

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÒN DE CARRERAS AGRONÒMICAS



**PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE SANDIA (*Citrullus lanatus* L) CON DOS
FORMAS DE FERTILIZACIÓN EN LA COMARCA LAGUNERA.**

Por

LUIS ANTONIO AGUILAR RECINOS

TESIS

Presentada como requisito parcial

Para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Torreón, Coahuila, México.

Diciembre de 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE SANDIA (*Citrullus lanatus* L) CON DOS
FORMAS DE FERTILIZACIÓN EN LA COMARCA LAGUNERA.

P O R:
LUIS ANTONIO AGUILAR RECINOS

TESIS
QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ ASESOR COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

REVISADA POR EL COMITÉ DE ASESOR

ASESOR PRINCIPAL:



DRA. NORMA RODRÍGUEZ DIMAS

ASESOR:



M.C. LUZ MARÍA PATRICIA GUZMÁN CEDILLO

ASESOR:



ING. E. LEOPOLDO HERNÁNDEZ TORRES

ASESOR:



ING. ELISEO RAYGOZA SÁNCHEZ


DRA. MA. TERESA VALDÉS PEREZGASGA
COORDINADORA INTERINA DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS
AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. LUIS ANTONIO AGUILAR RECINOS

QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO
EXAMINADOR, COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO
DE:
INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:

PRESIDENTE:



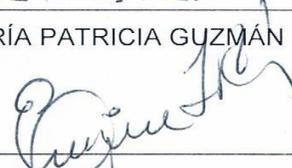
DRA. NORMA RODRÍGUEZ DIMAS

VOCAL:



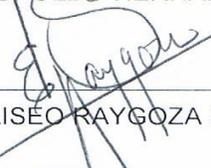
M.C. LUZ MARÍA PATRICIA GUZMÁN CEDILLO

VOCAL:



ING. E. LEOPOLDO HERNÁNDEZ TORRES

VOCAL SUPLENTE:



ING. ELISEO RAYGOZA SÁNCHEZ



DRA. MA. TERESA VALDÉS PEREZGASGA

COORDINADORA INTERINA DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS
AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México

Diciembre 2014

DEDICATORIA

A mis padres: Domingo Aguilar Velásquez y María Magdalena Recinos Pérez. Por apoyarme de manera incondicional en esta etapa de mi vida, gracias a ellos pude terminar una carrera profesional, por dejarme cumplir mi sueño y por decirme que una profesión sería la herencia que me brindarían. Hoy voy a tomar posesión de ella en honor a ustedes para hacer un buen uso de ésta y que puedan sentirse orgullosos de mí y de que su esfuerzo no fue en vano. ¡Gracias por todo, los adoro!

A mis Hermanos: William, Alexander y Rusbel Porque de ustedes he recibido siempre todo el cariño y el apoyo en todo momento de mi vida, me siento orgullosos de ustedes y doy gracias adiós por la dicha de contar con una familia unida en las buenas y malas etapas de la vida, por todo ese orgullo de ser parte de esa familia. los quiero mucho, gracias por quererme tanto carnalitos!!

A mis abuelos: Luis Aguilar ventura, Zenaida Velásquez Luna, Saúl Recinos Méndez y Zoraida Pérez Núñez por darme unos padres maravillosos y brindarme mucho amor, darme sus buenos consejos a seguir adelante a terminar una carrera profesional.

A mis compañeros de grupo Por todos esos momentos tan bonitos que pasamos juntos en la universidad y pero sobre todo por darme la oportunidad de brindarme su amistad y tener la gran dicha de conocernos.

AGRADECIMIENTOS

A **Dios**: Por haberme conservado con vida , salud y inteligencia para terminar mi carrera y guiarme por un buen camino de sabiduría, no dejarme flaquear en momentos difíciles en la vida y por haberme cuidado hasta hoy, por estar siempre a mi lado como un amigo fiel con cariño y respeto gracias dios padre.

A mi “**Alma Terra Mater**” por brindarme la oportunidad de cursar la Licenciatura en Ingeniero Agrónomo y ser a si uno más de sus hijos que pondrá muy en alto su nombre y por darme todas las facilidades para no quedarme a medias y terminar una carrera.

A la **Dra. Norma Rodríguez Dimas** por haber confiado en mí para realizar esta investigación y por haber trasmitido su conocimientos con migo.

De una manera muy especial, con el más grande respeto y cariño por ser una fuente inagotable de conocimiento y buenos consejos, además de mi gran admiración al ser humano con la capacidad de ayudar a los demás con el único interés de verlos triunfar en lo que se propongan, motivando y sacando lo mejor de cada persona que a ella se acerca. A usted **Dra. Norma Rodríguez Dimas** mis más infinitas gracias por ayudarme y creer en mí.

Al **Mc. Luz Maria Guzmán Cedillo** por su paciencia, dedicación para terminar nuestro trabajo de investigación gracias por sus buenos consejos y su gran apoyo incondicional hacia mí persona, en todos los aspectos muy agradecido con usted. Que Dios lo bendiga.

Al **Ing. Enrique Leopoldo Hernández Torres** por apoyarme durante la preparación de terreno donde se realizó el experimento en campo y por facilitarme material para complementar mi trabajo de investigación y estar siempre con nosotros.

Al **Ing. Eliseo Raygosa Sánchez** por apoyarme de manera incondicional en nuestro trabajo de investigación y por proporcionarme información útil en el trabajo, por darnos ánimo para seguir adelante y terminar satisfactoriamente el proyecto de investigación.

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS.....	II
INDICE DE CONTENIDO.....	IV
INDICE DE CUADROS	VII
INDICE DE APENDICE.....	VIII
RESUMEN	IX
I.INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo.....	3
1.2 Hipótesis	3
1.3 Meta	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Origen	4
2.2 Clasificación taxonómica	4
2.3 Descripción botánica.....	5
2.3.1 Zarcillos y raíz.....	5
2.3.2 Tallo.....	6
2.3.3 Hojas.....	6
2.3.4 Flores.....	6
2.3.5 Fruto	7
2.4 Polinización	7
2.5 Descripción genética del cultivo	8
2.5.1 Variedades.....	8
2.5.2 Fisiología del fruto y desarrollo	9
2.5.3 Semillas	10
2.6 Requerimientos edáficos y climáticos	11
2.6.1 Suelo.....	11
2.6.2 Temperatura	11
2.6.3 Hídricos.....	12
2.6.4 Luz.....	13
2.7 Manejo del cultivo	13
2.7.1 Preparación del terreno	13
2.7.2 Época de siembra.....	13
2.7.3 Método y densidad de siembra.....	14

2.7.4 Germinación	14
2.7.5 Trasplante.....	15
2.7.6 Ventajas del trasplante	15
2.7.7 Desventaja.....	15
2.8 Acolchado	16
2.9 Riego.....	16
2.10 Fertilización	17
2.11 Plagas y Enfermedades	17
2.11.1 Plagas más importantes del cultivo.....	18
2.11.2 Enfermedades.....	18
2.11.3 Producidas por virus	19
2.11.4 Daños	19
2.12 Cosecha de la sandía.....	19
2.13 Calidad.....	20
2.13.1 Valor nutritivo	20
2.14 Producción mundial.....	21
2.15 Producción en México	22
2.16 Producción en la Comarca Lagunera	23
2.17 Compost.....	24
2.18 Acolchado agrícola.....	24
2.19 Agricultura Orgánica	25
2.19.1 Beneficios de aplicar materia orgánica a suelos agrícolas	25
2.19.2 Constituyentes de la materia orgánica.....	26
2.19.3 Abonos orgánicos	26
2.19.4 Ventajas de los abonos orgánicos	28
2.19.5 Algunas desventajas en el uso de abonos orgánicos	29
2.20 Antecedentes	29
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
3.1 Localización del experimento	30
3.2 Localización geográfica y características de la Comarca Lagunera.....	30
3.3 Material genético.....	31
3.4 Preparación del terreno.....	31
3.4.1 Rastreo	31
3.4.2 Nivelación	31

