

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE INGENIERÍA



Fecha Óptima de Siembra para Sandia (Citrullus lunatus T.) Fertirrigada con y sin Acolchado Plástico en la Región de Anáhuac N.L.

POR:

JAIME ZAVALA GARCÍA

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo en Irrigación

Buenavista, Saltillo Coahuila, México

Febrero del 2000

UNIVERSIDAD AUTONÓMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

Fecha Óptima de Siembra para Sandia (Citrullus lunatus T.) Fertirrigada con y sin Acolchado Plástico en la Región de Anáhuac N.L.

Realizado por:

JAIME ZAVALA GARCÍA

Que somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo en Irrigación.

APROBADA

PRESIDENTE DEL JURADO

M.C. Luis E. Ramírez Ramos.
Asesor interno U.A.A.A.N.

M.C. Juan Francisco Pinales Quiroz.
Asesor Externo INIFAP

M.C. Gregorio Briones Sánchez.
Coasesor Interno

Ing. Carlos Rojas Peña.
Coasesor Interno

M.C. Jesús R. Valenzuela García.
Coordinador de la División de Ingeniería

Buenavista, Saltillo Coahuila, México.
Febrero del 2000.

DEDICATORIA

- Con infinito respeto y agradecimiento a quienes me dieron el ser, mis padres:

Sr. Antonio Zavala Zavala.
Sra. Ma. Angelina García Mendiola.

Como un tributo a su sacrificio y deseo de hacer de mí una persona de bien, y por todo lo bueno que me han brindado en la vida.

- A mis hermanos: Maricela, Ignacio, Mónica, Lorenzo y Jairo. Por los momentos buenos y por los malos que hemos superado juntos, por el apoyo incondicional que me han brindado, deseándoles lo mejor en la vida.

- A mis abuelos paternos: Sr. Adelino Zavala Aldaco.
Sra. Ascensión Zavala Rodríguez.

Que con su ejemplo y consejos me han inculcado el valor de la humildad y respeto hacia mis semejantes. Gracias por sus bendiciones.

- A dos pequeñas que le dieron alegría a mi vida desde que llegaron y a quienes quiero mucho. Mis sobrinas: Selene y Viridiana Aza Zavala.

- A quien Dios quiso tener a su lado. Estoy seguro que te hubiera gustado ser participe de este logro, gracias por haberme brindado tu incondicional amistad. Con infinita admiración y respeto:

Ing. Benjamin Aza Camargo †

- Respetuosamente y con amor para mi novia:

Srta. Ma. Teresa Martínez Banda.

Por brindarme tu apoyo y palabras de aliento en los momentos que más lo necesitaba, por tu comprensión y sobre todo por ser en mi vida alguien tan especial.

- A mis compañeros de Generación, por ser los mejores amigos.

AGRADECIMIENTO

- Principalmente a Dios, por permitirme llegar a una etapa más en mi vida.
- A M.C. Luis E. Ramírez Ramos.
M.C. Juan Francisco Pinales Quiroz.

Por su asesoría y brindarme la oportunidad de realizar este trabajo.

- Al INIFAP – Anáhuac, por las facilidades brindadas.
- Coasesores: M.C. Gregorio Briones Sánchez.
Ing. Carlos Rojas Peña.

Por su disposición y colaboración en las revisiones del presente trabajo de investigación.

- Al personal Académico del Departamento de Riego y Drenaje, por mi formación como profesionista.
- A mi ALMA MATER.
- A todas aquellas personas que de una forma u otra contribuyeron en la culminación de esta tesis y que involuntariamente haya omitido.

INDICE DE CONTENIDO

Dedicatoria.	i
Agradecimientos.	ii
Indice de Cuadros.	v
Indice de Figuras.	vi
I. INTRODUCCIÓN.	
1.1. Hipótesis.	3
1.2. Objetivo.	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.	
2.1. Origen y Distribución Geográfica.	4
2.2. Superficie Nacional Sembrada.	4
2.3. Producción de Sandía.	4
2.4. Descripción Botánica.	5
2.5. Variedades.	7
2.6. Exigencias de Clima y Suelo.	8
2.7. Necesidades Nutricionales.	9
2.8. Preparación del Terreno.	9
2.9. Siembra.	11
2.10. Riegos.	11
2.11. Manejo del Cultivo.	13
2.12. Plagas y Enfermedades.	16
2.13. Uso de Riego por Goteo.	21
2.14. Ventajas y desventajas del Sistema de Riego por Goteo.	22
2.15. Fertirrigación.	24
2.16. Efectos de los Acolchados Plásticos.	31
III. MATERIALES Y METODOS.	
3.1. Lugar y Fecha de Establecimiento.	37
3.2. Localización Geográfica.	37
3.3. Uso del Suelo.	37
3.4. Clima.	38
3.5. Características Edafológicas.	38
3.6. Infraestructura.	38
3.7. Material Utilizado.	40
3.8. Diseño Experimental.	41
3.9. Variables Evaluadas.	42
3.10. Establecimiento del Experimento.	43
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	
4.1. Días a Guía.	52
4.2. Días a Flor.	54
4.3. Días a Fruto.	56

4.4. Longitud de Fruto.	58
4.5. Diámetro de Fruto.	60
4.6. Peso Unitario de Fruto.	62
4.7. Número de Frutos Por Hectárea.	64
4.8. Rendimiento.	66
V. CONCLUSIONES.	69
VI. RECOMENDACIONES.	70
BIBLIOGRAFÍA.	71
APENDICE.	74

INDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1. Entidades con mayor rendimiento promedio. Año Agrícola 90-91.	5
Cuadro 2.2. Variedades de sandía mas usadas en México.	7
Cuadro 2.3. Fechas de siembra y cosecha para los estados de la República Mexicana.	12
Cuadro 2.4. Herbicidas utilizados para el control de malezas en el cultivo de sandía.	14
Cuadro 2.5. Plagas y enfermedades presentadas en el cultivo de sandía.	16
Cuadro 2.6. Información sobre solución, composición de vario fertilizantes y como se usa en la preparación de soluciones para su aplicación durante la irrigación.	28
Cuadro 2.7. Muestra de la composición y acidez de algunos fertilizantes.	29
Cuadro 2.8. Indice de salinidad de algunos fertilizantes.	30
Cuadro 3.1. Tratamientos evaluados y su tabla aleatoria.	41
Cuadro 3.2 Programa de fertilización con número de días y riegos en cada etapa de desarrollo del cultivo y necesidades de nutrientes.	47
Cuadro 3.3. Plagas comunes en el cultivo de sandía y su control.	48

INDICE DE FIGURAS

Figura 3.1. Vista del acolchado instalado en el cultivo de sandía. Anáhuac N.L. Ciclo Otoño – Invierno 99.	45
Figura 3.2. Acomodo de la cintilla sobre la cama en el cultivo de sandía. Tratamiento sin acolchar. Anáhuac N.L. Ciclo Otoño – Invierno 99.	45
Figura 3.3. Comparación del vigor de la planta entre tratamientos acolchado y sin acolchar en cultivo de sandía. Ciclo Otoño – Invierno 99.	51
Figura 4.1. Días a guía para fechas de transplante con y sin acolchado. Anáhuac N.L.	53
Figura 4.2. Días a flor para fechas de transplante con y sin acolchado. Anáhuac N.L.	55
Figura 4.3. Días a formación de fruto para fechas de transplante con y sin acolchado. Anáhuac N.L.	57
Figura 4.4. Longitud promedio de fruto para fechas de transplante con y sin acolchado. Anáhuac N.L.	59
Figura 4.5. Diámetro promedio (cm) de fruto para fechas de transplante con y sin acolchado. Anáhuac N.L.	61
Figura 4.6. Peso unitario promedio de fruto (Kg) para fechas de transplante con y sin acolchado. Anáhuac N.L.	63
Figura 4.7. Número de frutos promedio /ha para fechas de transplante con y sin acolchado. Anáhuac N.L.	65
Figura 4.8. Rendimiento en ton/ha para fechas de transplante con y sin acolchado. Anáhuac N.L.	67

I. INTRODUCCIÓN.

El sector agrícola debe usar más eficientemente los recursos de que dispone (agua, suelo, fertilizantes, etc.), para lo cual deben crearse o adoptarse técnicas que permitan producir más con mayor calidad y en épocas propicias para su venta en el exterior.

Existen antecedentes tanto en México como en otros países de que el uso de plásticos combinado con el fertirriego proporcionan condiciones más adecuadas para el desarrollo de los cultivos, obteniéndose mayor cantidad y calidad de productos, así como adelantar el inicio de cosecha y producir en épocas no programadas. Esto puede aplicarse para elevar la productividad de algunas regiones agrícolas cuyas características son idóneas para la aplicación de estas técnicas.

La sandía es uno de los principales productos hortícolas que contribuyen a la captación de divisas del país. Sin tenerse un registro oficial de la superficie cultivada con sandía en el área de influencia del Distrito de Riego 04, se tiene conocimiento de un buen número de productores que año tras año siembran con éxito pequeñas áreas de sus parcelas con este cultivo, manejadas con riego por goteo. La necesidad de incrementar el rendimiento plantea investigar aspectos tales como: el ahorro del agua, incrementar el rendimiento, obtención de cosechas fuera de época, comercialización, etc.

Las condiciones desfavorables de disponibilidad de agua en el Norte de Nuevo León han ido creando la necesidad de aprovechar el agua subterránea por medio de bombeo y eficientar al máximo este recurso, utilizando entre otros métodos, el sistema de goteo combinado con fertirrigación, en un cultivo rentable como la sandía.

El interés del agricultor en conseguir cada ciclo el producto más temprano se debe a que los precios de la sandía son mayores a medida que se aparece antes en el mercado. Para ello, una alternativa sería adelantar las fechas de siembra y plantación, es obvio pensar que realizándose esto podrán presentarse condiciones climáticas adversas para este cultivo.

El propósito de este proyecto es el de evaluar diferentes fechas de siembra en almácigo y su posterior plantación para el cultivo de sandía híbrido Sangría, determinando cual es la más idónea para el área de influencia del Distrito de Riego Anáhuac 01 y presente mejores resultados en cuanto a parámetros de producción.

La determinación de una fecha más temprana a la del ciclo agrícola establecido en la región dará a los productores la oportunidad de introducir sus cosechas antes de que el mercado regional se sature, con lo cual asegurarán mejores precios que se reflejará en el incremento de sus ingresos.

1.1. Hipótesis.

El establecimiento en diferentes fechas de siembra con acolchado combinado con fertirrigación por goteo permite obtener incrementos en la producción de sandía, con lo que se tendrá mejor oportunidad de mercado.

1.2. Objetivos.

- Evaluar cuatro fechas de siembra para sandía del híbrido Sangría, para seleccionar la que presente los mejores resultados en cuanto a cantidad de producción para el área de influencia del campo experimental INIFAP - Anáhuac.

- Evaluar cuatro fechas de siembra de sandía fertirrigada, bajo condición de acolchado y riego por goteo.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Origen y Distribución Geográfica.

La sandía es una planta originaria de Africa tropical; se le podía encontrar hasta en el desierto de Kalahari en años lluviosos. De aquí se extendió a la India, Egipto, China, Sur de Europa, Nueva Inglaterra, Sur y Centro de Estados Unidos, México, Japón, Rusia, Turquía y actualmente se encuentra en cualquier parte apta para su cultivo (Cárdenas, 1976).

2.2. Superficie Nacional Sembrada.

En el año agrícola 90-91 la superficie nacional sembrada con sandía fue de 44 809 ha. Treinta entidades presentaron este cultivo, las de mayor superficie sembrada fueron: Sonora con 6 389 ha, Nayarit 4 806, Veracruz 4 381, Guerrero 3 787, Jalisco 3 652 y Sinaloa 3 183. Las superficies anteriores representan en su conjunto 58 por ciento de la superficie sembrada con esta cucurbitácea en el país. Las veinticuatro entidades restantes que la sembraron aportaron una superficie de 18 656 ha.

La superficie nacional sembrada con sandía correspondiente a cada ciclo agrícola, así como su porcentaje con respecto a la nacional sembrada con cultivos anuales, fue de 25 436 ha (0.194%) para P-V y de 19 373 ha (0.481%) para O-I.

2.3. Producción de Sandía.

La producción nacional de sandía, en el año agrícola de referencia, fue de 253 542 ton. Los rendimientos promedio nacionales, en ton/ha, fueron de 6.518 en el ciclo P-V y de 7.557 en el ciclo O-I. Las entidades que registraron los más altos rendimientos promedio para los dos ciclos se presentan en el Cuadro 2.1.

Cuadro 2.1. Entidades con mayor rendimiento promedio. Año agrícola 90-91.

ENTIDAD	CICLO P-V	ENTIDAD	CICLO O-I
Durango	13.130	Baja California N.	29.856
Baja California N.	12.667	Baja California S.	18.542
Chihuahua	12.175	Sonora	11.381
Sonora	9.928	Jalisco	11.044
Jalisco	9.196	Coahuila	10.128

Fuente: INEGI.

2.4. Descripción Botánica.

2.4.1. Raíz.

Presentan notable desarrollo, la mayoría de estas llegan a una profundidad de 2 m. Las raíces laterales generalmente se extienden hasta 4 m de diámetro, así mismo, a una profundidad de 80 a 90 cm se encuentran la mayor parte de estas (Guenko 1983).

2.4.2. Tallo.

Herbáceo, rastrero o trepador, provisto de zarcillos, cilíndrico, acanalado longitudinalmente y con vellosidades. Eje principal y serie de ramificaciones laterales primarias y secundarias. En plantas adultas las ramificaciones llegan a medir hasta 5 m los tallos son gruesos y jugosos (Lozano 1977).

2.4.3. Hojas.

Grandes, palminerviadas, lobadas, obtusas, sinuadas, alternas-simples y largamente pecioladas. Poseen una nervadura principal muy pronunciada con nervios secundarios. En las axilas y al lado opuesto de las hojas nacen los zarcillos, que se emplean para sujetarse al suelo o a otras plantas (Cárdenas 1976).

2.4.4. Flores.

Son de color amarillo, unisexuales, solitarias y auxiliares. Generalmente hay más flores masculinas que femeninas, el cáliz es pentalobulado, la corola esta profundamente tripartida, de 2.3 a 3 cm de diámetro. Los pétalos miden de 1 a 1,5 cm de longitud, de 3 a 5 estambres con filamentos cortos y libres; las flores femeninas tienen 3 estaminoides, el ovario es ovoide y veloso, el estilo es tribulado de 0.5 cm de largo. Tanto flores masculinas y femeninas se forman en las axilas de las hojas y en las ramas secundarias principalmente, de polinización entomófila (Whitaker y Davis 1962, citado por Valadez 1996).

Lozano (1977) clasifica la sandía basándose en sus flores:

- Monoica. Androceo y gineceo en la misma planta.
- Unisexual. Flores sólo con androceo o gineceo, es decir, con un solo sexo.
- Completa. Por tener todas las estructuras del perianto floral (Pétalos y sépalos).
- Imperfecta. Por tener sexos separados, en flores distintas.

Además de flores masculinas y femeninas existen también hermafroditas, las masculinas aparecen primero y unos cuantos días después las femeninas y hermafroditas (Fursa 1973).

2.4.5. Fruto.

Es una baya globulosa u oblonga de tamaño variable (mediano a grande) con forma alargada, alcanzando a veces hasta 60 cm o más de longitud y peso de 9 a 13 Kg. Pedúnculo prismático. Epicarpio o cáscara quebradiza y lisa, generalmente de color verde, aunque puede ser muy diverso, presentando tonos verdes claro u oscuro, manchado o mormóreo, La pulpa es suave, jugosa, azucarada, acidulada o amarga y de color rojo o rosa (Parsons 1983).

Casi siempre los frutos que provienen de flores no fecundadas caen prematuramente, y si la fecundación es incompleta tienen forma defectuosa; los frutos formados deben estar espaciados, para que el fruto sea más vigoroso (Whitaker y Davis 1962)

2.4.6. Semilla.

Son de color blanca, negra, rojiza y amarilla, aplanadas, lisas de 0,6 a 1,5 cm de largo y 0.5 a 0.7 cm de ancho. La facultad germinativa dura de 3 a 4 años y la germinación se verifica de 5 a 6 días.

El porcentaje de germinación depende de varios factores, pero oscila entre 80 y 90%, la duración de la viabilidad bajo condiciones satisfactorias varía entre 4 y 5 años (Lerena 1975).

2.5. Variedades.

Existe una gama muy amplia de variedades cultivadas que se caracterizan por su precocidad, forma y tamaño de los frutos, color de la corteza de frutos, color y dulzura de la pulpa, tamaño y color de la semilla, etc. En el cuadro 2.2 se muestran las variedades de sandía más comunes que se utilizaban en México hasta hace algunos años.

Cuadro 2.2. Variedades de sandía más usadas en México.

Variedad (cv.)	Ciclo	Color de la Cascara
Charleston Gray	Precoz	Verde clara con cierto reticulado.
Imperial F1	Medio - Tardío	Con listas verde claras - verde oscuras.
Jubilee	-----	Rayos verdes oscuros.
Klondike Rayada	Precoz	Verde claro con bandas verdes más oscuras.
Peacock Improved	-----	Verde oscuro.
Sugar Baby	Precoz	Color verde oscuro.

Actualmente existe un gran número de empresas productoras de semillas que han lanzado al mercado gran variedad de híbridos derivados de estas variedades. Entre estos que podemos mencionar Hy Sangría, Hy Muñeca, Hy Royal Star y Hy Royal Jubilee, con los cuales se pueden obtener mayor producción y calidad de producto, además de contar con características genéticas como resistencia a enfermedades.

