, no es recomendable incorporarlas previo a la siembra ya que para su descomposición absorben humedad, nutrientes (especialmente nitrógeno) y aportaría material acidificante que perjudica en la germinación de semillas así como la proliferación de hongos, bacterias y deficiencia de elementos, como el nitrógeno, principalmente. Es en el mes de septiembre cuando se realiza esta práctica, aprovechando la presencia de la humedad del suelo, lo cual permite que los materiales se descompongan y además que con las próximas lluvias se restablezca el contenido de humedad del suelo para la temporada de cultivo.

En tal sentido, en la finca Capulín del municipio de Chiquimulilla, Santa Rosa, la preparación primaria se realiza un mes antes de la siembra, durante el mes de septiembre, ya que la siembra se realiza aproximadamente del 8 al 10 de octubre, período en que la época de lluvia está por llegar al final.

A. DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD AL TACTO CON FINES DE MECANIZACIÓN

Este es el método directo más práctico que se utiliza para determinar la humedad óptima de preparación final del suelo para siembra. Consiste en realizar una observación ocular y al tacto de una muestra de suelo; tomando como parámetro principal, el de comprimir con la mano la porción de suelo elegida; observando que al extenderla, éste se mantenga agregado y la palma de la mano queda con una

huella húmeda de la muestra regularmente esto se da 2 á 3 días después de caída la última precipitación de la estación lluviosa; encontrándose el suelo bien drenado y a la capacidad de campo. Otra forma práctica es mediante la observación del paso de maquinaria (tractor), ya que si este no se hunde o atasca y permite hacer las primeras labores se dice que está apto para cultivarse y en lo más alto de su nivel freático.

B. EMPLEO DE ROME PLAW

Determinada la humedad óptima, la siguiente labor de mecanización, consiste en pasar una rastra tipo pesado la cual tiene como función principal la de remover la primera capa de suelo que ha sido compactada ya sea por la lluvia ó labores de labranza del cultivo anterior. En la finca El Capulín se pasa el Rome Plaw dos veces ya que es un suelo franco arenoso.

C. ARADO

Esta labor se realiza cuando no se cuenta con subsolador o de maquinaria de mayor potencia, la profundidad recomendable de aradura es de 40 centímetros y puede realizarse con pasos cruzados de la misma, la cual aumentará la porosidad del suelo y la retención de la humedad.

El empleo del Rome Plaw, y Arado durante la preparación primaria del suelo en el mes de septiembre se hace para aprovechar la precipitación pluvial que se presenta y que la humedad que se necesite para llenar los espacios porosos y contribuir a la degradación del material vegetal incorporado al suelo no sea limitante durante la época de cultivo. En otras palabras, como en el mes de septiembre aún llueve, es fácil descomponer el material vegetal, llenar los espacios porosos y las lluvias que se presentes después de estas actividades conformarán la humedad residual del suelo que servirá exclusivamente para satisfacer los requerimientos del cultivo de sandía y no se perderá por absorción de otros materiales presentes en el suelo.

5.5.2 PREPARACIÓN SECUNDARIA DEL SUELO

La preparación secundaria del suelo se debe realizar durante la primera semana de octubre, ya que se está preparando a fin de poder pasar a la siguiente fase que es la siembra: Se realiza con el paso del subsolador, paso de Rome Plaw y rastras pulidoras.

A. SUBSOLADO

Esta es la etapa siguiente de preparación y una de las más importantes que suelo unos ganchos o cinceles a una profundidad que va de 0 a 60 cms. hasta un metro dependiendo e consiste en introducir en el

del número de cinceles y potencia del tractor (Figura 3). Tiene como objeto el roturar o romper la

siguiente capa de suelo compactada, lo que va a facilitar y aumentar la aireación y porosidad del suelo, así como al movimiento ascendente y capilar del agua en el mismo, que después pueda perderse por infiltración, compactación ó demasiada aireación.

El subsolador se pasa dos veces en forma cruzada a fin de facilitar una mayor aireación y espacio poroso en la zona radicular y así tratar de mantener por más tiempo la humedad disponible del suelo.

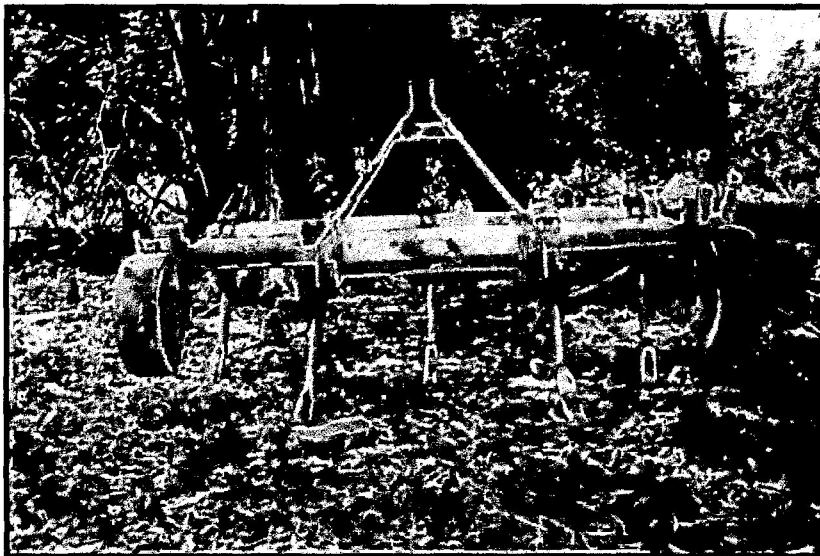


Figura 3. Subsolador empleado para romper capas compactas de suelo

B. ROME PLAW

El paso de esta rastra tiene como objeto romper los bloques relativamente grandes y compactados que ha sacado la labor de subsolado reduciéndolos para facilitar la movida del suelo.

C. RASTRA PULIDORA

Esta es otra de las labores de labranza más importante en la mecanización del suelo, que consiste en realizar el paso cruzado de una rastra tipo pulidora, que reducirá los bloques ó terrones dejados en la labor Anterior en partículas mas finas y mullidas. La actividad tiene como objetivo la formación de un sello.

finamente bien mullido en la superficie del suelo, que nos evitará la menor pérdida posible de la humedad por evaporación ó aireación superficial y, que nos garantice que la misma se mantenga disponible el mayor tiempo posible para las plantas, a capacidad de campo en las etapas de desarrollo más importantes del cultivo.

El suelo debe acomodarse y nivelarse finamente por un tablón que será colocado en la parte posterior de la rastra. Es importante que el último paso de rastra quede orientado en la dirección de siembra del cultivo.

Es importante que en la medida que sea posible esta labor se realice en horas nocturnas para evitar pérdidas de humedad por evaporación.

5.6 LABORES DURANTE EL CICLO DE CULTIVO PARA CONSERVAR LA HUMEDAD RESIDUAL DEL SUELO

Durante las primeras etapas del cultivo en el mes de octubre siempre se presenta alguna lluvia esporádica, ésta se debe dejar drenar por dos días y posteriormente se pasará una cultivadora de discos u otra de tipo lilliston para formar nuevamente el suelo superficial; de esta manera se romperá las grietas o costras superficiales, que propicia la pérdida de agua por evaporación y también los vientos que contribuyen de manera notable a la pérdida de humedad del suelo. En tal sentido se conservará la humedad en la zona radicular de la sandía.