3.4.3 Formación de camas	31
3.4.4 Colocación de acolchado plástico y cintilla	32
3.5 Fecha de trasplante	32
3.6 Diseño experimental	32
3.7 Riegos	33
3.8 Fertilización	33
3.9 Control de plagas y enfermedades	34
3.10 Cosecha	35
3.11 Variables evaluadas	35
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	36
4.1 Calidad	37
4.1.1 Peso de fruto	37
4.1.2 Diámetro polar	37
4.1.3 Diámetro ecuatorial	38
4.1.4 Espesor de la pulpa	38
4.1.5 Sólidos solubles (° Brix)	38
4.1.6 Espesor de la cáscara	39
4.1.7 Numero de frutos por planta	39
V. CONCLUSIÓN.....	41
VI. LITERATURA CITADA.....	42
VII. APENDICE	48

INDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1 Composición química del fruto de sandía, en base a 100g de parte comestible	21
Cuadro 2.2 constituyentes principales de la materia orgánica	26
Cuadro 3.1 fertilizantes utilizados en el tratamiento químico en el cultivo de Sandía con acolchado plástico en campo en la Comarca Lagunera UAAAN-UL, 2013. ...	33
Cuadro 3.2 análisis químico de la compost utilizados en el tratamiento orgánico en el cultivo de sandía con acolchado plástico en campo en la Comarca Lagunera UAAAN-UL, 2013.	34
Cuadro 3.3 muestra del suelo donde se realizo el experimento en el cultivo de sandía con acolchado plástico en campo en la Comarca Lagunera UAAAN-UL, 2013.	34
Cuadro 4.1 Peso, diámetro polar y ecuatorial del fruto en el cultivo de la sandía con dos formas de fertilizacion en campo en La Comarca Lagunera UAAAN UL, 2013.	37
Cuadro 4.2 Media de las variables espesor de pulpa, sólidos solubles y espesor de cáscara en el cultivo de la sandía con dos formas de fertilización y acolchado plástico en campo en La Comarca Lagunera UAAAN UL, 2013.	39
Cuadro 4.3 Prueba de media para la variable Número de frutos por planta y rendimiento en el cultivo de la sandía con dos formas de fertilización y acolchado plástico en campo en La Comarca Lagunera UAAAN UL, 2013.	40

INDICE DE APENDICE

Cuadro A1 Análisis de varianza para la variable peso del fruto en el cultivo de la Sandía con dos formas de fertilización en campo en La Comarca Lagunera UAAAN UL, 2013.	48
Cuadro A2 Análisis de varianza para diámetro polar en el cultivo de la sandía con dos formas de fertilización en campo en La Comarca Lagunera UAAAN UL, 2013.	48
Cuadro A3 Análisis de varianza para diámetro ecuatorial en el cultivo de la sandía con dos formas de fertilización en campo en La Comarca Lagunera UAAAN UL, 2013.	48
Cuadro A4 Análisis de varianza para la variable espesor de pulpa en el cultivo de la sandía con dos formas de fertilización en campo en La Comarca Lagunera UAAAN UL, 2013.	49
Cuadro A5 Análisis de varianza para la variable espesor de cáscara en el cultivo de la sandía con dos formas de fertilización en campo en La Comarca Lagunera UAAAN UL, 2013.	49
Cuadro A6 Análisis de varianza para la Variable solidos solubles (°Brix) en el cultivo de la sandía con dos formas de fertilización en campo en La Comarca Lagunera UAAAN UL, 2013.	55
Cuadro A7 Análisis de varianza para la variable número de frutos por planta en el cultivo de la sandía con dos formas de fertilización en campo en La Comarca Lagunera UAAAN UL, 2013.	50
Cuadro A8 Análisis de varianza para la variable de rendimiento total en el cultivo de la sandía con dos formas de fertilización en campo en La Comarca Lagunera UAAAN UL, 2013.	50

RESUMEN

La producción orgánica de alimentos es una alternativa para los consumidores que prefieren alimentos libres de plaguicidas y fertilizantes sintéticos, inocuos y con un alto valor nutricional. El presente trabajo de investigación consistió en evaluar rendimiento, calidad de la sandía con fertilización de síntesis química y orgánica en la comarca lagunera. Este trabajo se llevo a cabo en el ciclo primavera - verano del año 2013, en el área de investigación de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. El genotipo evaluado fue el Híbrido Summer Flavor # 800 (Harris Moran), la siembra de la semilla en charolas se realizo el día 26 de febrero y el trasplante en campo fue el 27 de marzo del 2013. El diseño experimental utilizado fue bloques al azar 4 repeticiones y 2 tratamientos de las cuales 10 plantas se seleccionaron para ser evaluadas en el experimento. Las variables evaluadas fueron peso de la fruta, diámetro polar, ecuatorial, espesor de la pulpa, espesor de cascara, sólidos solubles, numero de frutos por planta y rendimiento $t \cdot ha^{-1}$. Los rendimientos obtenidos con fertilización de síntesis química fue de 50.65 y con fertilización orgánica se obtuvo 44.05 tha^{-1} , con una media de 47.35 $t \cdot ha^{-1}$. Esto quiere decir que es posible producir sandía de buena calidad con abonos orgánicos sin afectar la calidad del fruto y obtener sandía con un peso promedio de 9.7 kg y una cantidad de sólidos solubles 9.94.

Palabras claves: compost, rendimiento, agricultura convencional, inocuo y solución nutritiva.

I. INTRODUCCIÓN

La sandía es uno de los cultivos hortícolas que se cultiva en casi todo el mundo participando China, Turquía, Irán, Estados Unidos, Egipto, México, Corea, Kazajstán, España y Grecia. Debido a la demanda que tiene se produce un total de 105.372 millones de kilos de sandías, según los datos que ha elaborado Hortoinfo procedentes de Faostat, el organismo de estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2013).

Durante el año 2012 en México se sembró una superficie de 37, 698,89 hectáreas con una producción de 95, 324,356 toneladas y con un rendimiento por hectárea de 26.22 y represento en miles de pesos 250, 951,811. En Coahuila la superficie sembrada fue de 18.000 ha y la producción fue de 836.000 ton y el rendimiento total fue de 46.44 t•ha⁻¹ (Siap, 2012) la superficie cosechada dedicada a este cultivo, ha tenido un comportamiento irregular a través de los años afectada por factores climáticos de mercado y sanitarios. En el caso de los factores climáticos el que afecta es el de las granizadas y heladas en la región.

En el caso del mercado en los años en que la producción se incrementa más allá del determinado nivel se observan situaciones de caída de los precios que provocan el desanimo en los productores reflejándose en disminución de superficie sembrada el año siguiente (Canales, 2008).

La agricultura orgánica ha sido considerada como la cuarta en producción del país, con una superficie cultivada de 3813 ha y una generación de divisas que representa 47 millones de dólares. Adicionalmente destacan que las razones que justifican la producción de sandía, empleando abonos orgánicos con técnicas de acolchado y riego por goteo pueden permitir: a) ahorro de energía derivada del petróleo, b) ahorro de agua, c) disminución drástica de la contaminación del suelo, agua y atmósfera, d) mayor rentabilidad de la inversión, e) proporcionar un medio sano para el trabajador del campo, f) alimentos y otros bienes no contaminados para los consumidores, g) aumento de la demanda de productos orgánicos por parte de los consumidores (Infoam,2008).