2.6. Exigencias de Clima y Suelo.

Es una planta muy sensible a las heladas, para germinar necesita un mínimo de temperaturas de 15° C, pudiendo encuadrarse su óptimo térmico alrededor de 25° C. Para que la floración se produzca las temperaturas óptimas se sitúan entre 18 y 20° C, y su desarrollo se efectúa, en la mejor forma, en el intervalo térmico comprendido entre 23 y 28 ° C. Sus mayores requerimiento de agua se producen en la fase comprendida entre la iniciación del desarrollo de sus frutos y su maduración. Un exceso de agua puede repercutir en la proliferación de ataques criptogámicos que pueden infringir graves pérdidas al cultivo. Referente a suelos, le convienen terrenos fértiles, aireados. Limoarenosos y de consistencia media. Es una planta que puede tolerar la acidez del terreno, aunque el rendimiento disminuye ostensiblemente con pH inferior a 5.5. Asimismo, esta clasificada como medianamente tolerante a la salinidad, con valores de 3 680 a 2560 ppm (6 a 4 mmho) (Richards, 1954 citado por Valadez 1996).

2.7. Necesidades Nutricionales.

Fersini (1976) señala como extracciones medias de 1 ha de sandías de 50 Kg de N, 15 Kg de P_2O_5 y 65 Kg de K_2O .

Reche (1975) da como cifras “normales” de fertilización de fondo en el cultivo de sandías las de 30 UF/ha de N, 90 UF de P_2O_5 /ha y 100 UF de K_2O . 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 engrosando, no superando en ningún caso las 20-25 UF de N/ha y aportación.

En suelos arenosos de Florida, Locasio (1970) preconizan como formula de fertilización óptima, la utilización de 168 UF de N, 84 UF de P_2O_5 y 140 UF de K_2O .

2.8. Preparación del Terreno.

La preparación del terreno se debe iniciar uno tres meses antes de la siembra e incorporando con ella los abonos orgánicos de 15 a 30 cm de profundidad.

2.8.1. Subsoleo.

Se sugiere en terrenos que están muy compactados o que tienen una capa dura superficial (30, 60 y 90 cm de profundidad), pueden impedir el buen drenaje del suelo y la libre penetración de raíces del cultivo. Esta tarea tiene como fin aflojar la tierra para permitir la entrada del aire, una buena penetración de raíces y aumentar la capacidad de almacenamiento de agua, preferentemente realizarlo a más de 40 cm de profundidad.

2.8.2. Barbecho.

Se debe hacer un barbecho profundo, de 20 a 30 cm de tal manera que se incorporen al suelo los residuos de la cosecha anterior, así como malezas y abonos orgánicos, deben ser desmenuzados para su completa incorporación.

2.8.3. Rastreo.

La profundidad del rastreo es igual a la del barbecho, debe ser la que nos ofrezca las mejores características del suelo. El número de pasos de rastra estará en función de las necesidades que el mismo terreno nos manifieste en el momento en que se este realizando.

Es recomendable dar mínimo dos pasos de rastra en forma cruzada de manera que quede el terreno lo más mullido posible y pueda facilitar el establecimiento del cultivo, a fin de que la germinación de la semilla sea uniforme y se tenga un buen desarrollo radicular.

2.8.4. Nivelación.

Consiste en darle al terreno una forma plana que nos permita una mejor distribución del agua y no haya encharcamiento o inundación permanente en el terreno. Con una nivelación apropiada se permite una mejor distribución del agua por lo que se obtiene una germinación uniforme de la semilla.

2.8.5. Trazo de Cama de Siembra.

Se recomienda hacer el surco en bordo o en camas meloneras la cual debe medir de 3.5 a 4 m de ancho de centro a centro con una pendiente de 0.3%, utilizando para tal fin la bordeadora o un arado de doble vertedera. Para el caso de surcado deberá ser de una profundidad de 40 cm de tal forma que la separación entre hileras de plantas pueda quedar de 4 a 5 m y una distancia entre plantas de 0.6 a 1 m, sembrándose 2 hileras por cama.

Esta práctica se recomienda 3 o 4 semanas antes de sembrar, sobre su cresta se abrirán hoyos de 40 cm de diámetro.

2.9. Siembra.

La siembra de este cultivo se puede realizar mecanizada o manualmente, esta puede efectuarse en húmedo o seco, recomendándose en esta un solo riego a los 8 días del riego de germinación. La siembra mecanizada es difícil debido al tamaño y forma de la semilla, se requiere una sembradora especial. La siembra manual a lo largo de las hileras con frecuencia también se siembra con espeque depositando 3 o 4 semillas por golpe, realizando posteriormente un aclareo.

La sandía por regla general se siembra en camas meloneras, cuyas dimensiones varían de acuerdo a su crecimiento. La densidad de siembra y población se utiliza solamente la de tipo directo, con una población que oscila entre 3200 y 500 plantas/ha, dependiendo de la región de que se trate.

2.10. Riegos.

La sandía requiere una cantidad de agua durante su ciclo agrícola de 500 a 750 mm, y se reporta un promedio de 7 a 10 riegos durante todo el ciclo, recomendándose “castigar” o disminuir dichos riegos en la maduración con el objeto de concentrar más sólidos solubles.

Cuadro 2.3. Fechas de siembra y cosecha para los estados de la República Mexicana.

Estado/región	Cultivares	Época de Cosecha
AGUASCALIENTES Pabellón	Klondike	Ago. 1 – Ago 31
B.C.N. Valle de Mexicali	Klondike, Striped, Peacock Improved	Jun 1 – Ago 31 y Oct 15 – Nov 30
CAMPECHE Edzná	Charleston Gray	Mar 15 – May 15
COAHUILA La Laguna	Peacock Improved, Peacock WR 60, Charleston Gray, Jubilee	Jul 1 – Ago 15
CHIAPAS Soconusco	Sugar Baby, Peacock, Criolla	Feb 1 – Abr 30
GUANAJUATO Yuriria	Peacock Improved, Charleston Gray, Klondike, Garrisonian	Mar 1 – Jul 15
GUERRERO	Charleston Gray, Peacock, Criolla,	Abr 1 – May 31
JALISCO La Huerta Mpio. Puerto Vallarta	Jubilee, Charleston Gray, Peacock 1 Jubilee, Charleston Gray	Mar 20 – May 15 Ene 1 – Abr 30
MICHOACAN Valle de Apatzingán	Peacock Shipper, Florida, Giant, Peacock Improved	Mar 1 – Abr 1
MORELOS	Peacock Improved, Charleston Gray, Peacock R50	Mar 1 – May 15
NAYARIT Costa	Peacock Improved, Charleston Gray, Jubilee	Dic 1 – Abr 30
OAXACA	Peacock Improved, Congo, Jubilee, Charleston Gray	Ene 10 – May 10 y Ene 1 – May 31
SINALOA Valle del Fuerte	Jubilee, Charleston Gray, Peacock Improved	Mar 21 – Jun 30
Valle de Culiacán Sur del Estado	Blue Ribbon, Charleston Gray, Peacock I Jubilee, Charleston Gray	Ene 1 – Jun 30 Ene 5 – May 28
SONORA Valles del Yaqui y del Mayo Costa de Hermosillo	Peacock Improved Charleston Gray, Peacock Improved	May 1 – Jul 31

Cuadro 3. continuación.

Estado / región	Cultivares	Época de Cosecha
TAMAULIPAS		
Norte y Centro	Sugar Baby, Charleston Gray, Rio Gray, Jubilee	Jun 1 – Jun 30
Sur del Estado	Charleston Gray, Jubilee	Abr 1 – May 15
VERACRUZ	Peacock Improved, Jubilee, Charleston Gray	Abr 15 – Jun 15
YUCATÁN		
Muna	Charleston Gray	Mar 21 – May 15

2.11. Manejo del Cultivo

2.11.1. Control de malezas.

Las malas hierbas compiten con el cultivo en agua, luz y nutrientes. Además, éstas son hospederas de plagas y enfermedades, por lo que es importante mantener el cultivo libre de malezas, especialmente durante las primeras semanas después de la siembra y hasta que las plantas estén establecidas (Parsons, 1983).

El control puede ser mecánico, manual o químico. El método mecánico se realiza con cultivadoras entre hileras, con rastra y con azadón, esto mientras las guías no estén muy desarrolladas. El control manual se hace en lugares cubiertos por la planta, pues de otra manera se puede dañar (Lozano, 1977).

El control químico de las malezas se efectúa con herbicidas. Existen varios herbicidas en el mercado para control de malezas, pero la mayoría de estos son del tipo preemergente. El número de limpiezas varía de acuerdo al grado de infestación de malas hierbas, de ser posible deben ser frecuentes hasta que el desarrollo de las guías lo permitan.

Cuadro 2.4. Herbicidas utilizados para el control de malezas en el cultivo de sandía.

HERBICIDAS	DOSIS
Treflán (trifluralina)	1.0 - 1.5 l/ha
Clorambén (metil- éster)	2.0 - 3.0 kg./ha
Dacthal (DCPA)	10.0 kg./ha

2.11.2 Escardas.

Se recomienda que esta labor sea ligera y aproximadamente a los 40 días, sugiriendo que antes de hacerla se acomoden las guías. Una vez realizada esta práctica, es necesario dejar pasar dos días como mínimo con el objeto de que el suelo se ventile (Valadez, 1996).

2.11.3. Acomodo de Guías.

Se acomodan las guías de tal manera que crezcan fuera del canal de riego del surco y sobre el ancho de la cama, pues de lo contrario dificultan las escardas y la exposición de los frutos a un exceso de humedad puede provocar pudriciones tanto en estos como en las guías y consecuentemente, la infestación de enfermedades fungosas. Esta práctica debe realizarse tan pronto como las plantas enguén (Lozano, 1977)

2.11.4. Poda y Aclareo.

Se dejan tres guías o tallos principales antes de realizar la escarda, y cuando sé esta desarrollando el fruto o ya tiene una longitud aproximada de 5 cm, se recomienda dejar solo tres frutos por planta. Después de esta labor se practica el volteado de los frutos con un intervalo de 3 a 4 días, con la finalidad de evitar decoloraciones de los mismos (Valadez, 1996)

2.11.5. Polinización.

La polinización es una práctica cultural muy importante en la producción de sandía, pues debido a las características físicas y estructurales de la flor, la polinización por el viento es muy difícil; los granos de polen son generalmente más pesados y difícilmente llegan a las flores femeninas. Si no hay polinización, no hay formación de frutos, o si se forman serán de mal aspecto (deformes, fofos y tamaño muy pequeño). Se hace necesario la polinización por insectos, llamada también polinización entomófila.

Una de las especies más importantes de insectos polinizadores que, además, representan beneficios al agricultor por la elaboración de productos con el néctar y polen son las abejas (*Apis mellifera*). El productor debe tener cuidado de no aplicar insecticidas que tengan efectos nocivos en las abejas (INIA, 1973)

2.11.6. Cosecha.

Con respecto a la cosecha, existen algunos indicadores físicos y visuales, mismos que a continuación se describen (Valadez, 1996):

Tiempo. Conociendo el ciclo agrícola o vegetativo del cv que se está produciendo, puede calcularse el número de días necesarios para la maduración de los frutos, pudiendo variar el tiempo de 90 a 110 días. Sonido. Muchos productores mencionan que cuando el fruto está listo para cosecharse debe tener sonido seco y hueco al ser golpeado con la palma de la mano.

Color. Se afirma que el cambio de color del fruto es también otro indicador de cosecha. Por ejemplo, el cv. Peacock Improved tiene color verde claro opaco, y cuando cambia a verde oscuro brillante está listo para cosecharse.

Otras formas de reconocer la madurez del fruto son las siguientes (Ruiz 1982):

- ◆ Si el zarcillo de la misma axila que esta en el fruto está seco.
- ◆ Si la parte del fruto que toca el suelo está amarilla.
- ◆ Si al raspar la epidermis el pericarpio está leñoso.
- ◆ Cuando el fruto adquiere un olor perfumado.

Todos estos índices se conjugan con la experiencia de los cortadores.

2.12. Plagas y Enfermedades.

2.12.1. Plagas.

Cuadro 2.5. Plagas y enfermedades presentadas en el cultivo de sandía.

Plaga	Nombre Científico	Control (N.C.)*	Dosis (l/ha)
Diabrotica	<i>Diabrotica spp.</i>	Folidol	1.0
Pulga Saltona	<i>Epitrix cucumeris</i>	Paratión etílico	1.0
Chicharrita	<i>Empoasca spp.</i>	Folimat 1000	0.5
Mosquita Blanca	<i>Bermisia tabaci</i>	Trigard	0.5
Pulgón	<i>Aphis gossypii</i>	Phosdrín	0.3
Minador de la hoja	<i>Liriomyxa sativae B.</i>	Metasystox R - 50	0.5
Gusanos			
Barrenador del fruto	<i>Diaphania nitidalis S</i>	Tamaron 600	1.0
Falso medidor	<i>Trichoplusia ni H.</i>	Lannate 90%	0.3 kg.
		Belmark 100	1.0
Enfermedad	Nombre Científico	Control (N.C.)	Dosis (kg./ha)
Cenicilla polvorienta	<i>Erysiphe cichoracearum.</i>	Manzate 200	1.5
Cenicilla vellosa	<i>Pseudoperonospora cubensis</i>	Maneb	1.5
Antracnosis	<i>Colletotrichum lagenarim</i>	Dyrene 50	2.3
Virus			
Mosaico del pepino	VMP	Cvs. resistentes	
Mosaico de la Sandía	VMS		
Mancha angular del tabaco	VMAT		

* Nombre Comercial.

Diabrotica.

Son parásitos serios de las cucúrbitas liso-peladas, prefieren porciones blandas, succulentas de plantas, incluyendo las flores, que pueden destruir con su alimentación. Los escarabajos mastican produciendo los agujeros en hojas y marcan con una cicatriz los corredores y las frutas jóvenes. Los adultos tienden a evitar el calor y para alimentarse se colocan principalmente en la superficie inferior de los frutos jóvenes. Después de que la piel endurece, los frutos son mucho menos susceptibles al ataque. Las marcas dejadas como una cicatriz en la corona de la planta son también típicas de daño del adulto. Alimentándose en los vástagos de plantas jóvenes, aunado a los vientos fuertes, puede dar lugar a las reducciones severas del soporte que hacen la replantación necesaria. En algunas situaciones, las larvas pueden causar lesión seria alimentando en raíces, y las plantas jóvenes pueden ser muertas.

Su control se realiza con productos a base de malathion, metoxicloro y parathion.

Chicharrita.

Este insecto tiene que chupar con sus partes bucales y puede causar puntos blancos y amarillamiento de hojas, así como manchas en la fruta verde. Las poblaciones grandes pueden reducir calidad así como la producción.

Los melones y otras cucúrbitaceas como la sandía puede tolerar población numerosa siempre y cuando no estén sometidas a estrés hídrico y posean de 6 a 8 hojas terminales sanas. Se recomienda después de cosecha, destruir los residuos de la cosecha cuanto antes para eliminar la crianza de poblaciones áreas.

Pulgones.

Su ataque se produce por el envés de las hojas, a las que pican y extraen la savia, producen abolladuras con unas deformaciones características. También suelen depositarse sobre los tallos y los brotes tiernos los cuales, al igual que las hojas, se recubren de una sustancia pegajosa y dulce, en la que puede desarrollarse el hongo “fumagina o negrilla”. Las plantas atacadas por este insecto tienen un desarrollo defectuoso, y los frutos no suelen crecer en forma normal.

Para combatirlos se utilizan insecticidas sistémicos de baja toxicidad. Los tratamientos deben efectuarse al principio de la vegetación, con el fin de combatir los primeros focos y contrarrestar las nuevas invasiones.

Mosquita Blanca.

Esta plaga puede destruir a la planta en caso de ataques muy graves. Su mayor daño lo producen sus larvas, cuya picadura debilitan la planta, además de favorecer la aparición de hongos. Posee un ciclo corto, por lo que se hace necesario tratar cada 2-4 días y desde el momento en que empiece a ver los primeros adultos, siendo aconsejable el cambio de producto fitosanitario en cada tratamiento.

Minador de la Hoja.

Las larvas minan entre las superficies superiores y más bajas de la hoja, creando los túneles blanquecinos que son inicialmente estrechos, pero después ensanchan mientras que las larvas crecen. Pueden provocar secado de hojas, dando por resultado el bronceado de la fruta y la reducción en calidad de la producción y de fruta. En infestaciones severas, el minador puede reducir rendimientos o causar muerte de la planta. Las infestaciones más serias aparecen generalmente tardías en la estación.

Debido a parásitos numerosos, los minadores no son generalmente plagas serias, sino pueden ser esporádicos en sus ataques. La destrucción de parásitos benéficos por aplicaciones frecuentes de insecticidas organofosforados y piretroides aplicados para controlar otros parásitos puede dar lugar a brotes del minador.

De los parásitos numerosos que atacan al minador, las avispas *Diglyphus spp* y *Chrysocharis spp* son probablemente los más importantes para el control del minador.

Gusano Falso Medidor.

Son orugas verdes estrechas, con una raya blanca a lo largo de cada cara y varias líneas estrechas abajo de la parte posterior; forman un arco característico a su parte posterior mientras que se arrastran. Los huevos los depositan solo en la superficie inferior de hojas. Las polillas del adulto son de color marrón.

Puede ser un parásito muy perjudicial. Las larvas jóvenes se alimentan sobre todo en la superficie inferior de hojas, esbozándolas. Las poblaciones altas pueden trasladarse a la fruta y alimentarse en la superficie de esta.

2.12.2. Enfermedades.

Cenicilla Velloso.