5.7 ELIMINACIÓN DE HOSPEDEROS ALTERNOS DE PLAGAS Y ENFERMEDADES ANTES DE LA SIEMBRA

El control cultural es muy importante y debe realizarse 8 a 15 días antes de la siembra. Consiste en podar todos los árboles y arbustos que se encuentran alrededor de los terrenos que se cultivarán con sandía, así como chapear y luego quemar las rondas de los mismos. El objetivo de esta actividad es eliminar las plagas y enfermedades que se hospedan en éstas plantas, de no hacerlo así, las plagas y enfermedades de los hospederos alternos serían las primeras que infestarán y/o infectarán a la plantación de sandía.

5.7.1 PRINCIPALES HOSPEDEROS DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN LA FINCA EL CAPULIN

Los principales hospederos alternos de plagas y enfermedades que se encuentran en la finca El Capulín y que deberán eliminarse antes de la siembra son los siguientes:

1. Meloncillo Melothria pendula L.

Hospedero de Mosca Blanca Bemisia tabaci, aphidos y Mildiu Polvoriento Pseudoperonospora cubensis. El meloncillo germina de forma natural como maleza y es el principal hospedero ya que se encuentra ampliamente difundido en los terrenos.

2. Piñón Jatropha curcas L.

Esta planta se usa como cercas vivas y es hospedero alternativo de Alternaria spp., la cual si no se elimina antes de la siembra puede transferir el hongo a la sandía y secarla completamente.

3. Upay o Tiguilote Cordia dentata Poir

Hospedero de pulgones Aphis sp. y Mosca blanca Bemisia tabaci.

4. Escobillo Sida acuta L.

Hospedero de varios virus que a través de vectores pueden infectar la sandía provocando diversos mosaicos y acolochamientos en la planta de sandía.

5. Otros Hospederos

También deben eliminarse todas aquellas plantas que con síntomas de virus (mosaicos y enrollamientos).

En la Figura 4 se muestra como se deben dejar los hospederos alternos de plagas y enfermedades 8 días antes de la siembra.



Figura 4. Eliminación de hospederos de plagas y enfermedades antes de la siembra de sandía Citrullus lanatus (Thunb). Matsum.

5.8 DESINFECCIÓN DEL SUELO ANTES DE LA SIEMBRA

Cuando se observa que hay plagas de suelo como gusano alambre Agriotes sp., ó algunos crisomélidos, se aplicará Counter al voleo e incorporado en el último paso de rastra pulidora, si fuese necesario. Importante es mencionar que no se tiene en la Finca El Capulín problema con inmaduros de Phyllophaga sp.

5.9 VARIEDAD DE SANDÍA QUE SE CULTIVA EN LA FINCA EL CAPULÍN

En la Finca El Capulín se siembra bajo condiciones de humedad residual la variedad de sandía Mickylee, considerada de ciclo precoz, iniciando la cosecha a los 60 días después de la siembra. Los frutos son esféricos, de 10 a 30 centímetros de diámetro, con pesos que oscilan desde 2 hasta 30 libras.

La cáscara es gruesa de color verde claro, pulpa roja, muy dulce y con pocas semillas por fruto. Tiene un rendimiento de 800 cajas por manzana o más, de buena aceptación en el mercado nacional y salvadoreño. En metros cúbicos su rendimiento oscila entre 40 y un máximo de 60 m³ por manzana, lo cual equivale a 40 a 80 toneladas por manzana aproximadamente.

5.9.1 TRATAMIENTO DE LA SEMILLA

Esta debe de ser certificada, de preferencia de la casa Peto Seed, la cual ofrece semilla de comprobada calidad. La semilla se trata con un insecticida en polvo de nombre comercial Gaucho 70 wp. (Imidacloprid) utilizando 136 gramos por 3 libras de semilla. La mezcla se realiza agregando 300 cc de agua al polvo, revolviendo la semilla en una bolsa de nylon una media hora antes de la siembra, secándola a la sombra. Este tratamiento protege a la misma del ataque de gallina ciega, larvas del suelo, crisomélidos y coleópteros cortadores de tallo; así como el ataque de aphidos y mosca blanca en los primeros días de germinadas las plantitas.

5.10 SIEMBRA

La siembra puede realizarse de dos formas, manual y mecanizada, éstas se describen a continuación:

5.10.1 SIEMBRA MANUAL

Esta se realiza a una distancia entre surcos de 2.30 metros y entre postura de 0.60 metros, colocando dos semillas por postura. La técnica de siembra consiste en apartar el sello de suelo seco de la superficie con un jibado ó machete corto, llegando hasta parte húmeda, la que se picará suave y finamente, para luego se coloque la semilla a una profundidad de 5 centímetros, pasándole la mano ó la parte plana del jibado suavemente sobre la postura, esto con el objeto de formar nuevamente otro sello fino y evitar que se seque el lugar de siembra.

Al sembrar manualmente la primera fertilización se realiza después de germinada la semilla.

5.10.2 SIEMBRA MECANIZADA

En la Finca El Capulín la siembra se realiza en forma mecanizada. Para poder sembrar se ha adaptado al tractor una sembradora de disco marca Tatú con dos salidas de fertilizante en línea distanciados a 15 centímetros de la semilla, y a una profundidad de 10 centímetros debajo de la semilla, la cual se ha colocado a dos pulgadas de la superficie del suelo.

La distancia de siembra entre surcos es de 2.5 metros dejando caer la semilla a chorrillo corrido y raleando finalmente a distancias de 40 a 50 centímetros entre ellos. Como promedio la densidad de

siembra con estos distanciamientos oscila entre 5,000 a 5,500 plantas/manzana. Para poder cultivar una manzana debe emplearse una libra de semilla certificada.

Es importante mencionar que a la sembradora se le ha adaptado un surqueador de 76 centímetros de ancho, colocando en la parte delantera de la barra. La función del surqueador es de separar el sello de suelo seco y colocar la semilla y el fertilizante por debajo de la superficie del suelo húmedo, de manera de que las plantitas siempre se encuentren en un lugar en donde la humedad sea disponible y no retenida; por esta razón al surqueador se le ha denominado “buscador de humedad”.

El haber implementado el “buscador de humedad” a la sembradora, permite actualmente calendarizar o espaciar los días de siembra, pues cuando se va sembrando de esta forma el terreno se prepara para mantener la humedad. En tal sentido es una buena innovación ya que uno puede sembrar cuando considere oportuno y asegurando buena humedad para la germinación.

En la Figura 5 se muestra un terreno que ha sido cultivado de forma mecanizada en la cual se le ha adaptado a la sembradora el “buscador de humedad”, por lo que se puede apreciar que la siembra se ha realizado en la parte baja del terreno donde el contenido de humedad se encuentra disponible para la semilla y el suelo seco se ha depositado en los taludes.

Los taludes se desintegran en la segunda fertilización, por medio de un embudo adaptado en la parte central y baja del equipo de fertilizar, la cual limpia y abre el talud más hacia el centro del surco, dejando descubierta la parte húmeda por donde se introducirá el cincel de bajada del fertilizante y colocando a la profundidad deseada; al mismo tiempo el suelo es regresado nuevamente hacia la orilla de la planta, por medio de una barredora colocada en la parte final del equipo y así sella nuevamente el suelo (Ver Figuras 6 y 7).



Figura 5. Terreno que se sembró de forma mecanizada empleando el “buscador de humedad”

5.11 FERTILIZACIÓN

5.11.1 FERTILIZACIÓN MANUAL

A. PRIMERA FERTILIZACIÓN

Cuando la semilla se siembra manualmente, la fertilización se realiza en forma manual a los 6 días de germinada la planta, a una distancia de 15 centímetros de la misma, deberá hacerse “chuseado” es decir abriendo un agujero para aplicar el fertilizante y luego se tapa.

B. SEGUNDA FERTILIZACIÓN

La segunda fertilización se realiza a los 15 días después de la primera, también “chuseado”, colocando fertilizantes a los dos lados de la planta.