En la Región Lagunera, como en el resto de las zonas áridas o semiáridas de México, es inaplazable sustituir los cultivos de alto consumo de agua por otros más eficientes y lograr una agricultura de riego altamente tecnificada. Al respecto el riego por goteo es una opción viable para tratar de equilibrar la extracción y la recarga de los acuíferos y evitar colapsos en estas regiones (Xie *et al.*, 2005). Los estudios tendientes a encontrar alternativas de producción eficientes, como la plasticultura y fertirrigación han dado excelentes resultados.

El cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* L.) es una opción de producción que tiene en la Región Lagunera un clima apropiado para alcanzar altos rendimientos (Villa *et al.*, 2001) y que regado con goteo en combinación con acolchado plástico puede rendir hasta $56.5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, para superar en 100 % al tratamiento Testigo (Cenobio *et al.*, 2004).

La agricultura orgánica sin duda es uno de los sectores de más rápido crecimiento de la producción agrícola, la demanda de los alimentos orgánicos está incrementando constante mente a nivel mundial con un promedio de crecimiento anual del 25% (Ramesh *et al.*, 2005) diversos autores han establecido que los abonos orgánicos además de ser materiales que contienen elementos nutritivos fácilmente asimilables y de lenta liberación contienen un alto índice elevado de porosidad, aireación, drenaje y capacidad de retención de humedad con las cuales se pueden potencializar el desarrollo de especies vegetales (Ramesh *et al.*, 2005).

La escasez de fertilizantes permitidos en la agricultura orgánica impulsa la búsqueda de alternativas, dentro de las cuales una de las más sobresalientes es el uso de compost para producir alimentos de buena calidad (Marquez-Hernandez *et al.*, 2012).

1.1. Objetivo

Evaluar el rendimiento y calidad del fruto en el cultivo de sandia con fertilización de síntesis química y fertilización orgánica.

1.2. Hipótesis

El rendimiento y calidad de la sandia con fertilización de síntesis química es igual que la fertilización orgánica.

1.3. Meta

Con aplicación de compost se puede desarrollar la técnica para producir sandías de buena calidad para obtener al menos $44.05 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Origen

La sandía (*Citrullus lanatus* L.) (*thunb*) se ha cultivado por miles de años especialmente en África y el oriente medio. Existen reportes del cultivo de sandía en China que datan del año 900 d.c. La región árida del sur de África es considerada como el centro de origen de esta especie desde África la sandía fue traída al continente Americano por esclavos; aunque también se sabe que los colonizadores europeos la trajeron con ellos. La especie se ha extendido por todo el mundo y se cultiva en las regiones tropicales y sub-tropicales del planeta (Juárez, 2003).

La sandía ha sido mejorada a través de domesticación y también por fitomejoramiento. De esta manera ha evolucionado de ser una planta de hábito de crecimiento rastrero con frutos pequeños de pulpa dura de color blanco y con sabor amargo a ser una planta más compacta tener fruta de mayor tamaño con semillas medianas y pulpa dulce de color rojo. Aunque existen cultivares cuya pulpa es de color amarillo anaranjado e incluso hay tonalidades de rojo desde el rojo pálido hasta un rojo profundo más atractivo a la vista.

El famoso misionero explorador David Livingstone en 1857 encontró en África dos formas silvestre de sandía una dulce y otra amarga, las cuales compartían el mismo hábitat además dicho misionero observó que dichas formas silvestres de sandías eran utilizadas por los nativos como fuente de agua en la estación seca, por lo tanto generalmente se concluye que la sandía es originaria de África (Boswell, 2000).

2.2. Clasificación taxonómica (Barajas, 2005)

Reino.....Vegetal
División.....Tracheophyta
Clase.....Angiosperma
Subclase.....Dicotiledóneas
Orden.....Cucurbitales

Familia.....Cucurbitácea
Subfamilia.....Cucurbitoideae
Tribu.....Benineasinae
Genero.....*Citrullus*
Especie.....*lanatus*

2.3. Descripción botánica

El género *Citrullus* pertenece a la familia Cucurbitáceas sub-tribu Benincasinae (Parsons, 1997). Esta familia agrupa aproximadamente 90 géneros y entre 700 a 760 especies a la misma familia que pertenecen las calabazas, guajes, melones, pepinos, luffa y numerosas malezas, es una planta anual herbácea, rastrera monoica, cuyo ciclo vegetativo se ve afectado principalmente por las temperaturas y por la variedad en cuestión de que normalmente su ciclo vegetativo varía de 90 a 130 días desde la siembra a la fructificación (Leñano, 1978).

2.3.1. Zarcillos y raíz

Los zarcillos se encuentran divididos en dos o tres filamentos; sus raíces representan un notable desarrollo (Valadez, 1996). Las raíces de la sandía son muy ramificadas con posibilidades de desarrollarse en profundidad y diámetro de acuerdo con el tipo de suelo y otros factores. En suelos profundos con buena textura y grado de fertilidad puede alcanzar hasta 0.80 m o más de profundidad y 2 m o más de diámetro llegando a formar un diámetro radical de aproximadamente 4 m. Sin embargo en suelos de poca profundidad las raíces se sitúan mayormente en la capa superficial. En su mayor parte las raíces se distribuyen a una profundidad comprendida entre 40-50 cm, la capacidad de extracción de las raicillas de las semillas germinadas de la sandía es de 10.1 atmósferas lo que da a la planta su gran resistencia a la sequía (Gómez, 1991).

2.3.2. Tallo

Durante los primeros 25-30 días después de la germinación el tallo es erecto y posee generalmente de 3-5 hojas verdaderas. Luego se hace decumbente o rastrero. La longitud del tallo puede ser de 2-4 m o más dependiendo la nutrición proporcionada al cultivo con 5 aristas cubierto de bellos blanquecino y con cirros abundantes (Parsons *et al.*, 1981).

2.3.3. Hojas

Las hojas son simples, grandes, alargadas de contorno triangular, pudiendo ser ligera o profundamente lobuladas, dentadas, pilosas de color verde pardo, cubierta de una capa de células incoloradas que les dan resistencia a la sequia y las protege de las quemaduras del sol, se encuentra divididas en cinco o siete lóbulos irregulares de bordes sinuosos, llegando a medir entre 10 y 20 cm de largo y están cubiertas de pubescencia finas (León, 1968).

2.3.4. Flores

La sandía es una planta monoica con flores masculinas y femeninas, que se forman en las axilas de las hojas y tienen un color generalmente amarillento. La mayoría de las flores se forman en las ramificaciones de segunda clase, apareciendo primero las masculinas (Carvajal, 1997). En las flores hermafroditas y femeninas se observa una estructura similar en lo que concierne a la corola, caracterizándose las hermafroditas por poseer estambres normales que recubren el estigma, el cual es corto constituido por tres partes cada una de las cuales corresponde a un lóculo del ovario por lo que este resulta ser trilocular (Barajas, 2005).

2.3.5. Fruto

Es una baya con formas variadas redondeada, oblonga, ovalada, cilíndrica, etc.) Con corteza verde y pulpa azucarada de coloración amarilla, roja o anaranjada. La pulpa está formada de células parenquimatosas de la cáscara bien desarrollada y de la placenta incrementada llena de agua y azúcares. Una vez que las células del tejido parenquimatoso alcanzan determinado tamaño sus paredes se rompen con facilidad provocando la separación celular, debido al aumento de pectina soluble lo que indica el inicio de la vejez del fruto y su desprendimiento (Parsons, 1997).

2.4. Polinización

Cuando las plantas han pasado por una serie de estados de desarrollo y se dan las condiciones ambientales concretas se produce la floración (Camacho ferre *et al.*, 2006). Durante la floración las yemas florales darán lugar a las flores masculinas o femeninas teniendo la nutrición, la temperatura y el fotoperiodo gran influencia sobre la iniciación floral. Una vez aparezcan las flores femeninas el ambiente el estado sanitario y el vigor de la planta han de ser idóneos para que el polen pueda desprenderse y fecundar la flor femenina (Valadez, 1997).