Afecta solo a las hojas y tallos, la infección se realiza a través de los estomas. La humedad es el principal factor para que se inicie la infección, Las hojas aparecen cloróticas entre las nervaduras, formándose unas manchas que se corresponden en el envés con unas vellosidades violáceo grisáceas finas constituida por filamentos microscópicos y por la espora del hongo. La planta presenta al principio un color grisáceo, oscureciéndose después hasta que acaba por secarse; esto ocasiona una pérdida de follaje que impide realizar a la planta sus funciones.

Para su tratamiento es muy utilizado el producto comercial Captan en espolvoreo, empleándose dosis de 15 a 30 Kg/ha.

Cenicilla Polvorienta.

Afecta hojas, tallos y peciolo. Al cubrir el hongo toda la planta esta detiene todas sus funciones, terminando por secarse y perder su color verde oscuro. Los frutos maduran prematuramente, no se desarrollan, quedando pequeños e irregulares. El aspecto general de la planta es sucio, polvoriento y con posterior marchitamiento.

Se aconsejan tratamientos preventivos o curativos cuando la planta tenga 15 cm, antes de la floración, después del cuajado y cuando el fruto esté ya formado visiblemente.

Antracnosis.

Es una de las enfermedades más graves que afectan al cultivo de sandía. El tiempo húmedo y lluvioso favorece la esporulación y diseminación de este hongo. Produce manchas ovales y redondeadas de uno a dos cm de diámetro, en primer lugar de color pardo y a continuación negruzca, en tallos, hojas y frutos. Puede, además, ser el origen del desarrollo saprofítico de otros hongos, como Rhizopus. Los frutos se desprecian totalmente, tanto por su aspecto como por el hecho de que adquieren mal sabor.

Se aconseja para su control aplicaciones antes de la floración y después de ella con productos pulverizados y espolvoreados a base de Captan en plantas adultas. También es común usar variedades resistentes y darle tratamiento de desinfección a las semillas.

Una de las enfermedades denominadas “fisiológicas es la pudrición apical, la cual esta relacionada con problemas de calcio, pues la deficiencia de este elemento durante una etapa critica del cultivo la origina. Las puntas de crecimiento de las plantas son más exigentes en calcio, de manera que los desordenes relacionados con calcio están ligados con un exceso de crecimiento vegetativo, ya que este disminuye el calcio disponible, reduciendo la capacidad de producción de frutos, debido a que se encuentran en la parte final de la línea de distribución del calcio.

2.12.3. Virus.

Virus del Mosaico del Pepino.

Produce amarillamiento en las hojas que se recurvan hacia el envés y manifiestan un mosaico amarillento. Las plantas afectadas pueden aparecer achaparradas y los frutos muestran una especie de “marmoleado”. Esta virosis está transmitida por pulgones.

Virus del Mosaico de la Sandía.

Sus síntomas pueden aparecer enmascarados por el VMP. Causa clorosis, jaspeados, abullonados y retorcimiento de hojas, así como raquitismo. Este virus se transmite por pulgones.

Mancha Angular del Tabaco.

Virosis transmitida por nematodos, origina la aparición de manchas marrones rodeadas de un halo claro en hojas y frutos.

2.13. Uso de Riego por Goteo

El riego por goteo o riego localizado, se considera como la aplicación del agua al suelo, en una zona más o menos restringida del volumen radicular. Estos sistemas aplican el agua a un caudal menor a 20 lph, por punto de emisión o metro lineal de manguera de goteo, de esta forma la planta dispone continuamente de nutrientes y humedad suficientes para que la asimilación se realice con el mínimo consumo de energía. Al utilizar la planta agua y abonos en la zona de influencia de las raíces se incrementa la rentabilidad del cultivo, reduciendo las cantidades de fertilizantes y de agua necesarias (Rojas y Briones, 1994). Dado que la aplicación es intermitente permite mantener el suelo en condiciones óptimas de humedad durante el desarrollo del cultivo.

El agua aplicada se distribuye en el perfil del suelo describiendo un patrón de humedecimiento ovoide llamado bulbo de mojado cuyo contorno se extiende más lateral que verticalmente en suelos arcillosos, mientras que en suelos arenosos el alargamiento es más verticalmente.

El sistema de distribución y aplicación del agua esta constituido por tuberías y emisores, los cuales se clasifican y definen de la siguiente manera:

- ◆ Principales: Son los que transportan el agua desde el cabezal hasta las unidades de riego.
- ◆ Secundarias: Son las que, dentro de una unidad de riego abastecen a las distintas subunidades.
- ◆ Terciarias: Dentro de la subunidad de riego son las que alimentan a las tuberías laterales.
- ◆ Laterales: Son las tuberías que llevan conectados los emisores.
- ◆ Emisores: Son los dispositivos que controlan la salida del agua, desde las tuberías laterales, en puntos discretos o continuos. Dentro de estos se encuentran los goteros

2.14. Ventajas y Desventajas del Sistema de Riego por Goteo.

2.14.1. Ventajas.

Martínez (1991), establece como las principales ventajas de este sistema de riego como las siguientes:

- Ahorro de mano de obra. Generalmente el sistema es automatizado o semiautomatizado.
- Posibilidad de regar en cualquier tipo de topografía y espesores pequeños de suelo.
- Control adecuado de la aplicación y la distribución del agua en el suelo.
- Posibilidad de usar aguas con alto contenido de sales.

- No existe interferencia a causa de los vientos como en el sistema de riego por aspersión.
- Se eliminan completamente los canales y acequias de distribución usadas en riego por gravedad y se aumenta la superficie útil.
- Se facilita el control de malas yerbas en el terreno, debido a que hay partes del mismo que no se mojan.
- Aumento en la producción y calidad de los frutos, ya que se mantiene un bajo esfuerzo de humedad del suelo durante todo el ciclo del cultivo.
- Riego continuo del cultivo durante un tiempo prolongado sin que esto traiga problemas de asfixia radicular.
- Fertilización a través del agua de riego (fertirrigación), aumentando la eficiencia, la localización y dosis de los abonos. De esta misma manera se pueden aplicar otros agroquímicos (Quimigación).
- Permite realizar, simultáneamente al riego, otras labores culturales, ya que al haber zonas secas, no se presenta obstáculo para desplazarse sobre el terreno.
- Evita lixiviación de los nutrientes del suelo y el control sanitario se reduce notablemente.

2.14.2. Desventajas.

- El costo inicial de la adquisición es elevado, dependiendo del cultivo, topografía y el grado de automatización que se quiera del equipo.
- El taponamiento de los emisores (goteros principalmente) debido a su área de salida. Esto está relacionado directamente con la filtración y la calidad química del agua.
- En caso de utilizar aguas con altos contenidos de sales periódicamente sin realizar lavados al final de cada ciclo, el suelo corre el peligro de ensalitrarse a corto o mediano plazo.
- Requiere que los usuarios tengan conocimientos en el manejo adecuado del equipo instalado.

2.15. Fertirrigación

Se entiende por fertirrigación a la incorporación de las sustancias fertilizantes al suelo a través del agua de riego. Con ello se pretende situar los nutrientes bajo la acción del sistema radicular, suministrándolos en forma continua y de acuerdo a las necesidades de las plantas.

2.15.1. Ventajas de la Fertirrigación.

Si la fertirrigación se realiza por riego localizado, se pueden mencionar algunas ventajas:

- Aplicación oportuna del fertilizante. Las condiciones de clima (viento o lluvia) no impiden la fertirrigación.
- Fácil incorporación del fertilizante.
- Reducción de la compactación del suelo, ya que se suprime la aplicación de fertilizantes con maquinaria.
- Reducción de riesgos para el Operador. Se reduce la exposición directa del operador.
- Utilización de Menos Fertilizantes. Con las múltiples aplicaciones se reducen las pérdidas por lixiviación; este efecto se observa en los nutrientes más móviles como el N.
- Reducción de costos, al utilizar menos fertilizante.
- Aplicación más uniforme del fertilizante, así como más cuidadoso y monitoreado.
- Rápida actuación ante síntomas de deficiencia, tanto de macroelementos como elementos secundarios y microelementos.
- Posibilidad de aplicar otros productos, como herbicidas, fungicidas, insecticidas, etc.

2.15.2. Limitaciones y Desventajas de la Fertirrigación.

La mayoría de los problemas presentados al implementar la fertirrigación no se deben al método en sí, si no a la ignorancia o mal manejo que existe acerca de aspectos relacionados con la nutrición de las plantas.

- Obturaciones de los emisores debido a formación de precipitados por incompatibilidad de los fertilizantes entre si, con el agua de riego o por falta de disolución.
- Posible desuniformidad en la aplicación del fertilizante, debido principalmente a fallas en sistema de riego (Fugas).
- Inversión inicial. Se requiere contar con tanques mezcladores, inyectoros, dispositivos de prevención de reflujo, así como un buen sistema de filtrado.
- Necesidad de calibración constante, esto para aplicar las dosis deseadas.
- Aumento excesivo de la salinidad del agua de riego.

Al margen del tipo de agua y suelo, resulta indispensable conocer las extracciones del cultivo y la variación en la absorción de cada elemento a lo largo del ciclo para tratar de correlacionar la solución nutritiva con las propias exigencias de la planta.

Los datos que se deben considerar para llevar a cabo un buena programación del fertirriego son:

- Análisis de suelo. Permitirá evaluar el nivel de fertilización y las características físico – químicas que puedan afectar la eficacia de la fertirrigación.
- Composición química del agua de riego. Se estimará la cantidad de nutrientes aportados por el agua, así como salinidad y elementos tóxicos contenidos.
- Rendimiento de cosecha esperado.
- Necesidades periódicas de agua.
- Necesidades totales y distribución a lo largo del ciclo.

La interpretación de los análisis de suelo y agua deben ser cuidadosos, estos solo sirven de ayuda y no son determinantes en el manejo de la nutrición vegetal. Los programas de fertilización se corregirán a medida que avanza el ciclo, mediante análisis foliares y curvas de absorción, con el fin de subsanar deficiencias o eliminar consumos excesivos (Soto,1996).

Parámetros de los fertilizantes como la compatibilidad, solubilidad, acidez y grado de salinización deben conocerse a la hora de elaborar la solución nutritiva (Maroto, 1991). Estos aspectos alteran las características químicas del agua, tales alteraciones influyen en dos aspectos:

- Modificación de la CE. La adición de distintas sales fertilizantes aumentan el contenido salino del agua, afectando la calidad de la misma, pudiendo tener repercusiones negativas en el cultivo. Se recomienda que la conductividad eléctrica del agua no aumente más de 1 mmho/cm, por lo es necesario fraccionar lo más posible la fertilización.
- Modificación del pH. Al ser los fertilizantes sales altamente disociables, estos influirán en las propiedades químicas del agua, principalmente el pH. Al aumentar el pH se corre el riesgo de precipitaciones de calcio, pues a pH alcalino este catión es menos soluble.

2.15.3. Solubilidad de Fertilizantes.

La fertirrigación exige que los fertilizantes sean solubles, dejando un mínimo de impurezas; que sean compatibles entre ellos, para que no reaccionen formando precipitados que puedan obturar los emisores, así como que sean compatibles con los iones contenidos en el agua de riego y con su pH. La solubilidad es una propiedad importante para seleccionar los abonos a emplear.

En el riego localizado, la aplicación de la fertirrigación debe ser diseñada con un conocimiento adecuado de la composición química del fertilizante a usar.

El Cuadro 2.6 muestra algunos de los fertilizantes usados en fertirrigación, así como algunas de sus características.

Cuadro 2.6. Información sobre la solución, composición de varios fertilizantes y como se usa en la preparación de soluciones para su aplicación durante la irrigación (Burt, 1995).

NOMBRE	CONCENTRACION	FORMULA	T° (°C)	SOLUBILIDAD G/100 ML
NITROGENO				
Nitrato de Amonio	34-0-0	NH ₄ NO ₃	0.0	18.3
Polisulfato de Amonio	20-0-0	NH ₄ S		Alto
Sulfato de Amonio	21-0-0	(NH ₄)SO ₄	0.0	70.6
Tiosulfato de Amonio	12-0-0	(NH ₄) ₂ S ₂ O ₃	44	Alto
Anhídrido de Amonio	82-0-0	NH ₃	15	38
Aquamonia	20-0-0	NH ₃ H ₂ O/NH ₄ OH	17	Alto
Nitrato de Calcio	15.5-0-0	Ca(NO ₃) ₂		121.2
Urea	46-0-0	CO(NH ₂) ₂		100
U. Acido Sulfúrico	28-0-0	CO(NH ₂) ₂ H ₂ SO ₄		Alto
U. Nitrato de Amonio	32-0-0	CO(NH ₂) ₂ NH ₄ NO ₃		Alto
FOSFORO				
Fosfato de Amonio	8-24-0	NH ₄ H ₂ PO ₄		Moderado
Polifosfato de Amonio	10-34-0	(NH ₄) ₅ P ₃ O ₁₀		Alto
Acido Fosfórico Verde	0-52-0	H ₃ PO ₄		45.7
Acido Fosfórico Blanco	0-54-0	H ₃ PO ₄		45.7
POTASIO				
Cloruro De Potasio	0-0-60	KCL	20	34.7
Nitrato de Potasio	13-0-44	KNO ₃	0.0	13.3
Sulfato de Potasio	0-0-50	K ₂ SO ₄	25	12
Tiosulfato de Potasio	0-0-25-17S	K ₂ S ₂ O ₃		150
Fosfato (K) Monobásico	0-25-34	KH ₂ PO ₄		33
MICRONUTRIENTES				
Boro	11% B	Na ₂ B ₄ O ₇ 10H ₂ O	0.0	2.10
Acido Bórico	17.5% B	H ₃ BO ₃	30	6.35
Solubor	20% B	Na ₂ B ₃ O ₁₃ 4H ₂ O	30	22
Sulfato de Cobre*	25% Cu	CuSO ₄ 5H ₂ O	0.0	31.6
Cloruro Cúprico*		CuCl ₂	0.0	31.6
Yeso	23% Ca	CaSO ₄ 2H ₂ O		0.24
Sulfato Férrico*	20% Fe	FeSO ₄ 7H ₂ O		15.65
Sulfato de Magnesio	9.67% Mg	MgSO ₄ 4H ₂ O	20	71
Acido de Molibdato	54% Mo	(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ 4H ₂ O	0.0	43
Molibdato de Sodio	39% Mo	Na ₂ MoO ₄	6.8	
Sulfato de Manganeso*	27% Mn	MnSO ₄ 4H ₂ O	0.0	105.3
Sulfato de Zinc	36% Zn	ZnSO ₄ 7H ₂ O	20	95.5
Quelatos de Zinc	5%-14% Zn	DTPA&EDTA		Muy Soluble
Quelato de Manganeso	5 - 12% Mn	DTPA&EDTA		Muy Soluble
Quelato de Hierro	5-14% Fe	DTPA.HOEDTA&E DDHA		Muy Soluble
Quelato de Cobre	5-14%Cu	DTPA&EDTA		Muy Soluble
Lignosulfato de Zinc	6% Zn	Lignosulfato		Muy Soluble
Lignosulfato de Mn	5-14% Mn	Lignosulfato		Muy Soluble

Cuadro 2.6.Continuación.

Lignosulfato de Hierro	6% Fe	Lignosulfato		Muy Soluble
Sulfato Cálcico	59%	CaS ₅ -Ca ₂ SO ₃ 5H ₂ O		Alto
Acido Sulfúrico		H ₂ SO ₄		Muy Alto

* Acidificado

2.15.4. Composición y Acidez de Algunos Fertilizantes.

Debido a los problemas que se puedan plantear respecto a las obturaciones de filtros y emisores, habrá de conocerse por separado la solubilidad y compatibilidad en agua de la composición de los fertilizantes, principalmente los comerciales que tienen diferentes porcentajes de N-P-K así como el grado de acidez. Algunos de los fertilizantes son mostrados a continuación.

Cuadro 2.7. Muestra de la composición y acidez de algunos fertilizantes (Enciso, 1995)

FERTILIZANTES	N %	P ₂ O ₅ %	K %	Ca %	S %	EQUILIBRIO DE ACIDEZ*
Amoniaco	82					
Nitrato amónico	33.5					62
Sulfato amónico	21				24	110
Fosfato monoamónico	11	48				58
Fosfato biamónico	18	46-48				70
Nitrato cálcico	15.5			21		
Nitrato de potasio	13		44			23
Nitrato sódico	16					
Urea	45					71
Fosfato bicálcico		38-42				
Superfosfato simple		18-20		18-21	12	
Superfosfato triple		45-46		12-14	1	
Sulfato potásico			50-53			Neutro
Cloruro potásico			60-62			Neutro
Aquamonía	20					36
Acido fosfórico		52				110

* Kgs. De CaCO₃ que son requeridos para neutralizar 100 Kg de fertilizante.

2.15.5. Índice de Salinidad.

Como ya se menciona anteriormente, el abonado aporta sales al suelo, cuanto mayor sea el índice de salinidad (Cuadro 8), mayor será la cantidad de sales aportadas y mayor riesgo de salinización del suelo, por ello, es conveniente vigilar estos índices y elegir los fertilizantes que sean más convenientes.

Cuadro 2.8. Índice de salinidad de algunos fertilizantes (Enciso, 1995).