5.11.2 FERTILIZACIÓN MECANIZADA

La fertilización de forma mecanizada es la que se realiza en la Finca El Capulín y es el método de fertilización más práctico y eficiente en relación al anterior, ya que permite calibrar eficientemente los equipos a las cantidades de fertilizantes requerida ó recomendada en los muestreos realizados.

A. PRIMERA FERTILIZACIÓN

La primera fertilización se realiza en el momento de la siembra. El fertilizante es colocado en 2 bandas con una separación de la semilla de 15 centímetros y una profundidad de 10 centímetros debajo de la semilla.

La formula utilizada en la primera fertilización tiene que ser completa y se emplea Blaunkorn (12-12-17-2) más elementos menores a razón de 1.5 quintales por manzana. Esta fertilización es importante ya que prepara a la planta para una buena floración y vigorosidad de la misma contra stress, ataque plagas y enfermedades.

B. SEGUNDA FERTILIZACIÓN

La segunda fertilización se realiza entre los 8 y 12 días de germinada la planta. El fertilizante se coloca en dos bandas separadas a 50 centímetros de la planta y a una profundidad de 20 centímetros. Se recomienda efectuar una mezcla física de materias primas, con el objeto de llenar los requerimientos nutricionales del cultivo y proporcionar los elementos apropiados para el amarre y llenado de frutos.

La fertilizadora es accionada por los hidráulicos del tractor. Para su calibración se relaciona la velocidad del tractor con la distancia de siembra y el tiempo, luego el área de una manzana con las libras que se aplican por unidad de área.

Se emplea dos quintales de sulfato de potasio (0-0-50) mas dos quintales de nitrabor y dos quintales de nitrato de potasio (13-0-46).

Las Figuras 6 y 7 ilustran la maquinaria y equipo empleado en la segunda fertilización de sandía de forma mecanizada. En la Figura 6 se observa una vista lateral del proceso de fertilización en la Finca El Capulín, y en la Figura 7 se aprecia la fertilizadora con los dos distribuidores laterales ó embudos espaciados entre sí a un metro y la barredora de suelo que mueve el suelo hacia adentro y luego lo regresa al centro de la planta por medio de 2 aletas fabricadas de hembra o plana de metal de 4 pulgadas de alto.

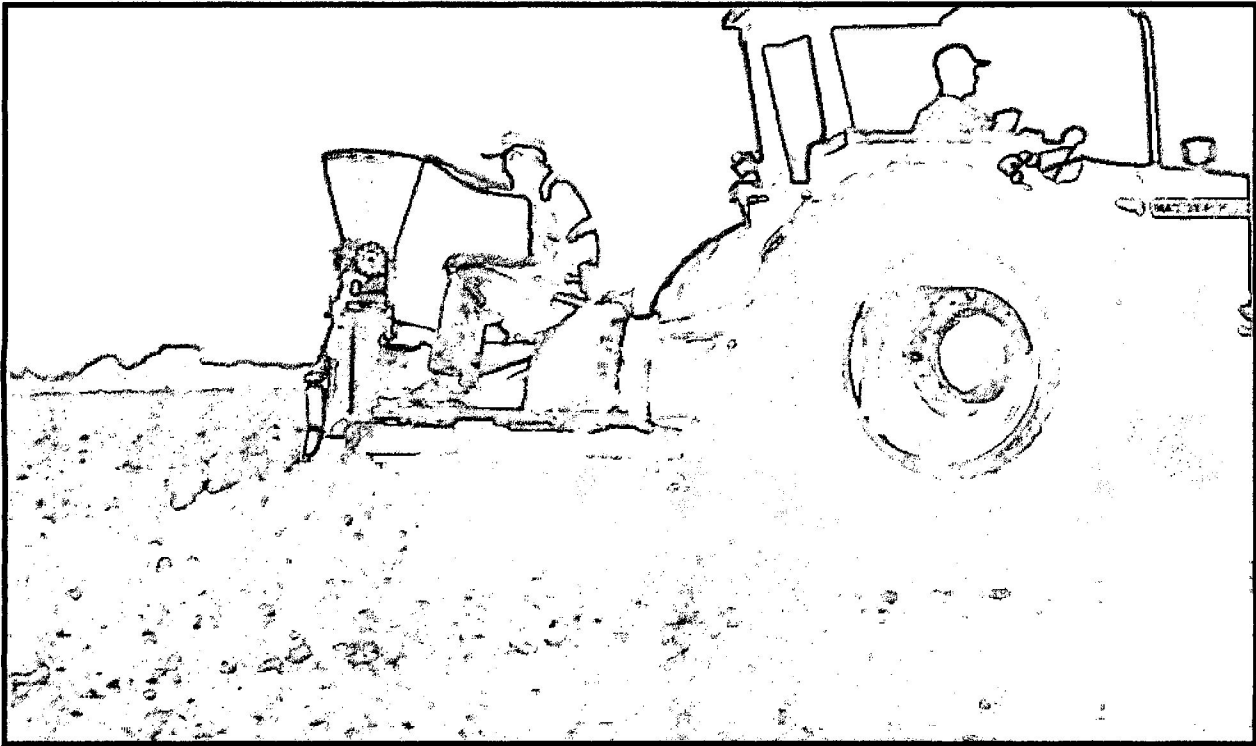
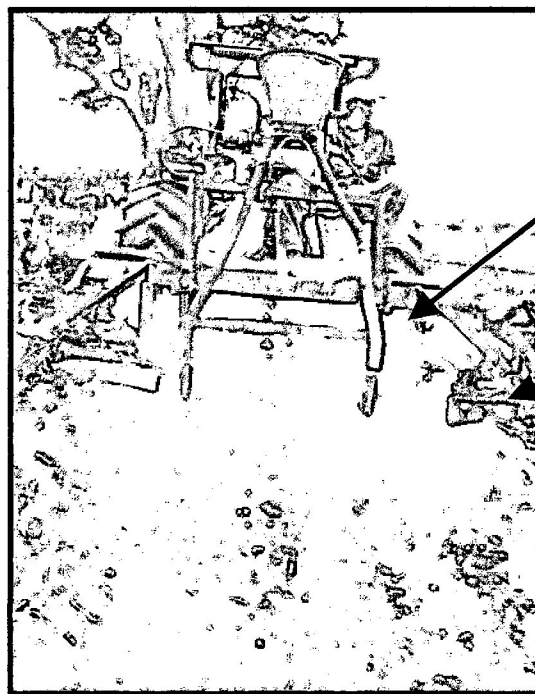


Figura 6. Vista Lateral de la Segunda Fertilización en sandía



Embudo de metal o distribuidor lateral de suelo

Barredora de suelo

a 7. Fertilizadora empleada en la Finca El Capulín, Chiquimulilla, Santa Rosa

5.11.3 REGULADORES DE CRECIMIENTO

El uso de estos también mejora el rendimiento. El bioestimulante Profert se aplica dos veces, una antes de la floración y la siguiente cuando empiecen a cuajar los frutos. La dosis es de 600 cc de Profert por 200 litros de agua.

También se emplea el producto Progib a base de giberelinas que estimulan la floración femenina más temprano y para asegurar el “cuajado” y tamaño de los frutos. La primera aplicación se debe realizar al inicio de la floración masculina y la segunda 12 a 15 días después de la primera y una tercera aplicación puede efectuarse en forma de “fruteo”.

5.12 CONTROL DE MALEZAS

Debido al hábito de crecimiento rastrero, el cultivo debe mantenerse limpio de cualquier maleza, que compita con el mismo y de aquellas que además de competir por espacio, agua, luz y nutrientes son hospederas de plagas y enfermedades como lo es el caso del meloncillo.