La fecundación de los frutos comienza con la emisión de granos de polen los cuales son transportados de la flor masculina a la femenina por medio de abejas (*Apis mellifera L.*), otros insectos o aire. Una vez que el polen está sobre el estigma de la flor femenina se produce su germinación y la emisión del tubo polínico, el cual avanza por el interior del estilo hasta llegar a la cercanía de un óvulo. Por la acción de las células sinérgidas se produce la división del núcleo germinativo del grano de polen y la doble fecundación de la ovocélula y el núcleo secundario. El cigoto formado comienza a dividirse para ir formando el embrión y el núcleo triploide hace lo propio y forma los tejidos de reserva de la futura semilla. Las cubiertas de los óvulos se transformarán en las cubiertas de la semillas, la emisión del tubo polínico y su posterior desarrollo está condicionado por la

naturaleza bioquímica del jugo que recubre el estigma y de los nutrientes suministrados por el estilo, el desarrollo del tubo polínico ha de ser rápido de modo que cuando llegue al óvulo éste se encuentre vivo este proceso de polinización y fecundación puede ser alterado por distintas circunstancias contribuyendo a la falta de fecundación produciéndose la esterilidad (Mohr, 1986).

Las causas más frecuentes de esterilidad son emisión de polen no viable, falta de sincronización en la maduración del polen y los óvulos es frecuente entre variedades distintas, aborto del óvulo antes de que el polen llegue al ovario, posición cromosómica del óvulo es diferente a la del polen y el caso de polinización entre variedades diploides y triploides (Reche, M. 1988)

2.5. Descripción genética del cultivo

La sandía (*C. lanatus*) tiene 22 cromosomas ($2n=22$; $x=11$). Varios grupos de científicos en el sector público y privado han construido mapas genéticos de sandía y por lo tanto ciertos caracteres han sido asignados a Cromosomas específicos. Se espera que en los próximos años se logren mayores avances en esta área (Rajan Bansal, 2002).

2.5.1. Variedades

Las variedades de sandia son diferentes generalmente por la forma y tamaño de los frutos ya que la planta no presenta variaciones notables. De acuerdo con (CAELALA, 1984). En la Comarca Lagunera las variedades recomendadas debido a su buena comercialización y manejo son:

Jubilee: la forma del fruto es oblonga, ligeramente alargada, corteza delgada y dura, de color verde claro con franjas de una tonalidad más oscura. Su pulpa es roja brillante de buen sabor y consistencia. Posee semillas grandes y negras. Peso promedio de 13.5 kg, madura a los 90 días, resistencia al transporte algo resistente a antracnosis fusarium y marchites vascular.

SWD 8307: posee características de maduración entre 82 y 84 días después del trasplante, un peso promedio de 8 a 11 kg, cascara robusta y resistencia a la marchitez ocasionada por fusarium raza 1.

Escarlett: es una sandia hibrida con un gran potencial de rendimiento, excelente sabor y calidad de fruta. De gran tamaño y de forma oblonga con promedio de 2- 2.5 frutos por planta. Con un promedio de maduración de 86 dds y un peso promedio de 24-28 lb, con corteza de fondo verde oscuro con franjas gruesas color verde claro.

Campeche F1: es una variedad con amplia adaptabilidad, desarrolla guías muy fuertes con abundante follaje de hojas anchas para la protección del fruto. Fruto de forma ovalada con un promedio de peso de 11 kg, pulpa de color rojo intenso, con alto contenido de azúcar y con muy buena calidad interior. Maduración entre los 80-90 días y ofrece alto rendimiento durante un periodo más amplio. Alta tolerancia a fusarium y antracnosis.

Summer flavor 800: es una variedad diploide sobresaliente madura a los 87 días y pesa de 10-11.8 kg.

Improved peacock: tiene un fruto alargado con puntas achatadas y ligeramente acanalado a lo largo con 35- 40 cm de largo y 23-25 cm de diámetro. Su peso promedio es de 8- 9 kg. La corteza es de color verde oscuro y la pulpa es de color rojo alto anaranjado. Sus semillas son pequeñas y casi negras, madura entre los 97 -100 días y tiene buena resistencia al transporte.

Peacock WR-60: es similar en sus características de producción a improved peacock (CAELALA, 1984).

2.5.2. Fisiología del fruto y desarrollo

El “cuajado” es el proceso de transformación del ovario de la flor a fruto. La energía necesaria para el cuajado y desarrollo del fruto se obtiene de los foto asimilados y nutrientes de la planta, cuyo aporte limitará también el número de frutos producido por planta. El desarrollo del ovario hasta convertirse en fruto se divide en tres fases (Nichols *et al.*, 1998).

1ª Fase: comprende la polinización y la fertilización del óvulo. Comienza con la emisión de granos de polen los cuales son transportados de la flor masculina a la femenina por medio de abejas, otros insectos o aire. Una vez que el polen está sobre el estigma de la flor femenina se produce su germinación y la emisión del tubo polínico, el cual avanza por el interior del estilo hasta que llega a la cercanía de un óvulo. El polen produce giberelinas éstas a su vez inducen un incremento en el contenido de auxinas las cuales conducen al cuaje del fruto.

2ª Fase: el desarrollo del embrión controla la tasa de división celular en el tejido que envuelve al fruto de tal forma que el número de semillas desarrolladas influye en el tamaño y peso final del fruto. Generalmente se considera que el desarrollo de semillas promueve la expansión del fruto debido a la producción de auxinas y citoquininas, con respecto a esta última existen evidencias que la señalan como sustancia que juega un papel central en los procesos de cuaje y desarrollo del fruto.

3ª Fase: se inicia después del cese de la división celular. En esta etapa las células hijas comienzan a aumentar su tamaño por acumulación de azúcares y otras sustancias proporcionadas por las hojas propiciando el crecimiento del fruto hasta alcanzar el tamaño final. La expansión celular comúnmente incrementa 100 veces el tamaño final del fruto, al final del desarrollo inicial el fruto ha alcanzado su máximo tamaño a partir de este punto se inicia el proceso de maduración. Desde que se produce, la fecundación hasta que se realiza el corte va de 25 a 45 días siendo este periodo menor a medida que la plantación es más tardía. Durante la maduración del fruto ocurren una serie de cambios externos de color y textura etc. En conjunto el fruto adquiere todas sus propiedades organolépticas (Nichols *et. al.*, 1998).

2.5.3. Semillas

Son generalmente de forma elipsoidal siendo más finas del lado del hilo con superficie lisa, áspera y color variado (castaño oscuro o claro, negro, blanco, etc). El peso absoluto varía de 60 - 140 g. La madurez fisiológica de las semillas se

obtiene a los 10-15 días después de la maduración de la parte comestible del fruto (pulpa). El sacarlas antes o después de este tiempo disminuye su facultad germinativa (Reche M, 1988).

2.6. Requerimientos edáficos y climáticos

2.6.1. Suelo

Respecto a los requerimientos de suelo la sandía se adapta a cualquier tipo de suelo prefiriendo los franco-arenosos con buen contenido de materia orgánica. Por lo que concierne al pH, está clasificada como muy tolerante a la acidez y dentro de las cucurbitáceas es la más tolerante a la acidez teniendo un pH 6,8 – 5,0; asimismo está clasificada como medianamente tolerante a la salinidad con valores de 3,860 a 2,560 ppm (6 a 4 mmhos) (Casseres, 1971).

Por su parte (El Agro, 1997). Menciona que se puede incrementar los rendimientos de sandía con buena calidad en suelos húmedos, suaves y ricos en materia orgánica bien expuesta al sol y drenada. Para cultivar sandía en textura arcillosos es fundamental que el suelo tenga un buen drenaje, es una planta que puede tolerar mucho la acidez del terreno hasta un valor de pH de 5 (Maroto, 1983).