FERTILIZANTE	INDICE DE SALINIDAD
Amoniaco	47.1
Nitrato Amónico	104.7
Sulfato Amónico	69.0
Fosfato Monoamónico	34.2
Fosfato Biamónico	24.0
Nitrato Cálcico	52.5
Nitrato Potásico	73.6
Nitrato Sódico	100.0
Urea	75.4
Fosfato Monocálcico	15.4
Superfosfato Simple	7.8
Superfosfato Triple	10.1
Sulfato Potásico	46.1
Cloruro Sódico	153.8
Cloruro Potásico	116.3
Yeso	8.1

2.15.6. Obstrucciones en el Sistema Localizado.

Para evitar las obstrucciones de los emisores (goteros) es necesario verificar que el agua que vamos a utilizar no lleve partículas o componentes que pueda originarlas. Las principales obstrucciones que se producen son:

- Acumulación de elementos minerales no retenidos por el filtrado.
- Precipitados en forma de fosfatos, sulfatos, hidróxidos y carbonatos.
- Acumulación de sales en los emisores debido a la evaporación del agua.
- Por sedimentos orgánicos.

El origen de las obstrucciones puede ser:

- *Físico*. Partículas sólidas en suspensión (arcillas, arena y limo).
- *Químico*. Dependen de la calidad del agua y tipo de fertilizantes usados.
- *Biológico*. Organismos vivos (algas, bacterias, hongos, etc.) que se desarrollan en el interior de las instalaciones a causa de las condiciones ambientales que favorecen su desarrollo (Reche, 1988).

2.16. Efectos de los Acolchados Plásticos.

Los acolchados plásticos modifican la temperatura del suelo, conservan la humedad al reducir la evaporación, refleja la energía radiante alrededor de la planta, mantiene buena estructura y aireación del suelo, reduce los problemas de sales y controla malezas de acuerdo al tipo de acolchado que se utilice. Los tipos de acolchado que principalmente se usan son acolchado polietileno transparente y negro.

2.16.1. Efecto Sobre la Precocidad del Cultivo.

La precocidad en los cultivos no se logra con solo la anticipación de la fecha de siembra, si se desea alcanzar mejores precios se requiere cosecharlos cuando no es muy grande la oferta, lo que implica establecerlos en condiciones de clima no muy favorables (Ilic, 1990). Para lograr lo anterior, es necesario compensar factores adversos como la temperatura; los beneficios ante tal modificación pueden ser, además de la precocidad, incremento en calidad y mayores ganancias.

Taber (1990) reporta en melón un rápido crecimiento vegetativo en respuesta al incremento de la temperatura del suelo, debido a que favorece el continuo crecimiento de su raíz. Para lograr modificar el medio ambiente alrededor de las plantas se ha probado utilizar distintos sistemas de manera extensiva, al nivel de campo como cubiertas flotantes y la combinación de estas con acolchados.

Torres (1986) reporta que con acolchado plástico se obtuvo un adelanto en germinación de 2.3 días, a floración de 8.4 con respecto al testigo, en calabacita variedad Gray Zucchinni. Gómez (1988) trabajando en el mismo cultivar con dos tipos de acolchado (transparente y negro) y niveles de fertilización, señala que obtuvo un adelanto en la cosecha de 8 días con respecto al testigo, no habiendo diferencia significativa en cuanto a fertilización.

Callejas (1988) menciona que con dos tipos de acolchado (negro y transparente), en combinación con dos métodos de plantación (siembra directa y transplante) en el cultivo de calabacita híbrido Tala; el mejor tratamiento acolchado correspondió al realizado con PE transparente, el cual inicio su producción tres días antes que las parcelas sin acolchar, estadísticamente no difiere con al acolchado negro. De los métodos de plantación, las parcelas establecidas como transplante directo registraron una precocidad de seis días respecto a las establecidas mediante siembra directa.

Enríquez (1989) reporta que los cultivos de chile (*Capsicum annum*) a la intemperie y de Sandía (*Citrullus lunatus* T.) en túneles bajos con acolchado plástico, obtuvo un adelanto de 3 a 7 días a floración y de 3 a 8 días a cosecha respectivamente, comparados con el testigo. La anticipación a cosecha podrá variar desde 3 hasta 28 días promedio, dependiendo del cultivo y de la estación de crecimiento (Ibarra y Rodríguez, 1990).

2.16.2. Efecto Sobre Temperatura.

Durante el día el plástico trasmite al suelo la radiación recibida del sol, efectuándose el efecto invernadero. Durante la noche la película plástica detiene en cierto grado el paso de las radiaciones caloríficas del suelo hacia la atmósfera, lo que depende en mayor o menor grado según se utilicen las películas de polietileno transparente, gris humo o negro.

La película de acolchamiento plástico debe comportarse como un filtro de doble efecto: durante el día, transmitiendo y conservando el máximo de calor; por la noche, debe dejar salir una buena parte del calor acumulado con lo cual se pueden evitar riesgos de enfriamiento y heladas. Las películas plásticas pueden transmitir, absorber o reflejar radiación en diferentes proporciones como una función de la longitud de onda de la luz (Zermeño, 1998).

El aumento de la temperatura del suelo es uno de los objetivos del acolchado plástico, Zermeño (1998) evaluando cuatro diferentes arropados plásticos (transparente y negro con grosor de 20 y 37.5 μm) y dos contenidos de humedad (al 40 y 60%) reporta un incremento promedio de 3° C para acolchado negro y 4° C para acolchado transparente en comparación a suelos sin cubierta plástica, no encontrando diferencia significativa para los contenidos de humedad en los dos tipos de acolchado.

2.16.3. Efectos Sobre la Humedad.

Puesto que el polietileno es impermeable a los líquidos, el agua evaporada debajo de la cubierta plástica queda a la disposición de las plantas. En el caso de películas perforadas, la escasa evaporación ocasionada por los agujeros se puede compensar ampliamente con la humedad proporcionada por las lluvias.

La principal razón para el uso de acolchado es el adelanto en el crecimiento del cultivo. Se debe tener cuidado en la combinación del riego con el acolchado para asegurar que la lluvia y el riego sean capaces de llegar a las raíces (Richard, 1979).

Torres (1986) cita que al realizar un estudio en calabacita variedad Gray Zucchini bajo tres tipos de acolchado de suelo: acolchado con doble película plástica negra y transparente (ACDP), acolchado con polietileno negro (ACPEN), acolchado con polietileno transparente (ACPETR) y el testigo (sin acolchar), se obtuvo un ahorro de agua de 3.3 cm de lámina aplicada en los tres tipos de acolchado, obteniéndose una mayor eficiencia en su uso, ya que las parcelas acolchadas superaron al testigo en 300.9, 263.5 y 214.4% al registrar 3.7, 3.3 y 2.6 Kg más de fruto/m³ de agua aplicada al cultivo.

Villaseñor (1988) señala que al trabajar con acolchado, transplante y dos fechas de siembra en el cultivo de calabacita Gray Zucchini encontró que la lámina total de agua aplicada en el acolchado fue de 30cm, obteniéndose una mayor eficiencia en el uso del agua, el incremento con respecto al testigo fue de 4.33 Kg de fruto/m³ de agua aplicada.

2.16.4. Efecto Sobre Crecimiento de Malezas.

La utilización de películas plásticas frena considerablemente el desarrollo de malezas. Si bien el acolchamiento negro perforado puede dejar alguna hierba cuando el agujero es de diámetro grande, el no perforado mantiene el suelo libre de malas hierbas.

El acolchado transparente favorece la proliferación de malas hierbas, que se desarrollan abundantemente y levantan el plástico, pero no dañan al cultivo si este tiene cierto tamaño. Este tipo de acolchado requiere el uso de herbicidas, sin embargo, su uso puede duplicar las producciones tempranas en comparación con el acolchado negro y cuatro veces comparado con suelo desnudo (Taber, 1990).

2.16.5. Efectos Sobre el Rendimiento.

En el cultivo de Fresa (*Fragaria spp.*), el acolchamiento plástico produce un aumento en la producción, que puede ascender hasta 100%, al menos en la primera cosecha (Buclon, 1976).

En algunos cultivos el ciclo vegetativo puede determinar el grado de desenvolvimiento de la planta y el rendimiento producido. Para plantaciones tempranas, el acolchado plástico usado para acelerar el grado de desarrollo de los cultivos, puede observarse altos rendimientos. Según Rodríguez – Ibarra (1991), el incremento en la producción mediante el uso de acolchados de suelos puede oscilar desde 20 hasta 200% con respecto a los métodos convencionales de cultivo.

Villaseñor (1988) menciona que al realizar un estudio en calabacita cv. Gray Zucchinni con acolchado, transplante y dos fechas de siembra, se obtuvo el mejor tratamiento al combinar acolchado plástico transparente más transplante, adelantando la fecha de plantación con un rendimiento de 23.6 Ton/ha, en comparación con el testigo sin acolchar, con siembra directa y dentro de la fecha normal de plantación obtuvo un rendimiento de 6 Ton/ha, dando una diferencia de 16.8 Ton/ha.

Rodríguez – Ibarra (1990) reportan un incremento en el rendimiento para sandía Charleston Gray con acolchado polietileno transparente en 33.2 Ton/ha (144.3%) con relación al testigo (23 Ton/ha), y se incremento en 20.9 Ton/ha (90.9 %) con el polietileno negro. El mayor número de frutos por planta en suelo acolchado, así como el mayor peso promedio por fruto, fueron los responsables del incremento en la producción.

2.16.6. Efectos Sobre Control de Plagas y Enfermedades.

Torres (1986) cita que al realizar un estudio en el cultivo de la calabacita var. Gray Zucchinni bajo tres tipos de acolchado: con doble película (ACDP), con polietileno negro (ACPEN), con polietileno transparente (ACPETR) y el testigo (no acolchado), la enfermedad transmitida por el virus del Mosaico de la sandía se disminuyo por efecto del acolchado en 82.6 % con el tratamiento ACPEN, 82.4 % en el caso de ACPETR y 79.3 % para ACDP.

Brown (1990) reporta que al realizar un estudio en calabaza con cuatro tipos de acolchado plástico (plateado, blanco, negro y amarillo) y suelo desnudo, la incidencia de enfermedades causadas por virus del mosaico de la sandía (raza II) fue significativamente menor con el tratamiento acolchado plateado, además, la producción comercial total fue significativamente alta.

Sin embargo, las condiciones modificadas por los acolchados pueden crear condiciones favorables para enfermedades de suelo. Johnson (1979) reporta que las poblaciones de patógenos presentes en suelos cubiertos con acolchado negro durante 103 días, fueron afectadas de manera diversa comparados con suelo sin acolchar.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Lugar y Fecha de Establecimiento.

El trabajo se estableció en el “Campo Experimental Anáhuac”. Ubicado en el área de influencia del Distrito de Desarrollo Rural 01, durante el ciclo Otoño – Invierno de 1998.

3.2. Localización Geográfica.

El campo experimental Anáhuac esta ubicado en el kilometro 10 de la carretera Cd. Anáhuac – Don Martín, y su posición geográfica es de 27° 14' de latitud N y 100° 10' de longitud Oeste. Su altura sobre el nivel del mar es de 187 m. Se localiza en la parte norte del estado de Nuevo León, este limita al norte con los EUA, al sur con el Distrito de Apodaca, al este con el estado de Tamaulipas y al Oeste con el de Coahuila.

3.3. Uso del Suelo.

De la superficie total del Distrito (1' 408, 360 ha); 50, 050 (3.5 %) son irrigadas, 13, 244 (0.9 %) se siembran de temporal; mientras que 1' 329, 210 (94.4 %) son de vocación para la ganadería, estos incluyen praderas y agostaderos; en cuanto al uso forestal únicamente son aprovechables 700 ha (0.05 %), el resto 15, 156 (1.1 %) se destinan a otros usos, como son carreteras, poblados e industrias entre otros. Es importante señalar que de las 50, 050 ha que son irrigadas en todo el Distrito de Desarrollo Rural Anáhuac, alrededor de 30, 000 (60 %) corresponden al Distrito de Riego 04, que en su gran mayoría se localizan en el municipio de Anáhuac, en donde se encuentra ubicado el campo experimental Anáhuac.

3.4. Clima.

3.4.1. Temperatura.

La temperatura media anual fluctúa alrededor de 22°C; con temperaturas medias mensuales máximas de 32 a 34°C durante los meses de Junio, Julio y Agosto, temperaturas medias mensuales mínimas que oscilan entre los 6 y 8°C en los meses de Enero, Febrero y Diciembre.

3.4.2. Precipitación.

Esta región presenta precipitación de 300 – 600 mm, poco frecuente pero intensa, con una media anual de 402.1 mm.

3.5. Características Edafológicas.

El distrito de riego Anáhuac posee suelos de textura arcillosa a franco – arcillosa de consistencia firme, con drenaje interno medio y con un pH que varía de 7.2 a 8.6; en general son suelos muy pobres en humus, con cantidades bajas en nitrógeno, algunas veces presentan a cierta profundidad aglomeraciones de cal; cristales de yeso o caliche de mayor o menor dureza y salinidad.

3.6. Infraestructura.

El Distrito de Desarrollo Rural Anáhuac y en especial la superficie irrigada por el Distrito de Riego 04 cuenta con buenas vías de comunicación que le permite abastecerse de los principales insumos y trasladar su producción a diversos centros de consumo. Así mismo, cuenta con una infraestructura hidráulica que le permite asegurar en gran medida las cosechas de sus cultivos.

3.6.1. Vías de Comunicación.

Por vía terrestre hacia el norte se encuentra comunicado con EUA en tres puertos fronterizos, como son Piedras Negras, Coahuila; Colombia, Nuevo León y Nuevo Laredo, Tamaulipas. Hacia el sur se tiene comunicación con la ciudad de Monterrey capital del estado de Nuevo León; También por carretera se puede llegar a Sabinas y Monclova, Coahuila. La vía férrea es otro medio de comunicación de importancia para la región, esta se enlaza con los EUA en la frontera con Nuevo Laredo, Tamaulipas y se interna hacia diferentes puntos del país pasando por Monterrey, Nuevo León.

3.6.2. Infraestructura Hidráulica.

El estado de Nuevo León cuenta con varias presas de importancia como son: José López Portillo (Cerro Prieto) y Rodrigo Gómez (La Boca) cuya capacidad es de 400 y 40 millones de m³ respectivamente. Sin embargo, aún cuando el vaso de la presa Venustiano Carranza (Don Martín), se encuentra ubicada en el estado de Coahuila, su infraestructura reviste una gran importancia en la producción agropecuaria del estado de Nuevo León. Debido a que los principales beneficiados por esta obra son los productores de Nuevo León ubicados en el Distrito de Riego 04. La red hidrológica está formada por los Ríos Salado, Nadadores y Sabinas que descargan sus aguas en la presa Venustiano Carranza “Don Martín”, El Río Salado es el principal afluente y sus tributarios son los arroyos Camarón, Jabalí y los Ríos Candela y Sabinas.

3.6.3. Volumen de la Presa Venustiano Carranza.

El volumen total de la presa Venustiano Carranza es de 1, 385 Millones de m³ mismos que son almacenados en una superficie de 19, 800 ha en un área de captación de 4, 544, 057 ha con un remanso de 20 Km de longitud. Por lo que respecta al llenado de la presa, cada 13 años existe un período en el cual 3 ó 4 años son de sequía fuerte y otro período de 5 a 6 años donde las aportaciones promedio permiten el establecimiento de cultivos para 23, 000 ha. La operación para el suministro del agua se inicia a partir del 1º de Diciembre y concluye a fines de Junio o principios de Julio.

3.6.4. Sistema de Derivación y Red de Canales.

El agua que se conduce de la presa Venustiano Carranza a cada una de las unidades de riego a través del canal principal el cual tiene una longitud de 91.8 Km y una capacidad máxima de 43 m³/seg en el trayecto existe la Laguna de Salinillas la cual es capaz de almacenar 19 Millones de m³. El Distrito de Riego 04 cuenta actualmente con una red de distribución de 664.2 Km entre canales laterales y sublaterales, una red de drenaje de 499 Km, con 875 Km de caminos y con una red de líneas telefónicas de 173 Km

3.6.5. Eficiencias de Conducción.

La eficiencia de conducción estimada en el Distrito de Riego 04 es de 43 % en el sistema de canales y de aproximadamente 70 % a nivel parcelario. Estos datos se han obtenido mediante aforos. La eficiencia de conducción en el sistema de canales es muy baja debido principalmente a filtraciones que existen en ellos y a la evaporación; así como, a que gran parte de su trayecto está enmontado y sin revestir.

3.7. Material Utilizado.

A continuación se enlistan los materiales utilizados para la realización del experimento:

- Material vegetativo (Híbrido Sangría).
- Fertilizantes (Nitrato de Amonio, Ácido Fosfórico, Nitrato de Potasio).
- Charolas germinadoras de unisel.
- Pean Most.
- Motobomba chupacharcos 8 HP.
- Filtro de malla.
- Manguera polietileno.
- Válvulas bola.
- Cintilla autocompensale.
- Acolchado plástico negro calibre 125.
- Aspersora de mochila 20 lts.

3.8. Diseño Experimental

El trabajo se estableció bajo un diseño experimental de parcelas divididas, con bloques al azar y arreglo factorial, donde las fechas de siembra representan la parcela grande y la condición de manejo con y sin acolchado las parcelas chicas o subparcelas, evaluándose ocho tratamientos con cuatro repeticiones (Cuadro 3.1).

Cuadro 3.1. Tratamientos evaluados y su tabla aleatoria.

N° TRAT.		REPETICIONES			
		I	II	III	IV
1	1ra. Fecha de Siembra C/Acolchado (8/03)*	1	3	2	4
2	1ra. Fecha de Siembra S/Acolchado.	6	8	5	7
3	2da. Fecha de Siembra C/Acolchado (16/03)*.	12	10	9	11
4	2da Fecha de Siembre S/Acolchado.	14	13	15	16
5	3ra Fecha de Siembra C/Acolchado (23/03)*.	19	17	20	18
6	3ra. Fecha de Siembra S/Acolchado.	21	24	23	22
7	4ta. Fecha de Siembra C/Acolchado (1/03).	27	25	26	28
8	4ta. Fecha de Siembra S/Acolchado.	31	30	32	29

* El dato del paréntesis indica la fecha de plantación. En el caso de la cuarta fecha, la siembra se realizó de forma directa.