Dado el hábito de crecimiento de la sandía, es necesario realizar tres formas de control de malezas: mecanizado, manual y químico.

5.12.1 CONTROL DE MALEZAS MECÁNICO

Este se realiza con el pasó de la cultivadora de discos una o dos veces durante el ciclo de cultivo. La cultivadora únicamente elimina las malezas que se encuentran presentes al centro de la cama de tierra que divide un surco de otro.

5.12.2 CONTROL DE MALEZAS MANUAL

Este es el método más utilizado por la mayoría de agricultores, en la Finca El Capulín también se emplea este método. Se emplean jornaleros provistos de jibados y azadones que permite eliminar malezas que deja la cultivadora de discos. De esta forma es posible eliminar las malezas que se encuentran presentes en el centro del surco de siembra y entre las matas de sandía.

5.12.3 CONTROL QUÍMICO DE MALEZAS

Este se realiza únicamente cuando existe la presencia significativa de malezas de la familia gramineae como la pajilla, caminadora, bermuda y coyolillo (Figura 8), para la cual se utiliza el herbicida selectivo Fusilade a razón de 1 a 5 medidas bayer por mochila de 4 galones, dependiendo de la maleza y del grado de desarrollo de la misma.

5.12.4 MALEZAS PRINCIPALES EN LOS CAMPOS DE CULTIVO DE SANDÍA DE LA FINCA EL CAPULÍN

- | | | |
|----|-------------|---------------------------------------|
| 1. | Guisquilete | <u>Amarantus spinosus</u> L. |
| 2. | Verdolaga | <u>Portulaca oleracea</u> |
| 3. | Meloncillo | <u>Melothria pendula</u> L. |
| 4. | Coyolillo | <u>Cyperus rotundus</u> L. |
| 5. | Pajilla | <u>Cynodon plestostachys</u> L. |
| 6. | Bermuda | <u>Cynodon dactylon</u> L. |
| 7. | Caminadora | <u>Rottboelia cochinchiniensis</u> L. |

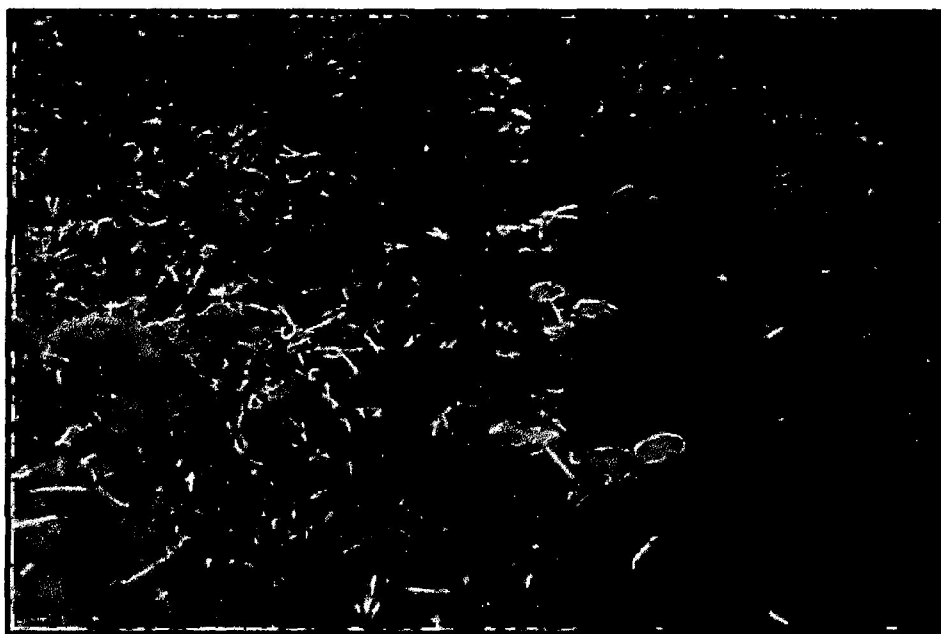


Figura 8. Plantación de sandía Citrullus lanatus (Thunb). Matsum, con presencia de la maleza coyolillo Cyperus rotundus

5.13 FORMAS DE CONTROL DE LAS PLAGAS DE SANDÍA

Este otro aspecto importante en el cultivo, pues de acuerdo a la época de siembra, la presión de ataque varía. En el mes de octubre y noviembre la presión es menor debido a que la estación lluviosa a efectuado un control natural sobre larvas, aphidos y mosca blanca. En los meses de diciembre y enero la presión es fuerte, ya que se ha acentuado la época seca y los bichos buscan hospederos más suculentos, convirtiéndose en plagas económicas.

5.13.1 CONTROL BIOLÓGICO

Se refiere al uso de parasitoides liberados a gran escala en el campo, un ejemplo de esto es la Crysopa la cual es un predator general. También la avispa Trychogramma sp., la cual oviposita en los huevos de lepidopteros, alimentándose posteriormente de él. Este tipo de control es bastante limitado en cuanto a su uso en los productores de sandía.

5.13.2 CONTROL MANUAL QUÍMICO

Se refiere al uso de mano de obra con bombas asperjadoras de mochila con capacidad para 4 galones, las cuales se emplean durante los primeros 30 días del ciclo del cultivo, por razones de reducción de costos y eficiencia de aplicación (Figura 9).



Figura 9. Control químico manual de plagas en el cultivo de sandía Citrullus lanatus (Thunb). Matsum.

5.13.3 CONTROL QUÍMICO MECANIZADO

Este tipo de control se realiza cuando el área foliar de la sandía es demasiado grande. Se emplean equipos de fumigación con bombas tipo Comet (Figuras 10 y 11) que liberan presiones de 0-600 psi; se acopla al toma de fuerza de tractor. Para este caso al cultivo se le diseñan ó arrenda las calles por donde pasa asperjando el tractor de manera más uniforme y el equipo de acuerdo al tipo de plaga que se trate de controlar en relación al volumen de mezcla a asperjar.

Es importante mencionar que cualquier tipo de control debe basarse en un muestreo de plagas ó plagueo, ya que éste nos indicará aproximadamente a que nivel de presión de ataque se encuentra el cultivo, así como también nos permite identificar el ó los tipos de plagas presentes y así decidir el mejor método de control.