2.6.2. Temperatura

La sandía es una planta de clima cálido por lo cual no tolera heladas, se reporta que para la germinación debe haber una temperatura superior a los 16° C, existiendo un rango adecuado de 21 ° a 30 ° C para el desarrollo del cultivo debe imperar una temperatura ambiente de 18 ° a 25 ° C temperaturas mayores de 35 °C y menores de 10° C detienen su crecimiento (Castañón, 1993).

Manifiestan que el desarrollo óptimo lo alcanza a altas temperaturas promedio mayores a 21 ° C con óptimos de 35 ° C y máxima de 40,6 ° C. La humedad relativa del aire óptima es del 50 al 60 % y se requiere alrededor de 10 horas luz al día (Tiscornia, 1979). Se trata de una especie muy sensible a las

heladas, que vegeta bien en áreas de clima cálido con medias térmicas en torno a 20 °C. Para germinar necesita temperaturas superiores a 15 °C. Aunque puede cultivarse en secanos no demasiado rigurosos, para que una moderna explotación resulte rentable suele precisarse que el cultivo disponga de agua suficiente al menos durante el período comprendido entre la formación de sus frutos y su maduración (Infoagro, 2007). La sandía es un cultivo de zonas calientes con mucho sol y suelo fértil. Su sistema radicular es bastante desarrollado, profundo y lateral lo que confiere una gran resistencia a la sequía. El riego puede ser dañino cuando los frutos están formados por el riesgo de agrietamiento y la disminución en la cantidad de azúcares.

El medio ambiente que condiciona el clima y especialmente el microclima, incide de forma decisiva en la germinación, crecimiento y desarrollo de la planta; su conjunción con otros factores posibilita la rentabilidad y producción del cultivo (Reche, 1987). La sandía es una planta que exige calor la temperatura del suelo que necesita para que las semillas germinen debe ser de 25 – 35°C y su temperatura óptima para el crecimiento y desarrollo de las plantas es de 35°C (Gómez, 1991).

Teniendo en cuenta que la temperatura y la humedad relativa constituyen el complejo climático favorable o desfavorable para la sandía y que en suelos de textura media necesita 700 mm de agua, se puede decir que el cultivo se desarrolló dentro de las condiciones climatológicas favorables a su crecimiento y desarrollo (Reche, 1987).

2.6.3. Hídricos

La sandía requiere una gran cantidad de agua para formar frutos grandes de muy buena calidad, recordemos que su composición alcanza cerca del 93% de agua, por lo que la cosecha depende de gran parte de la humedad disponible en el terreno (Edmón, 1981). Aunque esta cucurbitácea necesita abundante agua en el periodo de crecimiento, inicio del desarrollo del fruto y su maduración (Maroto, 1983) durante el ciclo agrícola requiere 500 a 700 mm de agua, sin embargo se

recomienda disminuir los riegos en la maduración para concentrar más sólidos solubles (Valadez, 1997).

2.6.4. Luz

Todas las plantas de guía melón, sandía, pepino son muy exigentes con respecto a la luz por lo que no debe cultivarse junto con plantas que le sombrean. (Guenkov, 1974). La luz es parte integrante de la reacción fotosintética con la cual produce energía a través de la combinación de bióxido de carbono y agua para la formación de los primeros compuestos orgánicos. Cuanto mayor sea la cantidad de luz aprovechable con otras condiciones favorables, mayor es la proporción de la fotosíntesis y la cantidad de carbohidratos utilizable para el crecimiento y desarrollo de la planta (Edmón, 1981).

Por otra parte la proporción de flores masculinas, femeninas y hermafroditas varían especialmente con las condiciones climáticas (luz, temperatura), habiéndose observado que el número de flores aumenta con los días cortos, siendo por lo tanto el factor luz el más importante en la expresión floral (Marcos, 1969).

2.7. Manejo del cultivo

2.7.1. Preparación del terreno

Se requiere para este cultivo por el delicado manejo se siembre en suelos de textura media o en suelos ligeros para facilitar un buen drenaje, se debe efectuar un barbecho profundo de 25 a 30 cm de profundidad, luego realizar uno o dos pasos de rastra según lo requiera el suelo el trazo de camas debe ser de 3.5 a 4.0 metros de ancho (Parsons *et al.*, 1981).

2.7.2. Época de siembra

La fecha de siembra o trasplante en campo para la sandía es a partir del 20 de enero hasta principios del mes de abril, para la región lagunera. La mejor época de siembra para esta región es del 15 de marzo al 15 de abril, en siembras tempranas y en las tardías es posible tener mejor mercado aunque menores

rendimientos y riesgos por heladas en las primeras y afectación del fruto en las segundas (Ruiz, 1984).

1-. Siembra temprana del 15 de diciembre al 15 de enero, iniciando la cosecha en la última semana del mes de mayo.

2-. Siembra intermedia fines de febrero todo el mes de marzo, iniciando la cosecha a mediados del mes de junio.

3-. Siembra tardía 15 de junio, iniciando la cosecha en octubre finales de noviembre (PIAEBAC, 1961- 1981).

2.7.3. Método y densidad de siembra

Se recomienda de 1.5 a 2.0 kilogramos de semilla por ha colocando cuatro semillas por punto a una profundidad de 1.5 a 2.5 cm, la distancia entre matas es de un metro (PIAEBAC, 1961- 1981). Con el empleo de semilla híbrida el uso de la semilla se modifica y se coloca una semilla por cada espacio de siembra. De tal manera que se establece una densidad de siembra de 2500 a 2850 plantas por hectárea.

El efecto de la densidad de población en base al rendimiento no es directo; para lograr elevar el rendimiento por unidad de superficie los cultivos deben tener la capacidad de captar gran cantidad de radiación solar durante la etapa de crecimiento del fruto que es cuando la fotosíntesis debe aportar más carbohidratos (Hall, 1960).

2.7.4. Germinación

La germinación en campo dependerá de la temperatura en el suelo con temperatura de 25°C o mas la germinación se produce en 5 a 6 días Para la producción de plántula la germinación se debe de llevar a cabo dentro de un invernadero, debido a que se requiere de una temperatura constante de 26 a 29 °C la optima para obtener una germinación satisfactoria, además de condiciones semi húmedas de crecimiento (Maynord, 1989).

2.7.5. Trasplante

El trasplante es una práctica cultural sumamente empleada en las explotaciones hortícola que consiste en mover las plántulas germinadas en invernaderos o almacigo de esas áreas de crecimiento a los terrenos agrícolas donde completaran su ciclo de desarrollo. Se utiliza para acelerar el crecimiento inicial de las hortalizas que se adaptan a esta forma de manejo y establecer poblaciones uniformes de plantas que faciliten posteriores labores agrícolas como riegos, combate de plagas y enfermedades (Manuel, 1993).

2.7.6. Ventajas del trasplante

Se puede adelantar el crecimiento de las hortalizas esto permite establecer plántulas uniformes y se acortan los periodos de crecimiento en campo, es posible seleccionar en invernadero o almacigo al cambiarse las plántulas aun nuevo ambiente se pueden desarrollar mejor (Manuel, 1993).

2.7.7. Desventaja

Si las plántulas no se manejan con cuidado se pueden dañar el sistema radicular las labores de trasplante incrementan considerablemente los costos del cultivo es imprescindible contar con personal especializado en este tipo de actividades si las plántulas no se desarrollan en buenas condiciones de sanidad pueden ser un foco de diseminación de plagas y enfermedades (Castañón, 1993).