Para el análisis de varianza se utilizó el programa estadístico de la UANL, para posteriormente determinar si existen diferencias entre tratamientos mediante la prueba DMS (Diferencia Mínima Significativa)

3.8.1 Parcela Experimental

El trabajo se estableció en camas meloneras de 50 m de largo por 4 de ancho, en las cuales se ubicaron los tratamientos. La parcela experimental consistió de 5 m de largo por 4 de ancho, dando un área efectiva de 20 m².

3.8.2. Parcela Experimental Útil.

Para evitar el efecto orilla, sobre las cabeceras de las parcelas experimentales se dejó un espacio de 1 m, de los extremos hacia el centro de estas, quedando la parcela útil de 3 x 4 m con un área efectiva de 12 m². Este espacio funcionó como andador, dando oportunidad para realizar las labores culturales.

3.9. Variables Evaluadas.

3.9.1. Días a Guía, Flor y Fruto.

Para este parámetro se realizó la toma de datos en el momento que se presentó cada etapa fenológica, registrando los días requeridos a partir del trasplante y de la siembra en el caso de la cuarta fecha.

3.9.2. Longitud Promedio de Fruto.

La medición se realizó al momento de la cosecha, registrando la longitud en centímetros de cada fruto en todas las subparcelas y obteniendo el promedio. Con estos promedios se obtuvo el valor por tratamiento (acolchado y sin acolchar) y posteriormente el promedio por fecha, dependiendo del número de cortes realizados.

3.9.3. Diámetro y Peso Unitario de Fruto.

De la misma manera que la longitud, registrando el diámetro ecuatorial y peso en kg.

3.9.4. Numero de Frutos por Ha.

Se cuantificó el número promedio de frutos por subparcela por corte. Realizando la relación de frutos por metro cuadrado se obtuvo el valor de frutos por hectárea.

3.9.5. Rendimiento Ton/Ha.

Promediando los kg. totales por subparcela de todos los cortes y con la relación kg./ metro cuadrado se obtuvo este parámetro.

3.10. Establecimiento del Experimento

3.10.1. Preparación del terreno.

Limpia.

Esta actividad se realizó después de la cosecha del cultivo anterior, con chapoleadora o rastra de discos; al menos, a 10 cm. de profundidad, con la finalidad de triturar y distribuir los residuos del cultivo anterior y facilitar la rotura del terreno

Rotura.

El rompimiento de capa arable se hace con la finalidad de que el movimiento del aire y del agua en el suelo sea casi uniforme en toda la superficie preparada. Con esto el sistema radical de las plantas cultivadas no encontrará obstáculos que aminoren su crecimiento y distribución, consiguiéndose, en combinación con los factores del clima, la especie y cultivar seleccionado un desarrollo normal de las plantas que se reflejará en la producción. La operación de rotura se inicio el día 15 de Diciembre de 1998, usándose un arado de discos consiguiéndose remover y descompactar la capa arable del terreno.

Rastra.

Se realizaron dos pasos de rastra, siendo el segundo un rastreo cruzado. Los dos pasos se realizaron el día 26 de Enero, siendo el rastreo cruzado para desmenuzar los terrones que quedaron con el barbecho. Con esto se dejo un terreno de siembra más mullido con lo que se facilitó la formación de camas, además de ser ésta una operación de gran importancia para realizar un buen transplante de la sandía.

Acamado.

La formación de las camas se llevo a cabo el día 27 de Enero, usando una acamadora, dejando a los costados de las camas formadas, un dren superficial, con el propósito de sacar los excesos de agua, de posibles precipitaciones. Se formaron ocho camas de 50 m de largo por 4 m de ancho, estableciéndose cada fecha de siembra en dos camas con y sin acolchado plástico las cuales se consideró como una unidad, esto con el objetivo de que al momento de realizar el transplante se estableciera el mismo tratamiento en ellas, facilitando con esto la toma de datos para la obtención de los resultados.

Instalación de la Cinta y Acolchado.

Tanto el acolchado plástico como la cinta se colocó en forma manual, la cinta se dejó al centro de la cama, siendo esta cinta autocompensable de calibre 8000, con una presión de operación de 7 PSI y gasto por emisor de 1.0 LPH, espaciamiento entre emisores de 30 cm. Con el uso de cinta autocompensable se obtiene una mayor uniformidad en la distribución del agua y fertilizante, repercutiendo en un crecimiento y desarrollo uniforme a lo largo de las camas y de la parcela. El plástico utilizado fue de color negro, calibre 125 (31.25 micras), de 1.60 m de ancho.

Siembra.

La siembra se realizo en charolas germinadoras con Pean Most para cada fecha de siembra respectiva los días 15 Enero, 1 y 16 de Febrero colocando las charolas en túneles hasta el inicio del periodo libre de heladas, protegiendo las plantulas de condiciones de bajas temperaturas. La plantación se realizo los días 8, 16 y 23 de Marzo respectivamente, utilizando un testigo de siembra directa efectuada el día 1 de Marzo.



Figura.3.1. Vista del acolchado instalado en el cultivo de sandía. Anáhuac N.L. Ciclo Otoño – Invierno 1999.



Figura 3.2. Acomodo de la cintilla sobre la cama en el cultivo de sandía. Tratamiento sin acolchar. Anáhuac N.L. Ciclo Otoño – Invierno 1999.

Emergencia de Plantula.

La emergencia de plantulas (nascencia) en las charolas se presento para primera fecha a los 10 DDS, 6 DDS para segunda y tercera fecha, en siembra directa también fue de 6 días, promediando 7 días para las cuatro fechas. Se observa que en la primera fecha el periodo para emergencia fue mayor, esto debido a la ocurrencia de bajas temperaturas lo que de alguna manera pudo haber inhibido este proceso.

Marco de Plantación.

Como ya se mencionó anteriormente, la plantación se realizo en camas meloneras de 50 m de largo x 4 m de ancho, colocando doble hilera (una hilera a cada lado de la cinta) con distribución de tresbolillo. El espaciamiento entre plantulas adoptado fue de 0.6 m para los cuatro tratamientos, por lo que la densidad que se manejo fue de 8,333 plantas/ha.

3.10.2. Labores Culturales.

Riegos.

Se adoptó el método de riego por goteo por la poca disponibilidad de agua en el distrito de riego, tratando de eficientar al máximo su aplicación, tomando en cuenta que al ser el riego localizado el valor del uso consuntivo se reduce al presentarse una disminución en la pérdida global por evaporación más importante que el incremento global de la transpiración. El intervalo entre riegos adoptado fue de entre 2-3 días. Este intervalo y la duración de cada riego fueron variando en base a las condiciones ambientales imperantes durante el ciclo vegetativo del cultivo, puesto que al presentarse periodos de altas temperaturas es obvio que la evapotranspiración del cultivo se incrementara, haciéndose necesario suministrar al cultivo láminas mayores, y también porque conforme al desarrollo del cultivo sus necesidades hídricas se incrementan para realizar sus funciones fisiológicas.

Los riegos se deben realizar en el momento oportuno, lo cual se determina mediante la utilización de tensiómetros, manejando una humedad del suelo menor a los 30 centibares, durante todo el ciclo vegetativo del cultivo, esto se logra aplicando, en promedio, 2.5 horas de riego diario, con una presión de 6 - 7 PSI.

Fertilización.

Como una recomendación general se debe aplicar inicialmente parte de los elementos en presiembra y el resto mediante la fertirrigación, aportándole al cultivo los nutrientes necesarios para su mantenimiento. La aplicación en presiembra se llevo a cabo después de formadas las camas, con máquina fertilizadora, al centro de esta, tirando 100kg/ha de la formula 18-46-00. El resto del fertilizante se aplico a través de la cintilla, de acuerdo al programa adoptado que se muestra en el Cuadro 10. Este programa de fertirriego no es rígido, ya que se ajusta continuamente con los análisis de nutrientes de la planta mediante cardex y solución del suelo con chupatubos.

Cuadro 3.2. Programa de fertilización con número de días y riegos en cada etapa de desarrollo del cultivo y necesidades de nutrientes.

Etapa	Numero de:		Kg. / ha		
	Días	Riegos	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
Presiembra			18	46	
Establecimiento	21	9			
Desarrollo Vegetativo	32	14	80	20	50
Floración	31	13	60	10	70
Cosecha	40	18	22	4	120
TOTAL	124	54	180	80	240

Control de Malezas.

Cualquier cultivo, y con más razón la sandía debe estar libre de malezas, por que además de robarle aire, luz, espacio y agua, le quitan nutrientes destinados a dicho cultivo. La principal maleza que se presentó fue zacate de agua. Su control se realizó primeramente de forma química, utilizando el producto comercial Poast, que es selectivo gramínicida. La dosis empleada fue de 1.5 lts/ha, los días de aplicación fueron para 1ra y 4ta fecha el 16 de marzo y 30 de marzo para 2da y 3ra fecha. Posteriormente se realizó un deshierbe manual ligero.

Control de Plagas.

El control de las plagas se debe realizar de preferencia en forma preventiva, para lo cual se deben hacer monitoreos y llevar a cabo las aplicaciones al momento de observarse los primeros indicios de su presencia. Las principales plagas que se presentaron durante el desarrollo del cultivo se muestran en el Cuadro 3.3, así como su control y dosificaciones.

Cuadro 3.3. Plagas comunes en el cultivo de sandía y su control.

Plaga	Control (N.C.)	Dosis (lts/ha)
Diabrotica	Diazinon	1.5
	Monitor	1.5
Gusano Falso Medidor	Monitor	1.5
Mosquita Blanca	Diazinon	2.0
	Sevin 80%	2.0
	Thiodan 35 CE	2.0
	Monitor	1.5
Minador de la Hoja	Thiodan	2.0

Para el control de diabrotica las aplicaciones se realizaron quincenalmente, siendo la primera fecha de siembra donde más aplicaciones se realizaron (8,22 marzo y 7 abril), segunda fecha solo una (22 Marzo), tercera fecha dos (25 Marzo y 7 Abril) y cuarta fecha dos (22 y 7 Abril).

La mosquita blanca fue la plaga que más afecto al cultivo, para lo cual se tuvieron que realizar aplicaciones semanales a partir del 10 de mayo hasta el 11 de junio, cambiando el producto en cada aplicación. En total se realizaron 5 aplicaciones.

En el caso de gusano falso medidor y minador de la hoja no hubo mucho problema, solo se realizo una aplicación, el 29 de abril y 11 de junio respectivamente. Para la mejor acción del producto, en todas las aplicaciones se utilizo un adherente (coadyuvante), el cual permite que las partículas de la solución se fijen al follaje de las plantas, en este caso se utilizó el producto comercial Bionex a razón de 1mm/ litro de agua.

Control de Enfermedades.

Las enfermedades pueden llegar a presentar desde que germinan o se transplantan según sea el caso. Las enfermedades provocan marchitez, pudriciones, trastornos fisiológicos, floración o desarrollo minimizado de la planta y la muerte de una o varias de estas. En algunos casos graves, destruyen el cultivo en su totalidad.

En este caso no se presentaron daños graves y en algunas fechas su presencia fue nula, sin embargo se realizaron aplicaciones preventivas con el producto Benomyl para cenicienta el 13 de mayo, con Oxidel para mildiu veloso el 30 de marzo y en el caso de antracnosis se realizo una aplicación con Prozar el 4 de mayo.

Cosecha.

Esta práctica debe iniciarse cuando los frutos alcanzan el tamaño característico del cultivar; lo cual ocurre entre 99 y 110 días.

La cosecha se efectuó en forma manual y los frutos se colocaron lo más pronto posible bajo sombra, para evitar que sean dañados por el sol. Esta labor cultural se realizó procurando hacerlo con mucho cuidado, para no maltratar las guías y el fruto, en ésta actividad se requiere el uso de navajas o cuchillos filosos para cortar el pedúnculo del fruto.



Figura 3.3. Comparación del vigor de la planta entre tratamientos acolchado (Izquierda) y sin acolchar (Derecha) en cultivo de sandía. Anáhuac N.L. Ciclo Otoño – Invierno 1999.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados después de haber realizado el análisis de los datos obtenidos en campo, además de una descripción del comportamiento de cada uno de los parámetros evaluados. Estos resultados son representativos del área de influencia del campo experimental, la cual comprende Norte y Centro de Nuevo León, Norte de Coahuila y Tamaulipas.

4.1. Días a Guía.

En este parámetro, la segunda fecha para manejo de transplante fue la que mejor comportamiento tuvo, registrando 20 y 27 días para acolchado y sin acolchar respectivamente, seguida de la tercera fecha que solo reportó variación para suelo desnudo con 28 días, y finalmente la primera fecha con 26 días en acolchado y 30 en suelo desnudo. La cuarta fecha registro para iniciación de guía 34 días en acolchado y 43 para suelo desnudo, evidenciándose a la ventaja que tiene el establecimiento del transplante en las otras fechas.

Para el manejo de acolchado, es claro el incremento de precocidad por efecto de la cubierta plástica, pues la diferencia fue de hasta nueve días en el caso de la cuarta fecha de siembra como se muestra en la Figura 4.1. Esto puede ser explicado por el hecho de que al promover un incremento en la temperatura debido al efecto invernadero que se produce estimula la actividad y desarrollo radicular, lo que favorece el crecimiento vegetativo. La mayor diferencia entre fechas para este parámetro se presentó entre segunda y cuarta fecha, con 14 días para manejo con acolchado y 16 para suelo desnudo.

En los tratamientos transplantados se observa una mayor precocidad en la segunda y tercera fecha respecto a la primera, debido quizá a las heladas que se registraron cuando se encontraba esta última en almácigo presentándose temperaturas por debajo de los 15 °C (Figura A22), afectando su desarrollo. Hay que recordar que las temperaturas óptimas para el desarrollo del cultivo de sandía están comprendidos entre 23 y 28 °C.

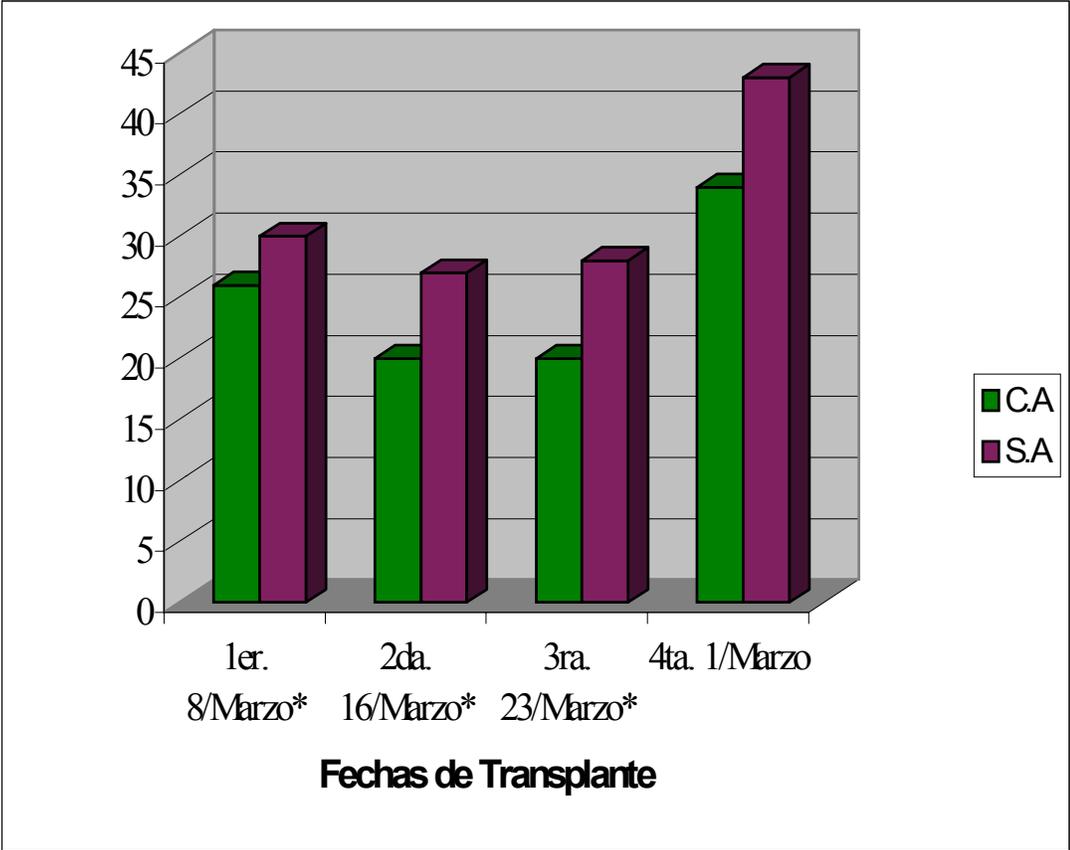


Figura 4.1. Días a guía para fechas de transplante* y siembra directa con y sin acolchado. Anáhuac N.L.

4.2. Días a Flor.

La mayor precocidad en esta etapa fenológica se presentó en la tercera fecha, tanto en acolchado como en suelo desnudo con 35 y 41 días respectivamente como se puede ver en la Figura 4.2, seguida de la segunda con 38 y 45 días, primera fecha con 39 y 42 días, por último cuarta fecha con 45 y 60 días. Se observa el mismo comportamiento que en días a guía para los subtratamientos acolchados, pues estos superaron al de suelo desnudo con 3 días como mínimo en la primera fecha, hasta 15 días que fue el caso de la fecha de siembra directa, mientras más rápido se desarrolle la guía la aparición de yemas será favorecida y se tendrá la probabilidad de incrementar el número de yemas florales.