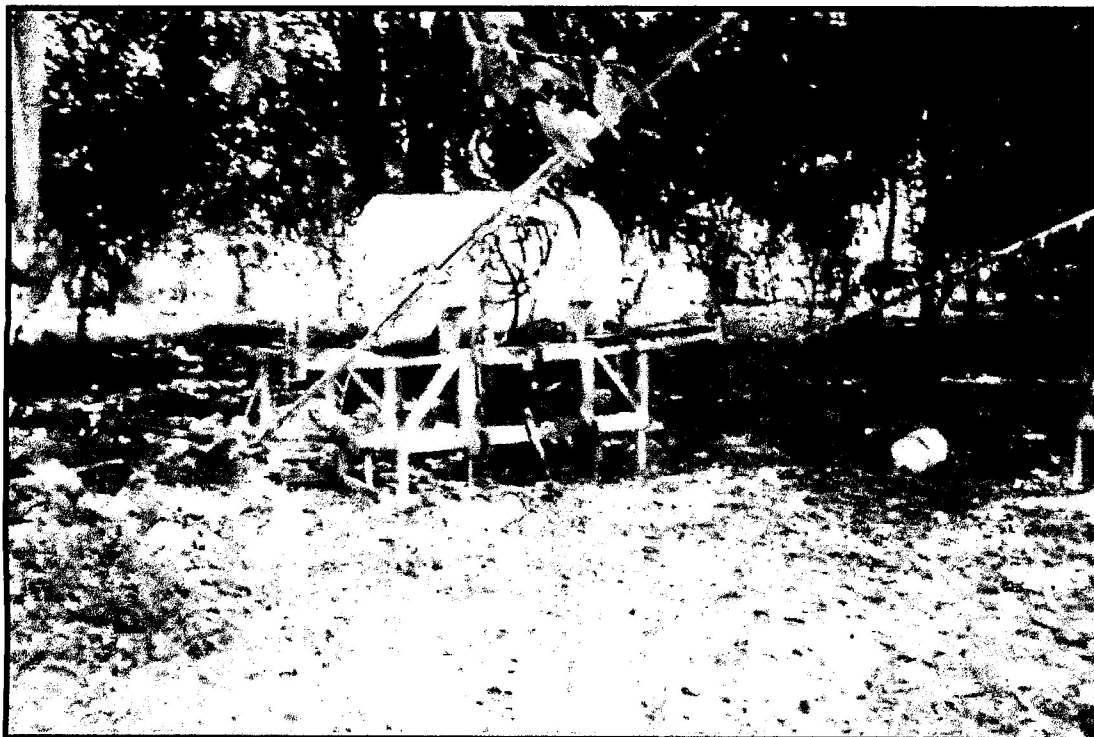


Figura 10. Bomba tipo Comet, empleada para el control de plagas

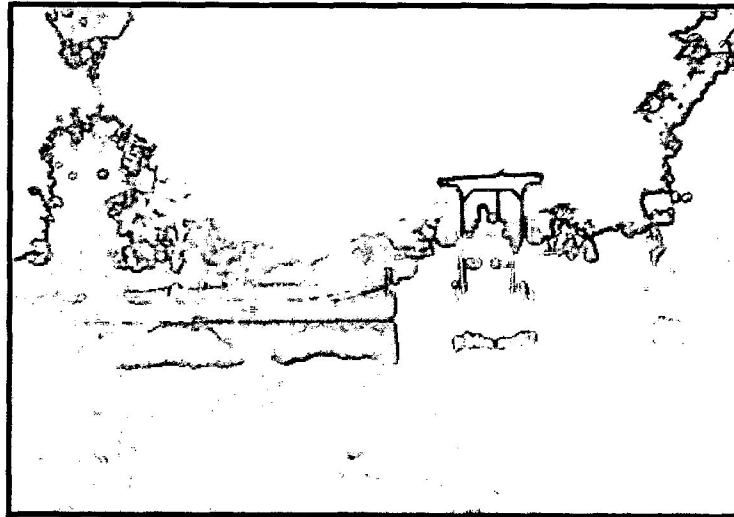


Figura 11. Control de plagas de follaje de forma mecanizada en el cultivo de sandía Citrullus lanatus (Thunb). Matsum.

5.14 PLAGAS ASOCIADAS AL CULTIVO DE SANDÍA

5.14.1 PLAGAS DEL SUELO

Entre las plagas que se encuentran las del suelo se tiene:

1. Nematodos
2. Gusano nochero Agrotis sp.
3. Gusano al alambre Agriotes sp.
4. Piojo de sope o conchudo Chrysomelidae

Estas plagas se controlan aplicando el insecticida granulado carbofuran (furan 5 gl) al momento de la siembra, con un aplicador mecánico llamado Gandy acoplado a la sembradora y colocado junto en la línea de siembra. También al momento de emerger la planta ó cuando ésta tenga 5 días, utilizando insecticida-nematicidas en forma de tronqueo como lo son Carbofuran (Furadan) Oxamil (Vidate L) a razón de 2 y 4 copas por bomba de mochila respectivamente y 50 cc de la mezcla por plantita con chorro dirigido al pie

5.14.2 PLAGAS DEL FOLLAJE

Las plagas del follaje se pueden clasificar de acuerdo al hábito de alimentarse, y se tiene chupadoras y masticadoras.

A. PLAGAS CHUPADORAS

Las plagas chupadoras es muy importante controlarlas, pues éstas tienen la capacidad de portar y transmitir los virus en las primeras etapas fenológicas de la sandía. Las principales plagas chupadoras son mosca blanca Bemisia tabaci y pulgones Aphis sp. y de menor presencia los burritos y chicharitas

a. Mosca Blanca Bemisia tabaci

(HOMOPTERA: ALEYRODIDAE). Las partes jóvenes de las plantas son colonizadas por los adultos, realizando las puestas en el envés de las hojas. De éstas emergen las primeras larvas, que son móviles. Tras fijarse en la planta pasan por tres estadios larvarios y uno de pupa, este último característico de cada especie. Los daños directos (amarilleamientos y debilitamiento de las plantas) son ocasionados por larvas y adultos al alimentarse, absorbiendo la savia de las hojas. Los daños indirectos se deben a la proliferación de neegrilla producida en la alimentación, manchando y depreciando los frutos y dificultando el normal desarrollo de las plantas. Ambos tipos de daños se convierten en importantes cuando los niveles de población son altos. Otro daños indirectos se producen por la transmisión de virus.

b. Pulgones

Los pulgones forman colonias y se distribuyen en focos que se dispersan a lo largo de toda la plantación de sandía. La clave en el control de éstos así como de la mosca blanca es la eliminación primaria de los hospedantes alternos mencionados anteriormente.

Para su control se aplican insecticidas como el Imidacloprid (confidor o Jade), el acetamiprid (rescate ó mospilan), y otros. Las dosis a utilizar van de ½, 1½, medida bayer por mochila de 4 galones respectivamente.

c. Acaros

También atacan los acaros como lo es Tetranychus sp araña roja, para su control se debe emplear Dicofol (Mitigan) utilizar de 1 a ½ medida bayer por bomba de 4 galones, también Talstar (Phenpropratin) a razón de ½ a ¾ de medida bayer/rociadora de 4 galones.

B. PLAGAS MASTICADORAS

a. Minador de la hoja

Dentro de las plagas masticadoras más importantes están las larvas de minador de la hoja Liriomyza munda, la cual hace galerías ó tuneles dentro de las paredes de la hoja exponiéndola a un punto de infección de hongos. Esta plaga ataca en los diferentes estados de desarrollo del cultivo. Su control con Deltametrina (Decis), Ciflutrina (Baytroid 2.5 EC) Ivermectina (Vertimec) a razón de ½, 2, ¼ y ¼ de copa bayer por bomba de 4 galones respectivamente. Otro insecticida específico para minador es el Trigar.

b. Larvas del Follaje y del Fruto

Dentro este grupo tenemos también las larvas que se alimentan de follaje y las que se alimentan del fruto.

Las larvas del follaje están constituidas por el complejo de gusanos defoliadores como gusanos soldado Prodenia sp., Spodoptera sp. falso medidor Trichoplasia ni gusano peludo Estigmene acrea.

Para su control se emplea el insecticida Teflubenzuron (Nomolt 15 SC) en dosis de ½ copa por bomba de 4 galones sobre el área foliar.

Dentro de las larvas que se alimentan del fruto tenemos, los perforadores, como lo son Diaphania nitidalus y Heliiothis sp. para el control de éstas plagas es necesario muestrear las flores femeninas de la sandía, ya que allí se encuentran los huevos o larvas tipo L₁, y al momento de fecundarse los frutos ya van infestados con esas larvas, las cuales lo perforan echándolo a perder. En este momento se deben realizar aplicaciones dirigidas a flores y frutos pequeños con el insecticida biológico Dipel Bacillus thuringiensis.