El trasplante suele realizarse con las plantas que han sido obtenidas en un semillero. Los trasplantes pueden ser con cepellón y a raíz desnuda. En la primera modalidad las plantas sufren menos retraimiento y su crecimiento no se paraliza prácticamente nada. Con el trasplante a raíz desnuda siempre hay roturas de raicillas y las plantas experimentan algún tipo de caimiento aunque sea pasajero.

En cualquier caso inmediatamente después del trasplante siempre se debe dar un riego y volver a regar en un plazo breve para asegurar de que las plantas han vivido (Maroko, 2000).

2.8. Acolchado

El uso de acolchado plástico para cubrir parcial o totalmente la cama de siembra o trasplante es una técnica que contribuye a eficientar el uso de agua de riego, reducir la evaporación, incrementar el rendimiento del fruto de un 64 a un 108% y adelantar la cosecha de siete a nueve días. Esto porque incrementa la temperatura máxima del suelo de 1.9 a 6.4 °C y además es una buena opción para el control de malezas y como repelentes de insectos (Acosta *et al.*, 2003).

(Mendoza *et al.*, 2002). Menciona que el plástico negro, con espesor de 150 micras y ancho de franja de 1.20 m, el cual cubrirá la zona radicular del cultivo en cada línea regante instalada. Esto permite disminuir la evaporación del suelo a demás de incrementar la temperatura de 1.9 a 6.4 °C con respecto a un sistema de riego sin cobertura plástica lo que hace que el cultivo sea más eficiente en utilizar el agua. El acolchado se utiliza principalmente como protección contra los factores ambientales tales como reducir la evaporación y la incidencia de malezas.

2.9. Riego

Tiene como finalidad promover el crecimiento más vigoroso de las plantas y mantener o regular la temperatura del suelo para que las raíces realicen adecuadamente su función de absorber los elementos nutritivos aportados (PIAEBAC, 1961-1981). Cuando la siembra se efectúa en seco el primer riego debe darse por transporo, procurando que solo la humedad llegue donde está la semilla para evitar que sobre la superficie del suelo se forme costras duras que dificulten su emergencia.

Los riegos posteriormente deben aplicarse oportunamente evitando castigar a la planta por falta o exceso de agua, ya que esto retrasa su desarrollo y

consecuentemente influye en el rendimiento (PIAEBAC, 1961-1981). Debe cuidarse en la aplicación de los riegos antes y durante la floración procurando que no falte humedad en el suelo en esta etapa de desarrollo del cultivo durante la cosecha los riegos deberán ser ligeros con el fin de evitar que los frutos acumulen mucha agua, lo que provoca se partan durante su manejo (PIAEBAC, 1961-1981).

Para el caso de la Comarca Lagunera los riegos varían de acuerdo al tipo de suelo y la periodicidad de su aplicación dependiendo de la etapa fenológica del cultivo. Un criterio aceptable es aplicar los riegos cada 12 a 15 días, procurando no someter al cultivo a una deficiencia de agua durante la etapa crítica como es la floración y formación del fruto (PIAEBAC, 1961-1981).

2.10. Fertilización

La época de aplicación de cualquier fertilizante va a depender principalmente de las necesidades del cultivo y de la cantidad disponible de los elementos nutritivos en el suelo y que pueda ser aprovechada por la planta (Edmón *et al.*, 1981).

Para el caso de la fertirrigación la fertilización se realiza con la recomendación 160-80-00, aplicada en ocho fracciones cada diez días a través del ciclo vegetativo del cultivo en forma de solución disuelta en el agua de riego utilizando urea y sulfato de amonio como fuentes de nitrógeno y fósforo (Mendoza *et al.*, 2002).

2.11. Plagas y Enfermedades

El cultivo de sandía presenta una gran diversidad de plagas, enfermedades y malezas que afectan al cultivo significativamente. Éstas se pueden controlar mediante un programa de manejo que contempla el uso de medidas legales, culturales, genéticas, biológicas, físicas y químicas de éstas en general. A continuación se describen las principales plagas y enfermedades que se presentan en este cultivo (Fu, 1999).

2.11.1. Plagas más importantes del cultivo

Pulgones es la especies más frecuentes en sandía son *Aphis fabae*, *Aphis gossypii* y *Myzus persicae*. Producen abarquillamiento y deformación de las hojas e instalación de negrilla sobre la melaza que segregan, Minadores de hoja: Las especies más comunes son *Liriomyza trifolii* y *Liriomyza huidobrensis*. Las larvas producen galerías dentro de la hoja, Mosca blanca: Las especies más frecuentes son: *Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci*.

Trips: *Frankiniella occidentalis*. Tanto larvas como adultos se alimentan del jugo de las células de los órganos que colonizan pudiendo llegar a producir necrosis, Orugas: El lepidóptero que más daños causa en sandía es *Spodoptera exigua*, sus larvas se alimentan de la piel del fruto quedando este depreciado para el mercado. Araña roja: Los daños son causados por el ácaro *Tetranychus urticae*. Las colonias se localizan en el envés de la hoja produciendo manchas amarillentas en el haz que terminan por secarlas. (Bruzón C.S, 1988).

2.11.2. Enfermedades

Fusariosis: *Fusarium oxysporum f. sp. Niveum*, es la enfermedad más grave que afecta a la sandía. Este hongo puede mantenerse durante más de 10 años en ausencia de la sandía, como saprofito. Sobre el tallo de las plantas enfermas aparecen chancros cubiertos de numerosas esporas del hongo; éstas son dispersadas fundamentalmente por salpicaduras de agua. Las condiciones óptimas de desarrollo son de 26.5 °C, pero los síntomas de marchitez se manifiestan principalmente a temperaturas más altas, en periodos de baja humedad relativa y fuerte luminosidad. En la actualidad esta enfermedad está totalmente controlada mediante el uso del injerto.

Oídio o ceniza: causada por *Sphaerotheca fuliginea* y *Erysiphe cichoracearum*. Su gran potencial de colonización reduce la superficie funcional de las hojas. El viento al aire libre y las corrientes de aire bajo la protección aseguran la diseminación de las conidias en los cultivos. Contrariamente a muchos hongos

parásitos de las Cucurbitáceas los oídios no necesitan la presencia de una película de agua sobre las hojas para desarrollarse. La temperatura no es un factor limitante de su desarrollo que tiene lugar entre 10° y 35 ° C con un óptimo situado entre 23 y 26° C.

Mildiu: Producida por *Pseudoperonospora cubensis*. No tiene gran importancia en México debido a la climatología existente.

Alternaría: Producida por *Alternaria cucumerina*. Esta es una enfermedad importante en México sólo se ve en sandía temprana por exceso de lluvia y días nublados (Bruzón C.S., 1988).

2.11.3. Producidas por virus

WMV-2 (Watermelon mosaic virus-2): Virus del mosaico de la sandía. Presenta deformaciones de hojas y mosaicos en las mismas. Es transmitido por los pulgones.

MNSV (Melon necrotic spot virus): Virus responsable del moteado necrótico del Melón y el cribado de las hojas. Se manifiesta mediante estrías necróticas en el cuello y tallo, además de presentar manchas necróticas en hojas. Se trasmite por semilla y el hongo del suelo *Olpidium radicale*. Este virus no se transmite en sandía injertada.

2.11.4. Daños

Daños directos por efecto de plagas de mosquita blanca (*Bemisia tabaci*) y pulgones (*Aphis gossypii*) que se alimentan de las plantas por ser transmisores de enfermedades de tipo viral que ocasionan pérdidas considerables como reducción de los rendimientos unitarios hasta 10 t•ha⁻¹, reducción de la superficie sembrada hasta en un 50 % (Ruiz, 1984).

2.12. Cosecha de la sandía

(Roger, 1996). Menciona que al llegar el momento de la cosecha debe tomarse en cuenta los siguientes factores:

A) Tiempo: conociendo el ciclo agrícola o vegetativo del cultivo 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.