La diferencia entre las fechas transplantadas ya no es tan significativa, puesto que al presentarse temperaturas ambientales favorables permitió una recuperación en crecimiento para las primeras dos fechas. Se vuelve a poner de manifiesto la ventaja del manejo como transplante sobre la siembra directa.

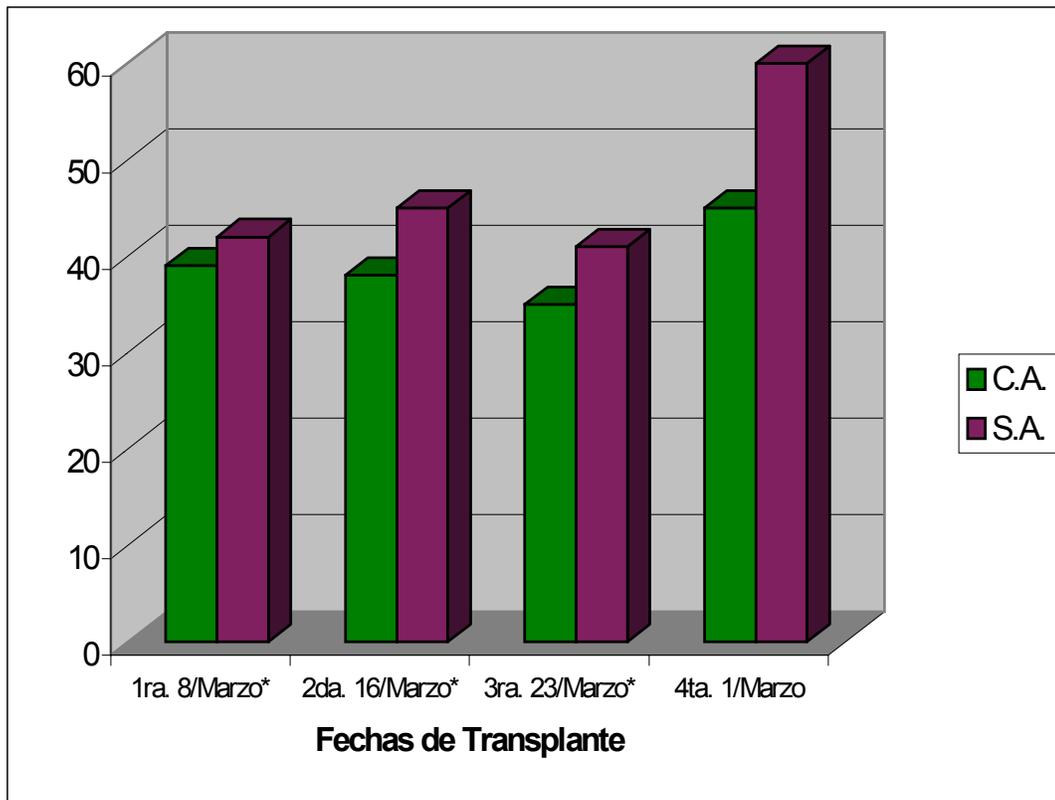


Figura 4.2. Días a flor para fechas de transplante* y siembra directa con y sin acolchado. Anáhuac N.L.

4.3. Días a Fruto.

En este aspecto se observan mejores resultados en la segunda y tercera fecha, presentando para acolchado 46 y 49 días, en suelo desnudo 53 y 50 días respectivamente (Figura 4.3). Para la primera fecha la diferencia entre subtratamientos acolchado y sin acolchar fue muy representativa con 10 días, presentando 50 días para acolchado y 60 para suelo desnudo.

La cuarta fecha presentó 59 días para acolchado y 70 días en suelo desnudo, siendo en esta y en la primera donde la diferencia fue más significativa.

La mayor diferencia de precocidad observada en subtratamientos (acolchado y sin acolchar) de la cuarta fecha para los parámetros días a guía, flor y fruto, puede ser por el hecho de que al ser realizada como siembra directa, los beneficios aportados por el acolchado plástico se aprovecharon desde la germinación, permitiendo una mejor expresión genética; al igual que en las otras fechas, al incrementar la temperatura del perfil superior del suelo y mantenerlo siempre con humedad se generan condiciones propicias para que los nutrientes se encuentren con mayor disponibilidad, lo que representa menor esfuerzo por parte de la planta para su asimilación, esto determinó mayor vigor con respecto al establecido sin acolchado.

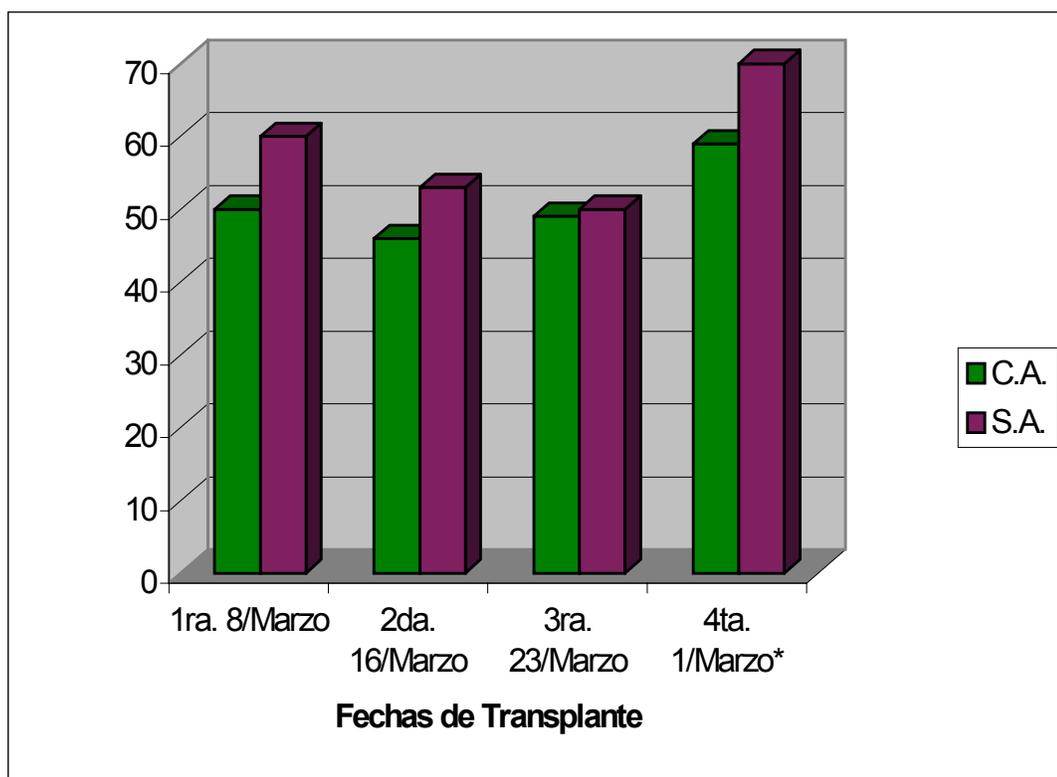


Figura 4.3. Días a formación de fruto para fechas de transplante y siembra directa* con y sin acolchado. Anáhuac, N.L.

4.4. Longitud de Fruto.

Este parámetro fue tomado al momento de la cosecha por unidad experimental. Las fechas que presentaron mayor longitud promedio en acolchado y suelo desnudo fueron cuarta con 37.62 y 35.31 centímetros respectivamente, y tercera fecha con 35.6 en acolchado y 33.1 centímetros en suelo descubierto como muestra la Figura 4.4. Para primera fecha fue de 34 para acolchado y 32 centímetros en suelo desnudo, segunda fecha con 33 en acolchado y 30 centímetros en suelo desnudo

De acuerdo al análisis de varianza (Cuadro A8), se encontró diferencia altamente significativa solo para el factor A (Fecha de siembra), siendo no significativa para el factor B (Acolchado) y la interacción AxB. De acuerdo a la tabla de comparación de medias utilizando la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) al 0.01 se observan tres grupos de comportamiento, siendo la cuarta fecha la mejor, ya que presentó mayor longitud. (Cuadro A9), en la primera y tercer fecha se presentó un comportamiento estadístico similar.

Aunque en el análisis estadístico no se encontró diferencia significativa para el manejo con y sin acolchado, se observa en las cuatro fechas mejores resultados para acolchado respecto al suelo desnudo.

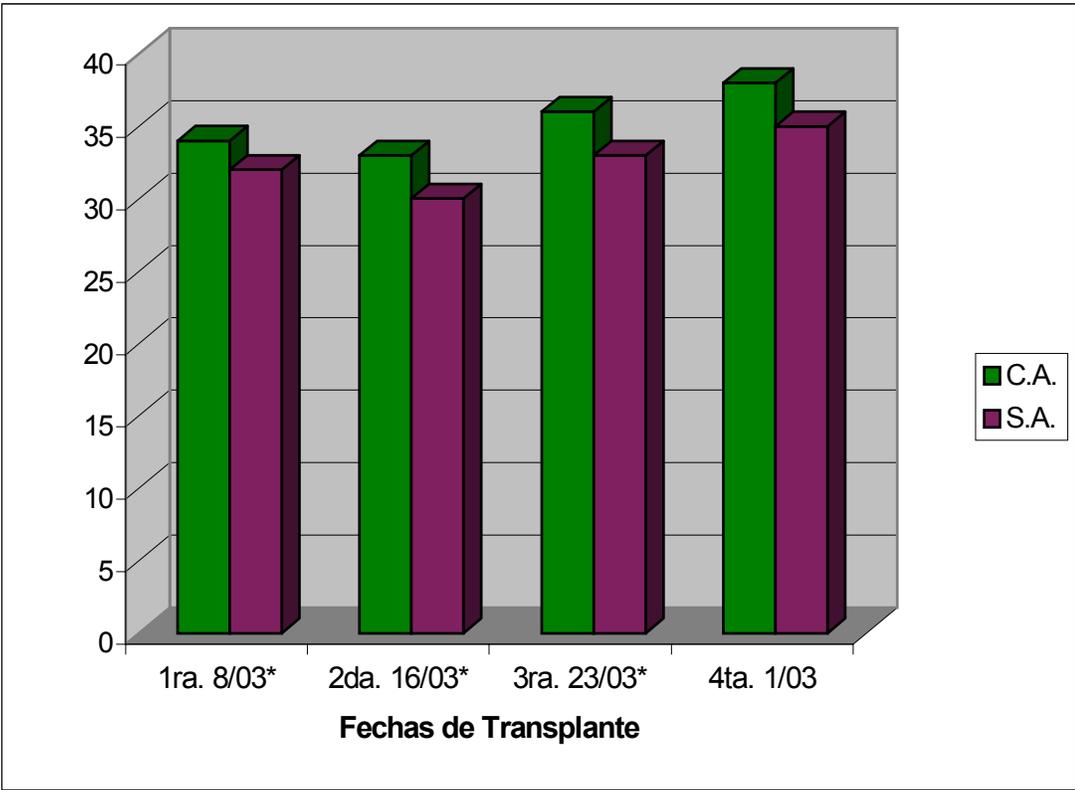


Figura 4.4. Longitud promedio de fruto en cm para fechas de transplante* y siembra directa con y sin acolchado. Anáhuac N.L.

4.5. Diámetro de Fruto.

Evaluated in the field in the same way as the fruit length, in this case a significant difference was found for dates, not significant for factor B and interaction. The fourth date was the one that presented the greatest diameter with 19 centimeters for mulched and bare soil, third date with 19 and 17 centimeters, second date with 18 centimeters for mulched and without mulch and finally second date with 18 and 17 centimeters for mulched and without mulch respectively (Figure 4.5).

With the comparison of means using DMS at 0.05 three different statistical behaviors were formed, having a significant difference according to the analysis of variance performed (Table A10), being the fourth date the best (Table A11), first and third date presented similar behavior.

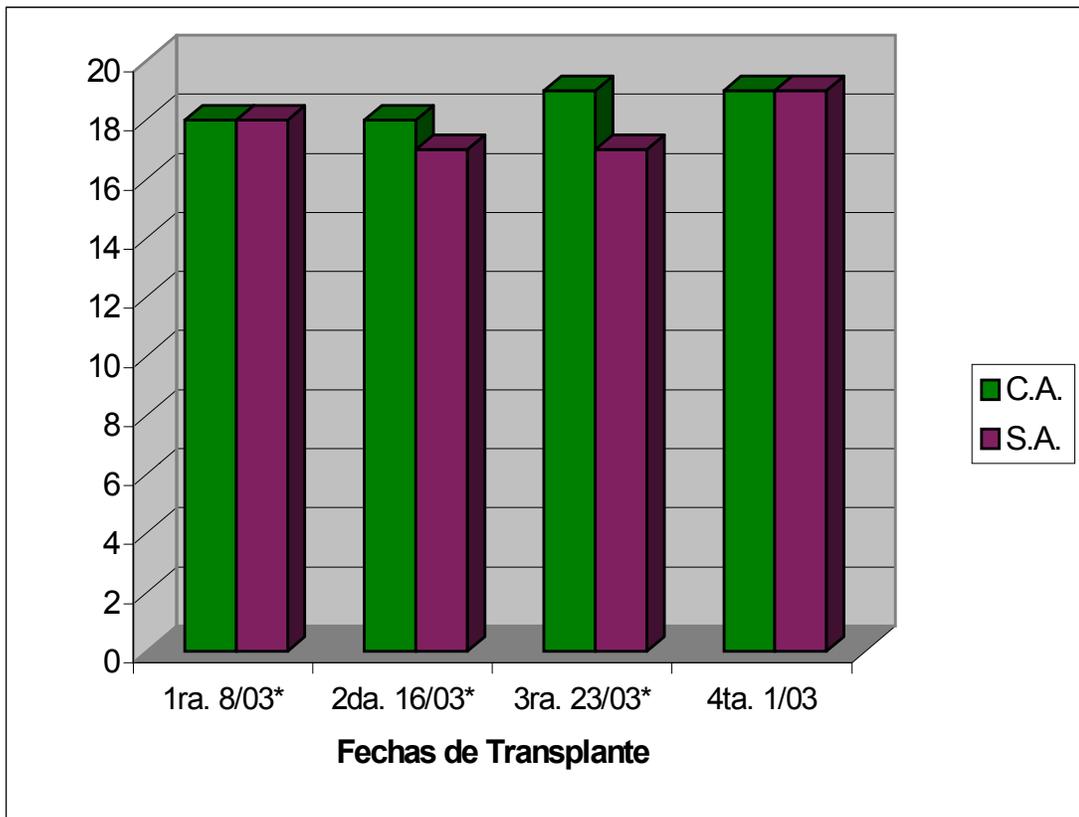


Figura 4.5. Diámetro promedio (cm) de fruto para fechas de transplante* y siembra directa con y sin acolchado. Anáhuac N.L.

4.6. Peso Unitario de Fruto.

La cuarta y tercer fecha fue donde se obtuvo los valores más altos para este parámetro, con 7.02 y 6.16 kg para acolchado, 6.68 y 4.8317 kg para suelo descubierto respectivamente, esto se muestra en la Figura 4.6. La primera y segunda fechas presentaron 5.32 y 4.56 kg para a colchado, 4.66 y 4.29 kg en suelo desnudo respectivamente.

Con el análisis de varianza se encontró diferencia altamente significativa para el factor A, sin significancia para interacción A x B y factor B (Cuadro A12). Realizando la comparación de medias resultó diferencia significativa entre fechas, siendo cuarta fecha de siembra la que presenta el valor promedio más alto con 6.8527 Kg (Cuadro A13). Primera y segunda fecha se comportaron de forma similar.

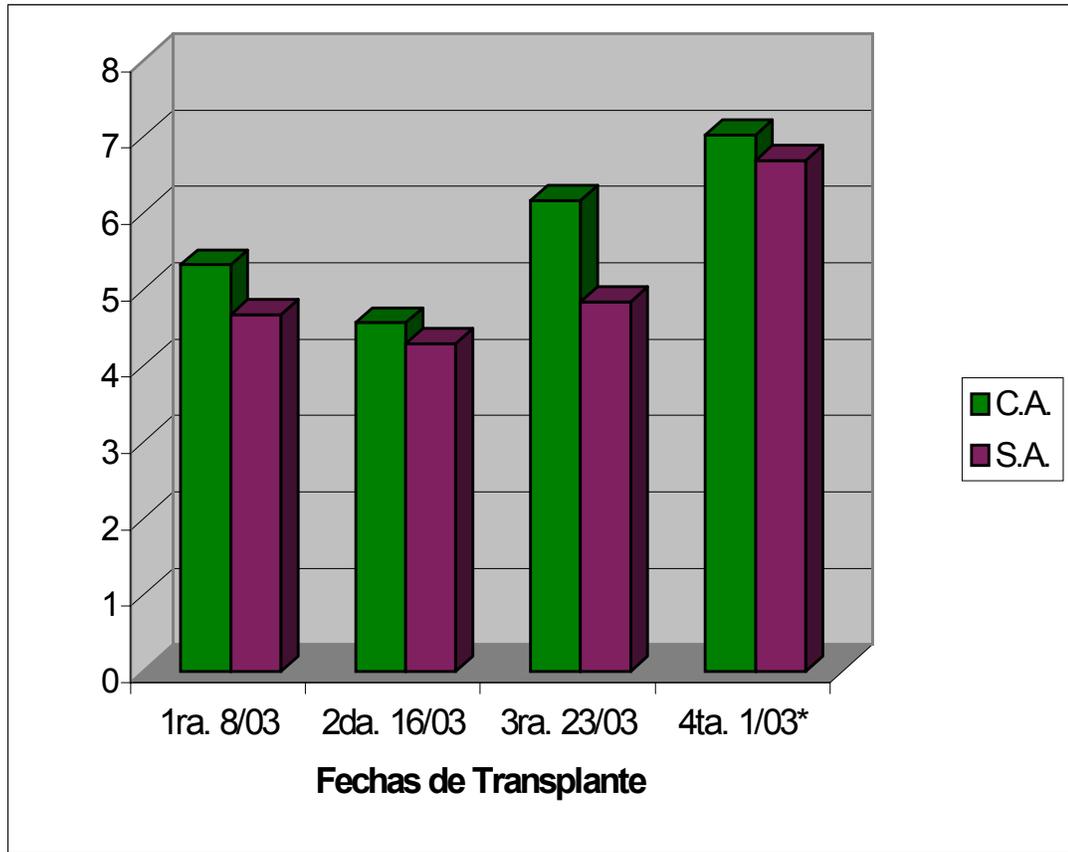


Figura 4.6. Peso unitario promedio de fruto (Kg) para fechas de transplante y siembra directa* con y sin acolchado. Anáhuac N.L.