5.15 ENFERMEDADES ASOCIADAS AL CULTIVO DE SANDÍA

El control de enfermedades es un aspecto muy importante en el cultivo de sandía y lo más aconsejable es realizarlo en forma preventiva ya que nos evitará gastos y problemas posteriores en el control. Este lo podemos subdividir a tres formas igualmente descritas para el control de plagas.

5.15.1 ENFERMEDADES DEL TALLO

A. DAMPING OFF

Se presenta el damping off o ahorcamiento de plántulas provocada por los hongos Fusarium spp. , Verticillium sp. Phitophthora sp., Rhizontonia sp., Sclerotinia sp., Phythium sp., y otras. Esta enfermedad se presenta desde el inicio hasta los 8 días de germinada la planta. Se controla con Banrrot (Metil tiofanato). Prochloraz + Folpet (Mirage 75 WP) empleando una y dos copas respectivamente dirigiendo un chorrito de 50 cc a la base de las plantitas (tronco).

También puede utilizarse la mezcla de Benlate + Ridomil (Benomil + Metalaxil) a razón de 1 y 3 medidas Bayer por bomba de 4 galones respectivamente. También la mezcla de Derosal + Previcur (Carbendazim + Procamocarb) a razón de 1 y 1 ½ respectivamente tronqueado a la base del tallo.

El Damping off se presenta regularmente en suelos muy húmedos, o cuando en estado de plántula se presenta alguna lluvia esporádica, entonces se debe realizar un muestreo o tronqueado respectivamente.

5.15.2 ENFERMEDADES DEL FOLLAJE

A. GOMOSIS

Se presenta principalmente la gomosis del tallo provocada por los hongos Mycosphaerella sp. y Didymella sp. por presencia de alguna lluvia esporádica o en suelos muy húmedos. Los síntomas se presentan después de aparecer las primeras guías en adelante, provocando el rajamiento de las mismas, acompañándole un exudado rojizo, los frutos posteriormente se revientan. Para su control se debe aplicar foliarmente mezclas de Bavistin y Metalaxil (Carbendazim + Ridomil) a razón de 2 y 3 medidas Bayer por mochila respectivamente. También foliarmente aplicando Cycocin (Metil tiofanato). También usando 35 cc de Silvacur (Tebocunazol) por bomba de mochila foliarmente.

Aplicaciones tronqueadas con Benomil + Cloratalonil (Benlate + Daconil) en dosis de 1 y 3 medidas Bayer respectivamente.

B. MILDIU POLVORIENTO

Otra enfermedad importante es la presencia del mildiu polvoriento provocada por el hongo Pseudoperonospora cubensis, para su control efectuar aplicaciones preventivas con Manzate (Mancozeb) en dosis de 4 a 8 medidas bayer por bomba de 4 galones.

Para aplicaciones curativas aplicar Metalaxil (Ridomil) Azoxystrobin (Amistar) en dosis de 4 a 6 y ½ medida bayer por bomba de mochila. También mezcla de Metalaxil + Clorotalonil (Ridomil CT).

C. QUEMAZÓN DE HOJA

Es provocada por el hongo Alternaria sp. para lo cual debe realizarse aplicaciones preventivas o curativas con Diclofuanid (Euparen) en dosis de 4 a 8 medias bayer por bomba de 4 galones. También el fungicida Prochloraz (Migase 45 ec) utilizando de ½ a ¾ de medida bayer por bomba de 4 galones en forma curativa y erradicante, en forma preventiva también se utiliza el clorotalonil (Bravo 500) empleando 3 a 4 medidas bayer por bomba.

D. ENROLLAMIENTO DE HOJAS Y GUÍAS Y MOSAICOS

Los enrollamientos de hojas, guías y mosaicos son provocadas por virus. Para su control se debe tener un buen manejo de las plagas que succionan savia para su alimentación (vectores) como lo son los pulgones o aphidos que son los principales portadores de virus y la mosca blanca (Bemisia tabaci) que es transmisora de virus de tal manera que se debe eliminar los hospederos alternos que albergan estas plagas. También eliminar todas aquellas plantas que presenten los síntomas anteriores para evitar que se siga diseminando la enfermedad.

E. PUDRICIÓN DEL FRUTO

Se presenta esporádicamente, y es ocasionada por la bacteria Erwinia carotovia, su control es a base de aplicaciones preventivas de Agrimicin 100 en dosis de 1 medida bayer por bomba de 4 galones.

5.16 VIENTOS Y HELADAS

Este es un factor importante en la producción de sandía bajo condiciones de humedad, ya que en los meses de noviembre a febrero se presentan vientos fuertes con temperaturas elevadas durante el día, provocando enrollamiento de las principales guías y durante la noche a la madrugada la temperatura

disminuye y forma un exceso de rocío sobre las hojas. Estas variaciones de temperatura determinan que si el cultivo no está bien manejado en cuanto a nutrientes y humedad se refiere, se presenta un grado de estrés en la planta que ocasionará seguramente el aborto de flores femeninas y frutos pequeños en formación, así como proliferación de hongos.

5.17 LLUVIAS

Factor ambiental más importante en el cultivo ya que un buen régimen de lluvias bien distribuidas, determinará buena cantidad de agua que se almacenará en las capas del suelo; así como también ejercerá un buen control natural sobre las principales plagas del suelo y permite planificar la época apropiada de siembra.

También es importante señalar, que la presencia de una lluvia esporádica cuando el cultivo se encuentra previo al corte, provoca que los frutos revienten afectando considerablemente el rendimiento, y si no existe un control preventivo inmediato, seguro que se presentará un brote de hongos, principalmente Pseudoperonospora cubensis (Mildius).

5.18 USO Y MANEJO DE COLMENAS

El uso de colmenas en el cultivo de sandía se ha comprobado que aumenta considerablemente el rendimiento, esto debido a que la polinización de ésta planta depende directamente de los insectos en donde las abejas Aphis melifera son los mayores polinizadores. Se recomienda colocar de 1 a 5 colmenas por cada manzana de cultivo. De acuerdo a la disponibilidad de la persona. Se debe tomar todo tipo de precaución en la aplicación de pesticidas, especialmente en el período de floración que se inicia desde los 25 días en adelante. Para el efecto, el control de plagas se debe realizar en horas de la tarde y noche debido a que la actividad de las abejas es especialmente por la mañana hasta a medio día.

Los insecticidas utilizados en este período de preferencia deben ser carbamatos y algunos piretroides que resulten menos tóxicos para la fauna benéfica.

En el momento de mayor floración del cultivo se debe aplicar un atrayente de abejas llamado bee-Here o Bec -Acent, con el objeto de dirigirlas hacia el campo de cultivo y que no se dirijan hacia otros árboles y arbustos que en ese momento también estén en período de floración y que resulten más atractivos

para las abejas. El producto debe diluirse a razón de un litro por medio tonel de agua. luego se aplicará en una mochila que no haya tenido químicos y se esparce en franjas sobre el cultivo.

5.19 CORTE Y RECOLECCIÓN DE FRUTOS

El cultivo de la sandía de variedad Mic Kilee se realiza en un ciclo corto de 60 – 85 días. El primer corte de sandía se realiza a los 60 días de sembrado el cultivo, en este momento la mayoría de frutos grandes se encuentran en fase de $\frac{3}{4}$ de maduración. El punto de corte lo hace una persona experimentada y considera lo siguiente:

- a. La punta del sarcillo adyacente al tallo del fruto empieza a secarse levemente.
- b. Al golpear el fruto con los dedos produce un sonido sordo.
- c. La coloración del fruto a opacado levemente y son signos de corte.