B) Sonido: muchos productores mencionan que cuando el fruto está listo para cosecharse deben tener un sonido seco y hueco al ser golpeado con la palma de la mano.

C) Color: se afirma que el cambio de color del fruto es también otro indicador de la cosecha. Asimismo la recolección se efectúa de forma manual generalmente esta operación es llevada a cabo por especialistas guiándose por las siguientes características físicas cuando el zarcillo del pedúnculo del fruto está completamente seco o la primera hoja situada por encima del fruto estar marchita, al golpear el fruto con los dedos debe producir un sonido sordo, al oprimir el fruto entre las manos se oye un sonido claro como si se resquebrajase interiormente, al rayar la piel con las uñas esta se separa fácilmente, la cama del fruto toma un color amarillo marfil, la capa cerosa que hay sobre la piel del fruto ha desaparecido y la pérdida de peso del fruto de 35 – 40% de su peso máximo.

2.13. Calidad

La sandía debe cumplir ciertas normas para ser aceptada en el mercado debe estar dulce, crujiente y jugosa, el color de la pulpa dependerá de la variedad, debe tener forma niforme y sin daños superficiales e internos, el contenido de azúcares de 10% como mínimo y el peso de 2 a 5 kg por fruto dependiendo la variedad.

2.13.1. Valor nutritivo

La sandia es un magnifico diurético su elevado poder alcalinizarte favorece la eliminación de ácidos perjudiciales para el organismo está formada principalmente por agua (93%) por lo tanto su valor nutritivo es poco importante. Los niveles de vitaminas son medios no destacando en particular ninguna de ellas el color rosado de su carne se debe a la presencia de carotinoides, licopeno y

elementos que representan un 30 % del total de carotinoides del cuerpo humano (Infoagro, 2007).

Cuadro 2.1. Composición química del fruto de sandía, en base a 100g de parte comestible (Valadez, 1998).

Componente	Cantidad	Componente	Cantidad
Agua	92.6%	Sodio	1.0 mg
Proteínas	0.5g	Potasio	100 mg
Carbohidratos	6.4g	ácido ascórbico	7.0 mg
Calcio	7.0 mg	Tiamina B 12	0.03 mg
Fosforo	10 mg	Riboflavina B2	0.03 mg
Fierro	0.5 mg	vitamina a	590 u.l
Energía	0.5 mg	Grasas	0.2 g

Las semillas aunque no se acostumbra consumirla son ricas en proteína, grasas, hidratos de carbono y celulosa; incluso como remedio casero naturista tomando dos cucharadas de semilla en ayunas todos los días elimina los parásitos del organismo (ASERCA, 1999).

2.14. Producción mundial

La sandía es un fruto que se cultiva en todo el mundo, Ocupa 2.5 millones de hectáreas que se producen 47.6 millones de toneladas. En África donde es originaria esta especie se producen 3.3 millones de toneladas de las cuales la mitad 1.65 millones de toneladas en Egipto y el resto en Argentina (400.00t), Túnez (300.000t), Marruecos, Libia, Senegal y Sudan principalmente. En el norte y centro América la superficie de cultivo es de 118.000 ha y la producción total de 2.5 millones de toneladas de las que la mayor parte, 1.85 millones de toneladas corresponden a USA y el resto a México (500.00t), Guatemala (100.000t) y cantidades menores a otros países. En Sudamérica se cultiva sandía en una

extensión de 150.000 ha y su producción alcanza 1.5 millones de toneladas siendo Brasil con 765.000 toneladas el principal productor, siguiendo en importancia Argentina y Paraguay. En Oceanía apenas se cosechan 100.000 toneladas casi todas ellas en Australia (Maroto, 2002).

La superficie cultivada de sandía en Asia es de 1.7 millones de ha y la producción es de 36.3 millones de toneladas, China con 23.3 millones de toneladas es el principal productor con casi el 50% de la producción mundial total. En el mismo continente le sigue en importancia Turquía (3.9 millones de t), Irán (2.2 millones de t), Corea (1 millón de t), Japón (620.000 t) Iraq, Pakistán, Tailandia. En Europa hay 330.000 ha cultivadas de sandía y la producción total es de 3.9 millones de toneladas en España es el primer país en importancia de este cultivo seguido de Italia (590.000t), Rusia (520.000t) y Grecia (512.000t). En el reino unido Alemania, Francia, países bajos y países nórdicos la producción de sandía es prácticamente nula (Maroto, 2002).

2.15. Producción en México

La superficie cosechada promedio de sandía en México durante el periodo 2010-2014 fue de 38,358 ha con un rendimiento de 26.11 t•ha⁻¹ y una producción de 558,010 toneladas. Durante este periodo la superficie registro un incremento de solamente 22% al pasar de 31,465 ha en 2010 a 38,677 en el 2014. En contraste la producción para el mismo periodo se incremento en 80% al pasar de 446.598 a 803,368 toneladas. Este mayor incremento en producción se ha debido al mejoramiento de los cultivos en los rendimientos unitarios de los cuales pasando de 26.11 a 60.04 t•ha⁻¹. Este mejoría en productividad se debe al desarrollo y uso de paquetes tecnológicos que incluye el uso de semilla mejoradas, sistemas de acolchado, abeja polinizadora, programas de fertirrigacion, control integrado de plagas y enfermedades (Espinoza *et al*, 2006).

La producción anual de sandía en nuestro país se obtiene tanto en el ciclo primavera - verano (PV) como en el otoño – invierno (O-I) está orientada principalmente al mercado nacional mientras que el (O-I) está orientada al

mercado internacional debido a las ventajas que México tienen cuanto a las condiciones climáticas ya que en este periodo a estados unidos no le es favorable el clima invernal. Por entidad federativa los estados que mas producen en México son Veracruz, Sonora, Jalisco, Sinaloa y Nayarit con participación del 16.07, 12.47, 9.44, 8.16 y 7.52% respectivamente. La Comarca Lagunera participa con el 4.2% de la producción nacional. En general se aprecia que la producción se encuentra bastante dispersa a lo largo y ancho del territorio nacional (Espinoza *et al*, 2006).

2.16. Producción en la Comarca Lagunera

La superficie cosechada a este cultivo en la Comarca Lagunera, ha tenido un comportamiento irregular a través de los años afectada por factores climáticos, sanitarios y de mercado. En el caso de los factores climáticos uno de los que más afecta es el de las granizadas. En el año 2004 el granizo siniestro poco mas de 500 hectáreas. En el caso de los factores sanitarios la sandia es afectada por plagas y enfermedades principalmente de tipo fungoso y virosis. En el caso del mercado en los años en que la producción se incrementa más allá del determinado nivel se observan situaciones de desplome de precios que provocan desanimo en los productores reflejándose lo anterior en disminuciones en la superficie sembrada al año siguiente. Por el contrario en años de baja producción, cuando el precio es bueno y la inversión es rentable se observa que el año siguiente muchos productores se ven atraídos por este cultivo incrementándose sustancialmente la superficie presentándose así un círculo vicioso que evidencia la falta de planeación en la siembra de este cultivo. La superficie promedio anual durante el periodo 2014 fue de 1,560 hectáreas, con una producción de 35,480 toneladas y un rendimiento de $26.7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Espinoza *et al*, 2006).

2.17. Compost

El compost es el producto que se obtiene de compuestos que forman o formaron parte de seres vivos en un conjunto de productos de origen animal y vegetal; constituye un “grado medio” de descomposición de la materia orgánica que ya es en sí un magnífico abono orgánico para la tierra, logrando reducir enormemente la basura. Se denomina humus al “grado superior” de descomposición de la materia orgánica. El humus supera al compost en cuanto abono siendo ambos orgánicos (Vásquez, 2005).