4.7. Número de Frutos /Ha.

Esta variable se obtuvo promediando el número de frutos obtenidos en los bloques de cada tratamiento para todos los cortes. De acuerdo a la Figura 4.7, las fechas con mayor número de frutos/ha fueron tercera y segunda en acolchado y suelo descubierto. En las cuatro fechas de siembra se registro un mayor número de frutos en los tratamientos acolchados respecto a los establecidos sin acolchado, por lo que el uso del plástico contribuyo a un incremento en el amarre de fruto.

De Acuerdo al análisis de varianza realizado (Cuadro A14) se tuvo alta significancia para los factores A y B, así como para la interacción A x B. Con la prueba DMS al 0.01 se tiene que las mejores fechas son la tercera y segunda, presentando un comportamiento estadístico similar. Las fechas primera y cuarta se colocaron también en un mismo grupo (Cuadro A15).

La prueba DMS también se realizó para el factor B, con nivel de significancia al 0.01, presentada en el cuadro A16. Para realizar la comparación de medias en el caso de interacción de factores Ax B, la numeración de tratamientos se realizó tomando como número uno la primer fecha con acolchado, como número dos primer fecha sin acolchado, así sucesivamente, por lo cual se tienen 8 tratamientos. La prueba se realizó con un nivel de significancia del 0.01, mostrada en el cuadro A17. Se observa que las fechas dos y tres con acolchado fueron las que presentaron mayor número de frutos con casi 5625 frutos/ha, al igual que en suelo desnudo con 2291 y 3333 frutos/ha respectivamente.

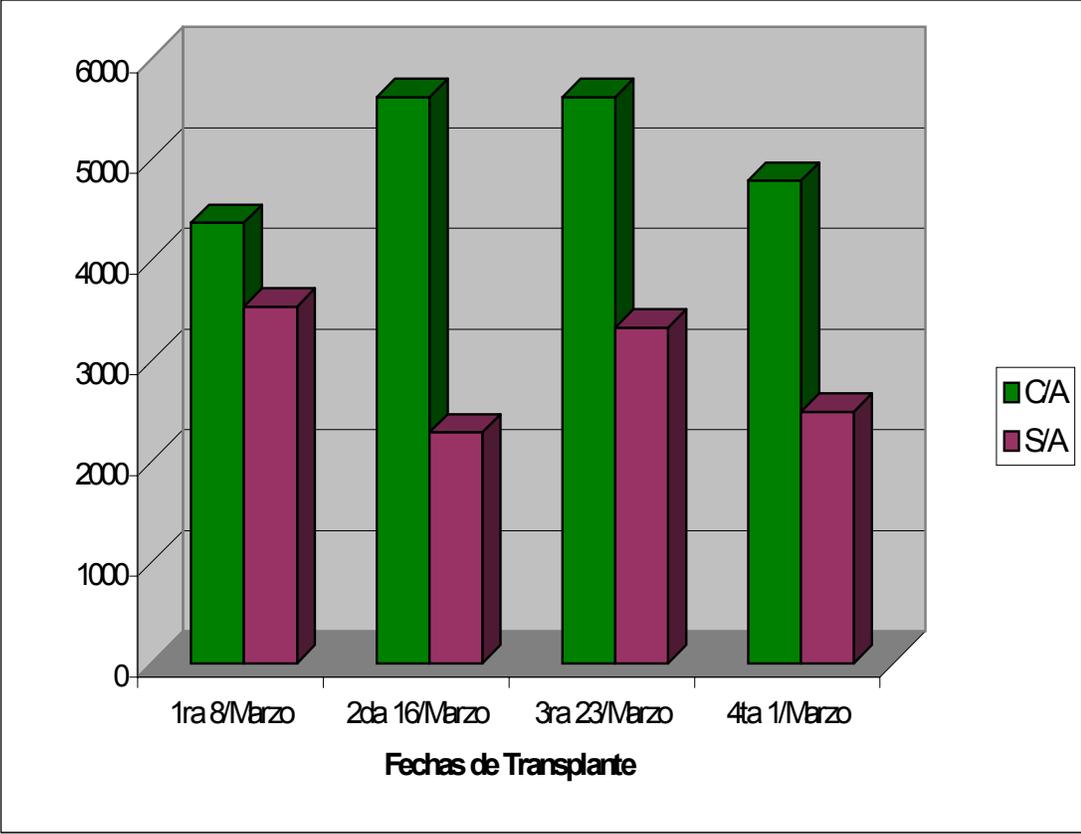


Figura 4.7. Número de frutos promedio/ha para fechas de transplante y siembra directa con y sin acolchado. Anáhuac N.L.

4.8. Rendimiento.

De acuerdo al análisis de varianza realizado (Cuadro A18) no se encontró diferencia significativa entre fechas, siendo la tercera y cuarta fechas las que presentaron rendimiento promedio mayor con 25.32 y 22.98 Ton/Ha respectivamente, seguidas de primera y segunda con 18.87 y 18.37 ton/ha respectivamente. De acuerdo a la comparación de medias con DMS al 0.05 (Cuadro A19), se muestra un comportamiento estadísticamente igual. Para el factor B si se tiene una alta significancia, obteniéndose un incremento del 98.33 por ciento de rendimiento promedio en el subtratamiento acolchado respecto al no acolchado (Cuadro A20).

Para el caso del factor B, las fechas 3 y 4 fueron también las que presentaron mayores rendimientos con 34.30 y 31.36 Ton / ha (Figura 4.8).

Aunque la cuarta fecha fue la que presento mayor peso unitario promedio de fruto respecto a la tercera fecha, esta diferencia no fue muy significativa como lo mostró el ANVA, no siendo el caso para número de frutos por hectárea donde la diferencia si fue altamente significativa, siendo la tercera fecha la que presento mayor número, lo que al final fue factor que determinó el mayor rendimiento en esta última.

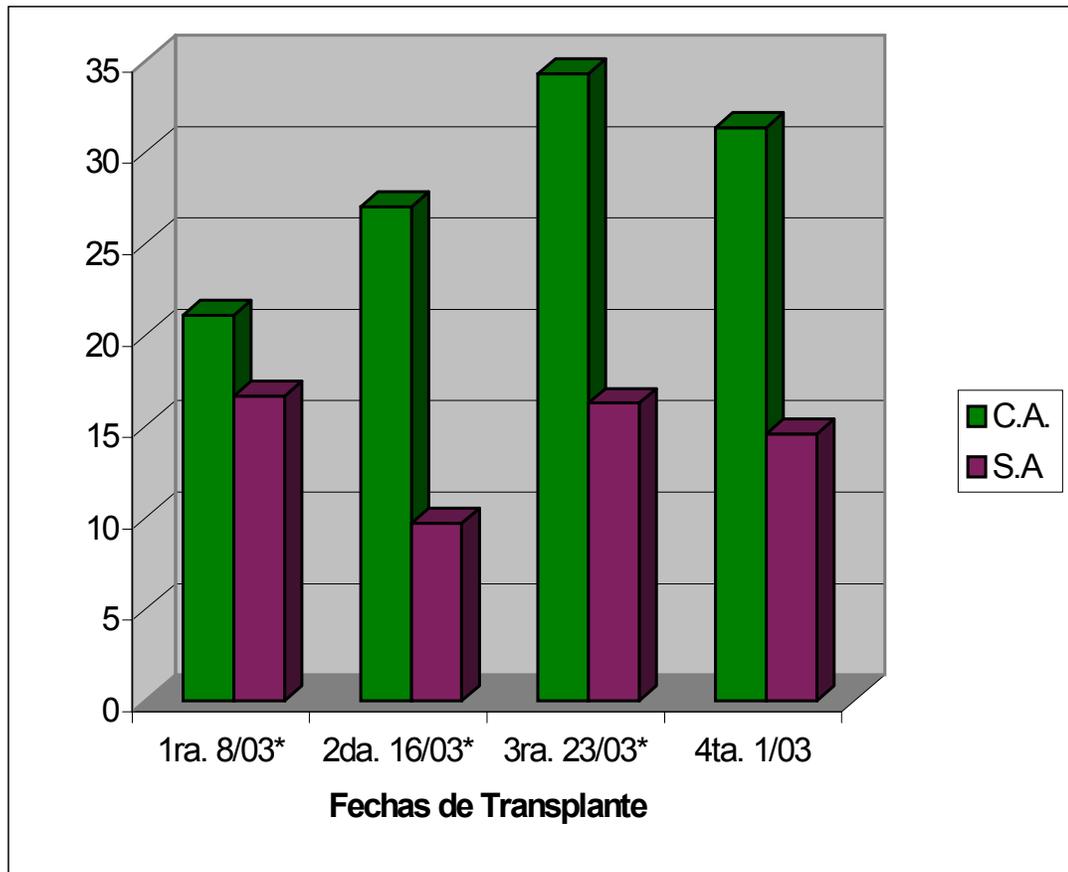


Figura 4.8. Rendimiento en ton/ha para fechas de transplante* y siembra directa con y sin acolchado. Anáhuac N.L.

La mayor precocidad observada en los tratamientos acolchados fue debida a que el plástico evito perdidas considerables de humedad en comparación con los tratamientos no acolchados. Estas reservas de agua disponibles para el uso de la planta, aunado al incremento de temperatura inducida por el plástico negro permitieron la mayor disponibilidad de los nutrientes en el área de raíces, al propiciarse condiciones óptimas para que estos permanecieran solubles y la planta utilizará menor cantidad de energía para su asimilación.

Con este suministro constante de nutrientes, la planta pudo tener un desarrollo vegetativo mayor que los tratamientos no acolchados, más vigoroso y consecuentemente más rápido. La presencia de malezas en los suelos desnudos y la competencia con estas por nutrientes de alguna manera limitó el desarrollo del cultivo, por lo que la diferencia de ocurrencia de las diferentes etapas fenológicas se acentúo más entre subtratamientos.

En los parámetros de producción, en general se observo mejores resultados en 3ra y 4ta fechas de siembra, esto puede ser explicado por la razón que 1ra y 2da fecha resintieron más las bajas temperaturas presentadas durante su permanencia en almácigo, lo que pudo impedir que mostraran su potencial genético y como consecuencia mermara en comparación a las otras dos fechas.

V. CONCLUSIONES

Basándose en los resultados presentados anteriormente, se puede concluir lo siguiente:

- No se encontró diferencia estadísticamente significativa entre fechas de siembra en cuanto a rendimiento, sin embargo, la fecha de siembra más productiva fue la tercera (transplante el 23 de Marzo) que registro 34.3 Ton/Ha bajo la condición de acolchado, cuya diferencia económica representa un ingreso importante para el productor sin considerar inversión inicial en charolas y túneles.
- Para al modalidad de acolchado y no acolchado existió una diferencia altamente significativa, existiendo un incremento promedio, de un 98.3% en el rendimiento de los tratamientos acolchados con respecto al no acolchado.
- La segunda y tercer fechas presentaron mayor precocidad para los parámetros días a inicio de guía, flor y fruto, en tratamientos transplantados. Se observa la ventaja de la presentación de estas etapas fenológicas en los tratamientos respecto a la siembra directa, siendo factible el establecimiento de sandía bajo este manejo.
- La cuarta fecha presenta mayor longitud de fruto y diámetro, esto debido a que por haber presentado menor número de frutos, estos tuvieron mayor suministro de fotosintatos y por supuesto mayor llenado.
- La tercera fecha presenta mayor número de frutos promedio por hectárea con 4479. El acolchado influyó en un mayor amarre de fruto, puesto que en todos los tratamientos el acolchado supera al suelo desnudo.
- La cuarta fecha (siembra directa) presentó el mayor peso unitario de fruto, con 7.0 y 6.6 kg para acolchado y no acolchado respectivamente.

VI. RECOMENDACIONES.

- Es recomendable sembrar en almácigo la primer quincena de Febrero, para transplantarse de 30 a 35 días después, programando el trasplante en fechas posteriores a las heladas tardías de Marzo.
- Es recomendable la utilización de acolchado plástico, ya que los incrementos en el rendimiento de los tratamientos evaluados, fue promedio de un 98.3%.
- Es necesario seguir trabajando en fechas de siembra donde se incluyan combinaciones de acolchados con películas fotoselectivas, microtúneles y transplantes, para buscar salir al mercado lo más pronto posible.
- Incorporar en la práctica el uso de la quimigación para explotar las ventajas del riego por goteo, con lo que se evitarán posibles daños a la planta por el paso de aspersoras manuales o mecánicas.

BIBLIOGRAFÍA

AVILA M, M.E. Efectos de Plásticos en la Epidemiología de Enfermedades Fungosas y La Producción de Melón en Paila Coahuila. Tesis. Programa de Graduados. UAAAN.

BROWN, J.E. C.ESTEVENSON, M.C. Osborn and H.M. Bryce. Black Plastic Mulch and Spunbonded Polyester Row Cover as Method of Southern Blight Control in Bell Pepper. Hort. Abst. Vol. 60 (9) 613. 1990.

BURT. C; K. O'CONNOR & T. RUEHR. Fertigation. 1ª Ed. California Poly Technic. U.S.A.

CALLEJAS H., P. Efecto del Acolchado de Suelos en Tres Ambientes Diferentes y del Acolchado con dos Sistemas de Plantación en Calabacita (*Cucurbita pepo* L.) Cv Tala (F1). Tesis. UAAAN. Buenavista, Saltillo Coah., Mex. 1988.

CARDENAS G., F. Prueba de Adaptación y Rendimiento de Siete Variedades de Sandía (*Citrullus vulgaris*, Schard) en la Región de General Escobedo, N.L. Tesis. UANL. Monterrey, N.L. México. 1976.

CULTIVOS ANUALES DE MÉXICO. VII Censo Agropecuario. INEGI. Mex. 1997.

ENCISO, M.J. 1995. Inyección de Fertilizantes. Revista Horticultura Mexicana. Vol. 3. No 2. México D.F.

ENRIQUEZ O. A.D. La Fertilización Nitrogenada En Sandía (*Citrullus lunatus* T.) En Túneles Bajos y de Chile Pimiento (*Capsicum annum* L.) a la Interperie, Desarrollados con Acolchado. Tesis. UAAAN. Buenavista, Saltillo Coah. Mex. 1989.

FURSA, T.B. The Flowering and Pollination Biology of Watermelon. Hort.Abs.1973.

GUENKO, G. Fundamentos de Horticultura Cubana. Instituto Cubano del Libro. La Habana, Cuba. 1983.

ILIC, P. Plastic Tunnels for Early Vegetable Production, Are They for You?. Cooperative Extension. University of California. U.S.A. 12p. 1990.

INIA. 1973. Novedades Horticolas en Sandía: Hortalizas Para el Valle de Mexicali. Abril - Junio. SAG. Vol. XVII, N° 2.

JOHNSON, A. W., D.R. SUMMER AND C.A. JAWORSKI. Effect of Film Mulch, Trickle Irrigation. And DD-Mencs on Nematodes, Fungi, and Vegetable Yields in a Multicrop Production System. Phytopatology 69: 1172-1175. United States of América. 1979.

LERENA G.A. Enciclopedia de la Huerta. Editorial Mundo Técnico. Buenos Aires, Arg. 1975.

LOZANO G., R. Comportamiento y Adaptación del Cultivo de la Sandía (*Citrullus vulgaris*, L.) Variedad Improved Peacock en 19 Fechas de Siembra Durante el Periodo Febrero-Julio. Apodaca N.L. Tesis ITEMS. Monterrey, N.L. Mex. 1977.

MARTINEZ E.R. Riego Localizado: Diseño y Evaluación. Universidad Autónoma Chapingo. Patronato Universitario. Departamento de Irrigación. 1ra Edición. Texcoco, Mex. 1991.

MARTÍNEZ G. Diseños Experimentales: Métodos y Elementos de Teoría. Editorial Trillas. 1ª Edición. Mex. 1998.

MEDINA S.J. Riego por Goteo. Teoría y Práctica. 3ª Ed. Mundiprensa. Madrid, España.

OLAGUE L.J. Fertirrigación en el Cultivo del Melón. Tesis Profesional. UAAAN. 1994.

PARSONS, D.B. Manuales Para Educación Agropecuaria: Cucurbitaceas. Area de Producción Vegetal. SAG. 2da Reimpresión. Editorial Trillas. México, D.F. 1983.

RECHE M. J. La Sandía. Ediciones Mundi Prensa. Madrid España. 3ª Edición. 1988.

REYES C. Diseños Experimentales Agrícolas. Editorial Trillas. 1ª Edición. Mex. 1978.