La recolección la realizan 6 o 7 personas, de las cuales uno va cortando y el resto acarrear los frutos formando una cadena a lo largo de las calles de fumigación , por allí es donde se cargarán los camiones (Ver Figura 12).



Figura 12. Corte de sandía en la Finca Capulín, Placetas.

5.19.1 CLASIFICACIÓN

Esta tarea la realiza la persona que compra el producto, para lo cual en la parte superior de la carrocería del camión se coloca la persona que está clasificando el producto en 4 clases:

1. Frutos de Primera: Diámetro de 25 a 40 centímetros.
2. Frutos de Segunda: Diámetro de 15 a 25 centímetros.
3. Frutos de Tercera: Diámetro de 10 a 15 centímetros.
4. Frutos de Cuarta: Diámetro de 5 a 15 centímetros.

Las distintas clases de fruto se dividen por medio de redes que se colocan a lo largo de la carrocería; en cada una de ellas recibe una persona la fruta correspondiente a cada clase. Al momento de cargar el camión, se cubica la carrocería, para determinar el volumen que transportará cada uno (Figuras 13 y 14).



Figura 13. Grupos de sandía a ambos lados de las calles de fumigación, listas para ser clasificadas en el camión recolector.

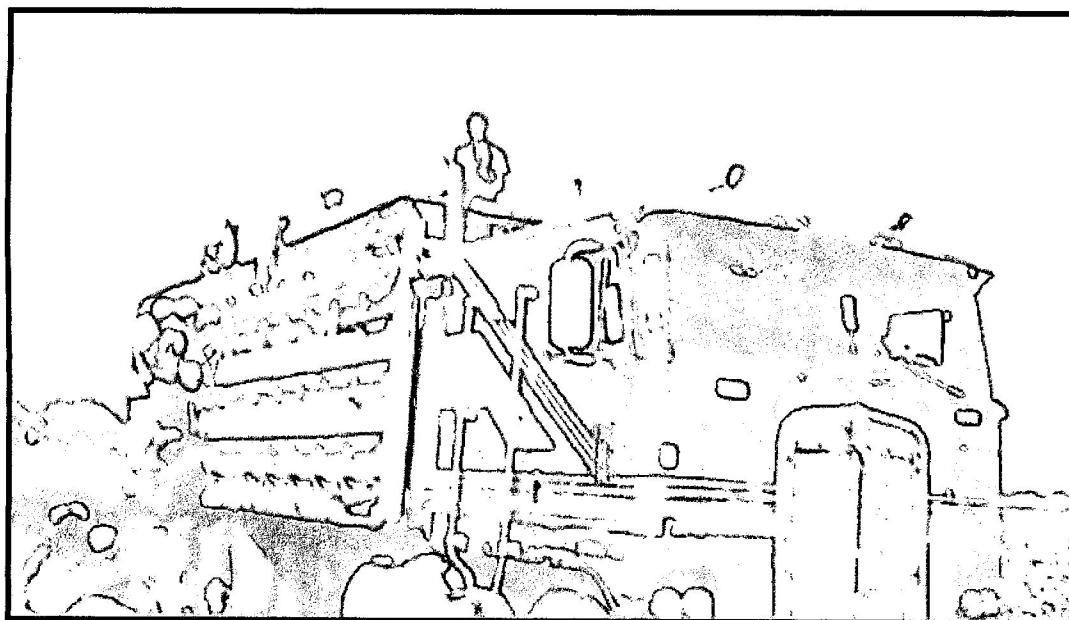


Figura 14. Clasificado de la sandía al cargarse en los camiones del intermediario comprador

5.19.2 CUANTIFICACIÓN DEL RENDIMIENTO

La cuantificación del rendimiento de una manzana se realiza por medio de metros cúbicos de fruta producida, considerando un buen rendimiento 40 metros cúbicos por manzana, un excelente rendimiento sería 60 metros cúbicos aproximadamente de 40 a 80 toneladas por manzana. Para el efecto se cubica los camiones que serán cargados. Hay que tomar en cuenta que para obtener un buen rendimiento este va a depender de las técnicas aplicadas y de los factores ambientales que se den favorablemente durante el ciclo del cultivo. A un metro cúbico le caben entre 110 y 200 sandías de todos los tamaños, dependiendo de la calidad de la fruta.

5.19.3 CALIDAD DE LA FRUTA

La calidad de la fruta va a depender en la mayoría de casos del buen manejo que se lleve a cabo en todas las prácticas del cultivo y principalmente de los factores ambientales que favorezcan el contenido de la humedad residual del suelo.

En términos generales la calidad está representada por frutos de cáscara fuerte y brillante, estrías oscuras bien definidas a lo largo; la pulpa de color rojo intenso cercana a la cáscara, sabor dulce y de buen peso; libre de lacrado (raspado) de larvas de lepidópteros.

En relación a los frutos obtenidos por sistema de riego por goteo, éstas difieren en que algunas veces el color de la pulpa y el sabor sean más intensos así como el peso y solidez del fruto por riego es mayor debido, a que por este método la humedad y suministro de nutrientes se pueden manejar en forma programada y más espaciada.

En cuanto a tamaño, no existen diferencias, pues en ambos métodos o sistemas de siembra se logran los máximos tamaños deseados.

5.20 COMERCIALIZACIÓN

Esta se realiza de varias formas: una es vendiendo el área total del cultivo a una persona intermediaria; para lo cual se fija un precio global a la manzana de cultivo en pie. El precio depende de la calidad de la plantación en todo sentido, así como de la oferta y la demanda. Para esta temporada el precio

de venta fue de Q. 12,000.00 por manzana. En este sistema de comercialización el intermediario realiza el corte, recolección y clasificación de la sandía.

Otra manera, es en la que el agricultor vende la sandía en su propio terreno a intermediarios, corriendo por cuenta de él el corte y recolección, dependiendo de la calidad y de la oferta y de la demanda se establece el precio con base a un metro cúbico de sandía cortada y recolectada en sus diferentes clases. El precio de venta en esta temporada fue en promedio de Q. 400.00 por metro cúbico, el cual se considera bueno para el agricultor. El precio puede oscilar desde Q. 200.00 hasta Q. 1,000.00. Los precios de la sandía en base a su tamaño los establece el intermediario en su venta final.

5.20.1 COSTOS DIRECTOS PARA PRODUCIR UNA MANZANA DE SANDÍA BAJO CONDICIONES DE HUMEDAD RESIDUAL

En el Cuadro 6, se presentan los costos y rentabilidad del cultivo de sandía.

Cuadro 6. Costos y rentabilidad en la producción de una manzana de sandía bajo condiciones de humedad residual.