RICHARD, P.C. Plastic Mulches for Vegetables Production. Grower Books. London, Great Britain. 1979. p. 1-23.

RODRIGUEZ IBARRA J.L, RODRIGUEZ P. Acolchado de Suelos con Películas Plásticas. Editorial LIMUSA. 1ª Edición D.F. 1991. México.

RODRIGUEZ P.A. Semiforzado de Cultivos Mediante el Uso de Plásticos. Editorial LIMUSA. 1ª Edición. México. 1991.

ROJAS P., BRIONES S. Sistemas de Riego. Talleres Gráficos UAAAN. Saltillo Coah. Mex. 1990.

RUIZ DE LA R, J. El Cultivo de la Sandía en la Comarca Lagunera. Desplegable CAELALA N° 9. SARH-INIA-CIAN. Matamoros, Coah, Mex. 1982.

SOLANO C., R. La Sandía y su Importancia Económica. Monografía. Programa de Graduados. UAAAN. Saltillo Coah. 1991.

SOTO R. 1996. Principios de Fertirrigación. Revista Agricultura de las Américas. N/S. Sep/Oct. Great Neck, N.Y.

TABER, H. G. Variation in Plastic Ground Mulch and Row Cover Effectiveness for Early Muskmelon Yield on the Great Plains. Stand Establishment of Horticultural Crops. Horticulture Department. University of Minnesota, St. Paul. 3(1):177-182. United States of América. 1990.

TISCORNIA, J.R. Hortalizas de Fruto. Tomate, Pimiento, Pepino y Otras. Editorial Albatros. Buenos Aires, Argentina. 1979.

TORRES R. J.M. Respuesta del Cultivo de la Calabacita (*Cucurbita pepo* L.) a la Practica del Acolchado de Suelos. Tesis. UAAAN. Buenavista, Saltillo Coahuila.1986.

VALADEZ, L.A. Producción de Hortalizas. UTEHA. Noriega Editores.México, D.F. 1996.

VILLASEÑOR I, M.E. Comportamiento de la Calabacita (*Cucurbita pepo* L.) Bajo Acolchado Plástico en dos Epocas de Plantación con Transplante y Siembra Directa. Tesis. UAAAN. Buenavista, Saltillo Coahuila. 1988.

WHITAKER T., Davis G.N. Cucurbits. Botany Cultivati3n and Utilizaci3n. Leonard Hill (Books) LTD: London Intersciencie Publication Inc. N.Y. 1962.

ZERMEÑO A. The Effect of Four Plastic Mulches on The Top Soil Temperature And Relations With The Growth And Yield Of Muskmelon. 27Th National Agricultural Congress. Tucson, Arizona. February 18-21.1998. pp. 112.

APENDICE

Cuadro A1. Días a guía por parcela experimental para cuatro fechas de transplante de sandía con y sin acolchado. Anáhuac N.L. Otoño – Invierno 99.

Fecha de Transplante	Manejo	Bloque				
		I	II	III	IV	Promedio
8/Marzo	C/Acolchado	26	26	26	26	26
	S/Acolchado	30	30	30	30	30
16/Marzo	C/Acolchado	20	20	20	20	20
	S/Acolchado	27	27	27	27	27
23/Marzo	C/Acolchado	20	20	20	20	20
	S/Acolchado	28	28	28	28	28
1/Marzo*	C/Acolchado	28	28	28	28	28
	S/Acolchado	37	37	37	37	37

* Siembra directa

Cuadro A2. Días a flor por parcela experimental para cuatro fechas de transplante de sandía con y sin acolchado. Anáhuac N.L. Otoño – Invierno 99.

Fecha de Transplante	Manejo	Bloque				
		I	II	III	IV	Promedio
8/Marzo	C/Acolchado	39	39	39	39	39
	S/Acolchado	42	42	42	42	42
16/Marzo	C/Acolchado	38	38	38	38	38
	S/Acolchado	45	44	45	45	45
23/Marzo	C/Acolchado	35	35	35	35	35
	S/Acolchado	41	41	41	41	41
1/Marzo*	C/Acolchado	39	39	39	39	39
	S/Acolchado	53	53	55	53	54

* Siembra directa

Cuadro A3. Días a fruto por parcela experimental para cuatro fechas de transplante de sandía con y sin acolchado. Anáhuac N.L. Otoño – Invierno 99.

Fecha de Transplante	Manejo	Bloque				
		I	II	III	IV	Promedio
8/Marzo	C/Acolchado	52	51	49	49	50
	S/Acolchado	60	60	60	60	60
16/Marzo	C/Acolchado	48	45	47	45	46
	S/Acolchado	54	53	54	53	53
23/Marzo	C/Acolchado	49	49	49	49	49
	S/Acolchado	50	50	50	50	50
1/Marzo*	C/Acolchado	53	53	53	53	53
	S/Acolchado	65	63	65	63	64

* Siembra directa

Cuadro A4. Longitud de fruto en cm por unidad experimental para cuatro fechas de transplante de sandía con y sin acolchado. Anáhuac N.L. Otoño – Invierno 99.

Fecha de Transplante	Manejo	Bloque				
		I	II	III	IV	Promedio
8/Marzo	C/Acolchado	33.0	31.0	33.0	37.0	33.4
	S/Acolchado	31.0	35.0	30.0	32.0	31.97
16/Marzo	C/Acolchado	28.0	35.0	33.0	34.0	32.84
	S/Acolchado	30.0	30.0	31.0	30.0	30.14
23/Marzo	C/Acolchado	36.0	37.0	36.0	33.0	35.6
	S/Acolchado	33.0	32.0	35.0	33.0	33.09
1/Marzo*	C/Acolchado	36.0	32.0	40.0	43.0	37.62
	S/Acolchado	31.0	40.0	36.0	32.0	35.31

* Siembra Directa

Cuadro A5. Diámetro de fruto (cm) por parcela experimental para cuatro fechas de transplante de sandía con y sin acolchado. Anáhuac N.L. Otoño – Invierno 99.

Fecha de Transplante	Manejo	Bloque				
		I	II	III	IV	Promedio
8/Marzo	C/Acolchado	18.0	18.0	18.0	19.0	18
	S/Acolchado	16.0	19.0	17.0	18.0	18
16/Marzo	C/Acolchado	16.0	19.0	18.0	18.0	18
	S/Acolchado	18.0	17.0	17.0	17.0	17
23/Marzo	C/Acolchado	19.0	18.0	19.0	18.0	19
	S/Acolchado	17.0	16.0	17.0	17.0	17
1/Marzo*	C/Acolchado	20.0	17.0	20.0	19.0	19
	S/Acolchado	18.0	24.0	17.0	18.0	19

* Siembra Directa.

Cuadro A6. Peso unitario de fruto (kg) por parcela experimental para cuatro fechas de transplante de sandía con y sin acolchado. Anáhuac N.L. Otoño – Invierno 99.

Fecha de Transplante	Manejo	Bloque				
		I	II	III	IV	Promedio
8/Marzo	C/Acolchado	5.013	4.359	5.267	6.650	5.322
	S/Acolchado	4.217	5.840	3.760	4.843	4.665
16/Marzo	C/Acolchado	3.250	5.075	4.681	5.244	4.563
	S/Acolchado	4.325	4.475	4.375	3.988	4.291
23/Marzo	C/Acolchado	6.720	6.293	6.125	5.516	6.164
	S/Acolchado	4.275	4.350	5.785	4.917	4.832
1/Marzo*	C/Acolchado	6.275	5.172	8.475	8.158	7.020
	S/Acolchado	5.367	9.700	6.075	5.600	6.686

* Siembra Directa.

Cuadro A7. Rendimiento en Ton/Ha por unidad experimental en cuatro fechas de transplante de sandía con y sin acolchado. Anáhuac N.L. Otoño – Invierno 99.

Fecha de Transplante	Manejo	Bloque				
		I	II	III	IV	Promedio
8/Marzo	C/Acolchado	24.25	19.125	13.166	27.791	21.08
	S/Acolchado	10.541	24.333	15.667	16.145	16.66
16/Marzo	C/Acolchado	8.125	33.833	31.208	34.958	27.02
	S/Acolchado	7.208	7.458	10.938	13.292	9.72
23/Marzo	C/Acolchado	28.000	36.708	35.729	36.770	34.27
	S/Acolchado	14.250	14.500	24.104	12.292	16.36
1/Marzo*	C/Acolchado	21.125	37.291	27.207	39.833	31.36
	S/Acolchado	15.708	8.083	16.479	18.125	14.59

* Siembra Directa.

Cuadro A8. Análisis de varianza de longitud de fruto para cuatro fechas de transplante de sandía con y sin acolchado. Anáhuac N.L.

FV	GL	SC	CM	F	Ft	
					0.05	0.01
BLOQUES	3	22.375	7.4583	1.9527		
FACTOR A	3	106.125	35.375	9.2618 **	3.86	6.99
ERROR A	9	34.375	3.8194			
FACTOR B	1	40.50	40.5	3.4901 N.S	4.75	9.33
INTERACCION	3	2.25	0.75	0.0646 N.S	3.49	5.95
ERROR B	12	139.25	11.604			
TOTAL	31	344.875				
C.V. (ERROR B) = 10.112026						

Cuadro A9. Comparación de medias para la variable longitud (cm) de fruto.

TRATAMIENTO	MEDIA
4	36.4638 A
3	34.3450 AB
1	32.6850 AB
2	31.5050 B
Nivel de Significancia = 0.01 DMS = 4.4913	

Cuadro A10. Análisis de varianza para la variable diámetro de fruto (cm).

FV	GL	SC	CM	F
BLOQUES	3	2.625	0.875	0.913
FACTOR A	3	12.625	4.2083	4.3913*
ERROR A	9	8.625	0.9583	
FACTOR B	1	4.5	4.5	1.4118 N.S
INTERACCIÓN	3	5.25	1.75	0.5490 N.S
ERROR B	12	38.25	3.1875	
TOTAL	31	71.875		
C.V. (ERROR B) = 9.884330				

Cuadro A11. Comparación de medias para la variable diámetro (cm) promedio de fruto.

TRATAMIENTO	MEDIA
4	19.125 A
1	17.875 AB
3	17.75 AB
2	17.5 B
Nivel de Significancia = 0.05 DMS = 1.5658	

Cuadro A12. Análisis de varianza para peso unitario de fruto (kg) de cuatro fechas de transplante de sandía con y sin acolchado. Anáhuac N.L.

FV	GL	SC	CM	F
BLOQUES	3	2.833	0.94435	2.1098
FACTOR A	3	25.80261	8.6008	19.215 **
ERROR A	9	4.0285	0.4476	
FACTOR B	1	3.36755	3.3675	1.763 N.S
INTERACCIÓN	3	1.4149	0.4716	0.2469 N.S
ERROR B	12	22.92169	1.91014	
TOTAL	31	60.36834		
C.V. (ERROR B) = 25.393454				

Cuadro A13. Comparación de medias para variable peso unitario (kg) promedio de fruto.

TRATAMIENTO	MEDIA
4	6.8527 A
3	5.4976 AB
1	4.9936 B
2	4.4266 B
Nivel de Significancia = 0.01 DMS = 1.5375	

Cuadro A14. Análisis de varianza para número de frutos por hectárea en cuatro fechas de transplante de sandía. Anáhuac N.L.

FV	GL	SC	CM	F
BLOQUES	3	4155248.0	138.5082.625	1.5850
FACTOR A	3	79530208.0	26510070.0	30.3362 **
ERROR A	9	7864880.0	873875.5625	
FACTOR B	1	18885664.0	18885664.0	25.8705 **
INTERACCION	3	14382560.0	4794186.5	6.5673 **
ERROR B	12	8760096.0	730008.0	
TOTAL	31	133578656.0		
CV (ERROR B) = 32.113422 %				

Cuadro A15. Comparación de medias para número de frutos por hectárea. Factor A (fechas de siembra).

TRATAMIENTO	MEDIA
3	4479.1626 A
2	3958.3289 A
1	1319.4375 B
4	885.4138 B
Nivel de Significancia 0.01 DMS = 2148.29	

Cuadro A16. Comparación de medias para factor B (Acolchado y no acolchado) con la variable numero de frutos por hectárea.

Subtratamiento	Media
Acolchado	3428.814 A
Sin acolchar	1892.356 B
Nivel de Significancia = 0.01 DMS= 922.85	

Cuadro A17. Comparación de medias para interacción de factores en la variable número de frutos por hectárea.

Tratamiento	Media
3	5624.99 A
5	5624.99 A
6	3333.33 B
4	2291.66 BC
1	1319.43 C
2	1319.43 C
7	1145.83 C
8	624.99 C
Nivel de Significancia = 0.01 DMS = 1845.69	

Cuadro A18. Análisis de varianza de rendimiento (Ton/Ha) para las cuatro fechas de siembra de sandía con y sin acolchado. Anáhuac N.L.

FV	GL	SC	CM	F _c	F _t	
					0.05	0.01
Bloques	3	332.6455	110.8818	3.8018		
Factor A	3	265.3056	88.4352	3.0322 N.S	3.86	6.99
Error A	9	262.4873	29.1652			
Factor B	1	1596.064	1596.06	34.1831 **	4.75	9.33
Interacción	3	253.1660	84.3886	1.8074 N.S	3.49	5.95
Error B	12	560.2988	46.6915			
Total	31	3269.9677				
C.V. (Error B) = 31.956518						

N.S. = Diferencia no significativa.

** = Diferencia altamente significativa.

Cuadro A19. Comparación de medias de rendimiento (Ton/Ha) para cuatro fechas de siembra. Anáhuac N.L.

TRATAMIENTO	MEDIA
3	25.294 A
4	22.981 A
1	18.877 A
2	18.377 A
Nivel de Significancia = 0.05 DMS = 18.7895	

Cuadro A20. Tabla de comparación de medias de rendimiento (Ton/Ha) para factor B (Acolchado) en cuatro fechas de siembra. Anáhuac N.L.

FACTOR B	MEDIA
1	28.44
2	14.32
Nivel de Significancia = 0.01 DMS = 7.38	

Cuadro A21. Rendimiento y características agronómicas (promedios) presentadas por el híbrido Sangría con cuatro fechas de transplante con y sin acolchado. Anáhuac N.L. Otoño – Invierno 99.

Fecha de Transplante	Tratamiento	Rend. Ton/ha	Días a Guía	Días a Flor	Días a Fruto	Diam. Fruto	Long. Fruto	Peso Unitario Fruto
8/Marzo	C/Acolchado	21.08	26	39	50	18.25	33.5	5.322
	S/Acolchado	16.67	30	42	60	17.5	32.0	4.665
16/Marzo	C/Acolchado	27.03	20	38	46	17.75	32.5	4.562
	S/Acolchado	9.72	27	45	53	17.25	30.25	4.290
23/Marzo	C/Acolchado	34.30	20	35	49	18.75	35.5	6.163
	S/Acolchado	16.28	28	41	50	16.75	33.25	4.832
1/Marzo*	C/Acolchado	31.36	34	45	59	19.0	37.75	7.020
	S/Acolchado	14.59	43	60	70	19.25	34.75	6.685

*Siembra Directa

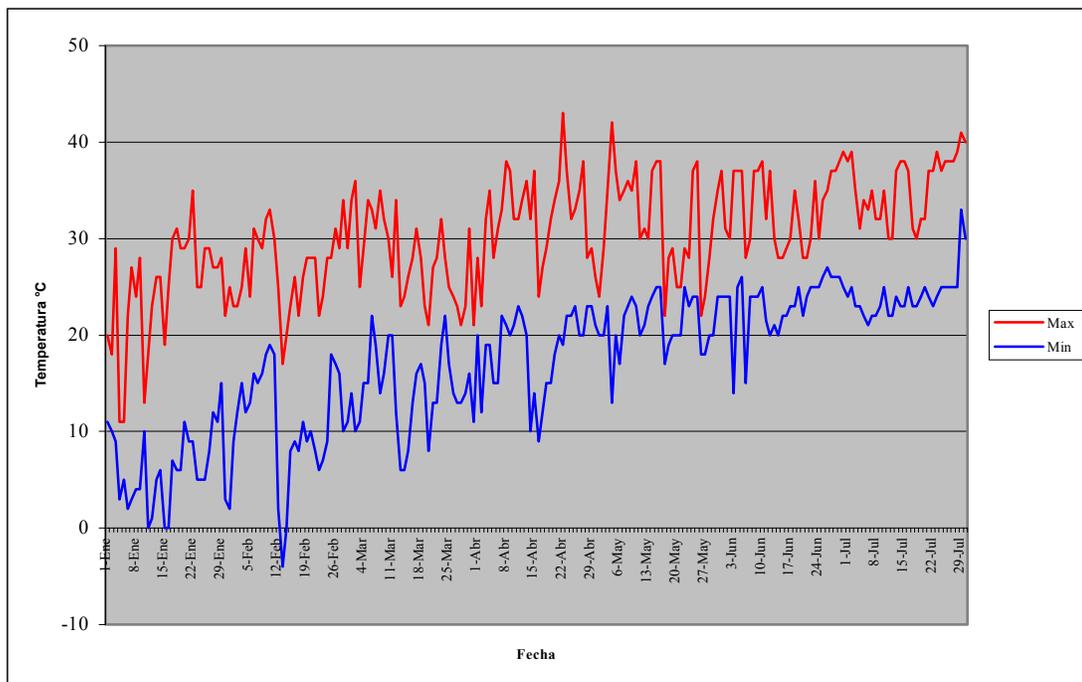


Figura A22. Temperaturas máximas y mínimas registradas durante el periodo de establecimiento del cultivo de sandía. Ciclo Otoño – Invierno 99. Anáhuac N.L.