No.	Actividad	Costo
1	Primera pasa de rastra para incorporar rastrojo	Q 150.00
2	Segunda pasa de rastra para incorporar maleza	Q 150.00
3	Primer paso de Rome Plaw	Q 150.00
4	Paso de subsolador	Q 200.00
5	Segunda pasada de Rome Plaw	Q 150.00
6	Paso de rastra pulidora	Q 125.00
7	Desinfección del suelo	Q 125.00
8	Desinfección de la semilla	Q 62.50
9	Semilla	Q 355.00
10	Siembra y primera fertilización	Q 200.00
11	Precio del fertilizante primera fertilización	Q 472.50
12	Costo de segunda fertilización	Q 100.00
13	Precio del fertilizante segunda fertilización	Q 832.00
14	Control de malezas mecánico 2 pasadas	Q 150.00
15	Control de malezas manual	Q 500.00
16	Control de plagas	Q 500.00
17	Control de enfermedades	Q 650.00
18	Precio del control de plagas	Q 200.00
19	Precio del control de enfermedades	Q 300.00
20	Atrayente abejas	Q 45.00
21	Regulador de crecimiento	Q 174.00
22	Corte y recolección	Q 440.00
23	Renta de tierra	Q 1,000.00
COSTO DE PRODUCCION/MANZANA		Q 7,031.00
INGRESOS BRUTOS (45m³)		Q 18,000.00
RENTABILIDAD		256,00%

6. CONCLUSIONES

1. Para el tipo de suelos de la finca El Capulín, la humedad adecuada para iniciar la siembra de sandía Citrullus lanatus (Thunb). Matsum. en la primera quincena de octubre, será aquella cuando el suelo permita realizar las primeras labores de mecanización más importantes como lo son el subsolado, paso de rome plaw y rastra pulidora, complementándose con la apreciación ocular y al tacto.
2. El paso del subsolador en forma cruzada en el terreno mejora y mantiene la humedad por más tiempo; debido a que al romper la capa de suelo compactada, permite una mejor aireación aumentando el espacio poroso y facilitando el movimiento capilar y ascendente del agua.
3. La mecanización secundaria en su totalidad que incluye el paso de subsolado, rastras pulidoras y nivelado permite mullir bien el suelo, evitando la menor pérdida posible de la humedad residual por la evaporación, debido a presencia de vientos fuertes y altas temperaturas.
4. La utilización de cultivadores después de haber caído una lluvia esporádica durante el proceso de cultivo, es vital para seguir manteniendo el contenido de humedad del suelo.
5. De acuerdo al monitoreo de la humedad efectuado durante el desarrollo del cultivo se puede decir que para la zona de 0 a 30 centímetros el mayor consumo de agua se manifiesta desde el inicio de floración, formación y engorde de frutos, pues el contenido disminuye del 28.95 al 26.80 por ciento correspondientes a los 25 y 60 días de desarrollo del cultivo respectivamente; sin embargo esta zona es abastecida por la zona de 30 a 60 centímetros ya que de los 50 hasta el final del ciclo del cultivo sufre una pérdida por capilaridad al estrato superior del 33.80 a 23.93 por ciento, que corresponde a un 10 por ciento de pérdida de humedad de agua.
6. Un buen régimen de lluvias durante la época de invierno, ejerce un buen control natural sobre las poblaciones de pulgones y mosca blanca, lo que facilita una adecuada producción en cuanto a costos de producción y rendimiento se refiere.

7. La presencia de vientos fuertes provenientes del norte, típicos de los meses de noviembre a febrero ocasiona stress en la planta provocando aborto de flores femeninas y desprendimiento de frutos en formación, así como un resecaimiento más temprano del suelo.
8. Las bajas temperaturas típicas del mes de diciembre afectan disminuyendo el tamaño de la fruta, y en casos extremos provocan el rompimiento de los frutos más maduros.
9. Una lluvia esporádica en la etapa de maduración de frutos, provoca un elevado rompimiento de los mismos, debido al exceso de humedad que toma la planta en ese momento.
10. Un ataque severo de plagas y enfermedades en cualquier etapa del cultivo disminuye considerablemente el rendimiento y la calidad del cultivo.

7. RECOMENDACIONES

1. Para sembrar sandía bajo condiciones de humedad residual se recomienda ir observando el régimen de lluvias durante el ciclo de invierno; pues si es escaso, las reservas en el manto freático serán menores, lo que conllevaría a realizar la siembra más temprano y por lo tanto mejorar más las prácticas de mecanización de suelo para tratar de mantener por más tiempo posible el nivel de la napa freática.
2. Es recomendable sembrar la sandía en los meses de octubre a noviembre, debido a que el ataque de plagas importantes es más bajo, debido al control natural que ejerce la lluvia durante el invierno.
3. Es necesario conocer y observar el suelo en donde se sembrará por humedad residual, pues si en este existe muchas betas de arena, no se recomienda el cultivo, ya que seguro que la humedad no perdurará para concluir el ciclo completo de cultivo.
4. Realizar las rondas de limpieza a los 15 días antes de plantar el cultivo, con el objeto de eliminar hospederos alternos de plagas y enfermedades, así como durante todo el ciclo.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. p. 22.
2. DONAHUE, R.L. 1981. Introducción a los suelos y al crecimiento de las plantas. México, Prentice May. 624 p.
3. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. 1972. Atlas nacional de Guatemala. Guatemala. s.p.
4. GUATEMALA. MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN. 1989. Cultivo de la sandía Citrullus lanatus (Thunb). Matsum. Guatemala. 13 p.
5. OHEP, C. 1987. Efecto del laboreo sobre características físicas y químicas del suelo y su incidencia sobre el comportamiento del cultivo del pimentón Capsicum annum L. Tesis M. Sc. Mérida, Venezuela, SIDITA-ULA. 13 p.
6. RAMÍREZ, A. 1975. Maneje usted bien la humedad del suelo. Agricultura de las Américas (EE.UU.). 24: 24-29.
7. RECHE, F. 1998. El cultivo de la sandía.
(www.infoagro.com/admentor/admentorredi/sandia1.htm).
8. RECHE, F. 1999. Control de plagas y enfermedades en sandía.
(www.infoagro.com/admentor/admentorredi/sands/control3.htm).
9. SANDOVAL ILLESCAS, J.E. 1989. Principios de riego y drenaje. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 345 p.
10. SIMMONS, CH.S.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirano Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. p. 331-361.
11. STANHILL, C. 1971. Respuesta de las plantas a la humedad del suelo. Colombia, Editorial Eotex. 22 p.

12. ZERMEÑO GONZÁLEZ, A. 1988. Respuesta de la cebada Hordeum vulgare L. a diferentes niveles de la humedad aprovechable residual en el suelo en tres etapas fenológicas en su desarrollo. Agrocencia (Mex.) no. 24: 217-239.



No. 20 Rolando Barrios



FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS


DOCUMENTO DE GRADUACION: "CULTIVO DE SANDIA *Citrullus lanatus* (Thunb) BAJO CONDICIONES DE HUMEDAD RESIDUAL EN LA REGION SUR-ORIENTAL DE GUATEMALA"

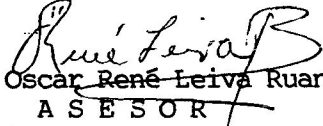
DESARROLLADO POR EL ESTUDIANTE: EDGAR RODOLFO RAMOS LUNA

CARNE 81-14301

HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Miguel Angel Morales Cayax
Ing. Agr. Oscar René Leiva Ruano
Ing. Agr. Carlos Eduardo Lemus Ruano

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, enmarcados en el "PROGRAMA EXTRAORDINARIO PARA LA REALIZACION DE TESIS DE GRADO PARA LA CARRERA DE INGENIERO AGRONOMO"; Aprobado por Junta Directiva de la Facultad de Agronomía, según el Punto Cuarto del Acta No. 43-98 de Sesión celebrada el 17 de septiembre de 1998.

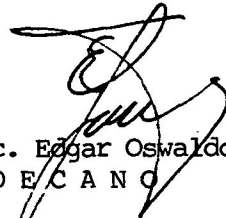

Ing. Agr. Miguel Angel Morales Cayax
A S E S O R


Ing. Agr. Oscar René Leiva Ruano
A S E S O R


Ing. Agr. Carlos Eduardo Lemus Ruano
A S E S O R


Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
DIRECCION DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

I M P R I M A S E


Ing. Agr. M.Sc. Edgar Oswaldo Franco Rivera
D E C A N O



AO/prr.
cc: Control Académico
Archivo

APARTADO POSTAL 1545 § 01091 GUATEMALA, C.A.
TEL/FAX (502) 476-9794

e-mail: ilusac.edu.gt § <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomfa.htm>