El compostaje se forma de desechos orgánicos como: restos de comida, frutas, verduras, aserrín, cáscaras de huevo, restos de café, trozos de madera, poda de jardín, ramas, césped, hojas, raíces y pétalos. La materia orgánica se descompone por vía aeróbica o por vía anaeróbica. Llamamos “compostaje” al ciclo aeróbico (con alta presencia de oxígeno) de descomposición de la materia orgánica. Llamamos “metanización” al ciclo anaeróbico con nula o muy poca presencia de oxígeno de descomposición de la materia orgánica (Susquilanda, 2003).

2.18. Acolchado agrícola

El uso de acolchado plástico para cubrir parcial o totalmente la cama de siembra o trasplante, es una técnica que contribuye a eficientar el uso de agua de riego y a reducir la evaporación, incrementar el rendimiento del fruto de un 64 a un 108%, adelantar la cosecha de siete a nueve días. Esto porque incrementa la temperatura máxima del suelo de 1.9 a 6.4 °C y además es una buena opción para el control de malezas y como repelentes de insectos (Acosta *et al.*, 2003).

(Mendoza *et al.*, 2002). Mencionan que el plástico negro con espesor de 150 micras permite disminuir la evaporación del suelo a demás de incrementar la temperatura de 1.9 a 6.4 °C con respecto a un sistema de riego sin cobertura plástica lo que hace que el cultivo sea más eficiente en utilizar el agua. El acolchado se utiliza principalmente como protección contra los factores ambientales tales como reducir la evaporación y la incidencia de malezas.

2.19. Agricultura Orgánica

La típica agricultura convencional o industrial permite la utilización de todo tipo de insumos y medios físicos, químicos, biológicos y biotecnológicos con la finalidad única de producir sin pensar en los daños ocasionados al suelo, agua, Aire, flora y fauna; es por eso que surge como una alternativa a este problema la agricultura orgánica que se fundamenta en la producción de alimentos de una manera social, económica y ambientalmente sustentable (Schawentesius *et al.*, 2007).

(Gómez, 2001). Señala que la agricultura orgánica-ecológica o biológica es un sistema de producción que utiliza insumos naturales y prácticas especiales aplicación de compostas, abonos verdes, asociación y rotación de cultivos, Uso de repelentes, fungicidas a base de plantas y minerales entre otras. Los alimentos orgánicos son producidos mediante prácticas que promueven la fertilidad del suelo y la diversidad biológica excluyen todos aquellos productos químicos que se usan en la agricultura convencional además que promueve la salud.

2.19.1. Beneficios de aplicar materia orgánica a suelos agrícolas

Desde el punto de vista físico la materia orgánica mejora la estructura del suelo participa en el intercambio tanto de aniones como de cationes, es un regulador coloidal que aglutina los suelos arenosos y afloja los suelos arcillosos para formar agregados convenientes que ayudan tanto a la retención de humedad como al drenaje interno y la infiltración del agua en el suelo (Schawentesius *et al.*, 2007).

Desde el punto de vista biológico la materia orgánica provee energía para el desarrollo de los microorganismos del suelo, los cuales son importantes para degradar los minerales que no son disponibles a las plantas, por ejemplo los microorganismos fijadores de Nitrógeno necesitan de materia orgánica en descomposición que libere Carbono, sin este elemento la fijación de Nitrógeno sería imposible. En ausencia de la materia orgánica los abonos químicos no

reaccionan satisfactoriamente, pues ésta actúa como una esponja que absorbe agua y nutrientes para ponerlos paulatinamente a disposición de las plantas. La materia orgánica puede absorber líquidos y retenerlos hasta por 16 veces su propio peso (Schawentesius *et al.*, 2007).

2.19.2. Constituyentes de la materia orgánica

Al final de la descomposición de la materia orgánica se produce el humus que contiene gran parte de los mismos elementos y compuestos que constituyen los ingredientes de la materia orgánica que le dieron origen a dicho humus favorece a que los suelos no se vuelvan compactos tan fácilmente con las labores de labranza o pastoreo, lo cual es ventaja debido a que los suelos tienen adecuada aireación para el crecimiento de las plantas. Dependiendo del origen de la materia orgánica la cual puede ser animal o vegetal así serán los constituyentes de la Misma (Téllez V, 2003).

Cuadro 2.2. constituyentes principales de la materia orgánica (SAGARPA, 2000).

Componentes	Cantidad
PH	7.7
N Total	2.1
P	1.1 %
K	1.6 %
Ca	6.5 %
Mg	0.6 %
Zn	235 %
Mn	265 ppm
Fe	3000 ppm
R C/N	15

2.19.3. Abonos orgánicos

Son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden en el suelo con el objeto de mejorar las características físicas, biológicas y químicas (Schawentesius *et al.*, 2007). Se

define como abono orgánico todo material de origen orgánico (compost, estiércoles, abono natural, hojas podridas e incluso basuras), que se pueden descomponer por la acción de microbios y del trabajo del ser humano incluyendo además al estiércol de las lombrices y el de millones de hongos, bacterias y actinomicetos que ayudan a mantener la fertilidad del suelo (Téllez V, 2003). Los abonos orgánicos son ricos en micro y macro elementos necesarios para tener cultivos sanos y ayudar a la planta a resistir el ataque de enfermedades y plagas. Mejora la textura, estructura de los suelos regulando su temperatura y humedad (IIRR, 1996).

El uso de abonos orgánicos es atractivo por su menor costo de producción y aplicación por lo que resulta más accesible a los productores sobre todo en los países donde la mayor parte de producción de alimentos se logra a través de una agricultura no tecnificada tal como ocurre en América Latina. Desde el punto de vista económico es atractivo su uso ya que el costo general representa el 10 % menos que el uso de fertilizantes químicos (Nieto A, 2002). El abono orgánico equilibrado en nutrientes y con buenas propiedades bio-físicoquímicas es el resultado de la descomposición de residuos orgánicos en presencia de aire (fermentación aeróbica/ respiración oxidativa). El compost es la base de la huerta orgánica al elaborar el compost se cierra el ciclo energético de la huerta y se regenera la fertilidad del suelo (Nieto A, 2002).

En la medida que la Agricultura evolucionó hacia una producción industrial se conformaron paquetes tecnológicos dentro de los cuales estuvieron los fertilizantes sintéticos solubles que básicamente incluyeron al nitrógeno (N), fósforo (P) y el potasio (K). Estos fertilizantes son muy ineficientes energéticamente y generan desequilibrios ambientales y nutricionales para las plantas y quienes las consumimos (Bizzozero, 2006). Así también el citado autor Bizzozero (2006). Percibe que el panorama actual para la Agricultura es decir para la práctica que permite a nuestras civilizaciones sustentarse (coman, se vistan, se curen, etc.), no es nada alentador. La erosión de las tierras cultivables está en incremento, los desequilibrios de plagas y enfermedades no se han estabilizado sin embargo las sustancias tóxicas que se utilizan para combatirlas se han

multiplicado y la matriz energética sobre la cual está sustentada se está agotando. Efectivamente el petróleo se acabará y toda la agroindustria deberá mudar rápidamente como maquinaria utilizada, sistema de transporte y fertilizantes. Prácticas como la utilización de biofertilizantes constituyen una oportunidad de desarrollar y expandir el potencial productivo de los suelos y brindar una elevada calidad nutricional a los alimentos sin afectar el medio ambiente. Se puede producir estos biofertilizantes con elementos que existen en el medio de quien esté plantando (Bizzozero, 2006).

La importancia de los abonos orgánicos es disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura ecológica se le da gran importancia a este tipo de abonos y cada vez más se están utilizando en cultivos intensivos (Cervantes, 2008). Uno de los aspectos importantes del abono orgánico radica en que a través de su uso se tiende a mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo en este sentido este tipo de abonos juega un papel fundamental. Con estos abonos se aumenta la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos los cuales se aportará posteriormente con los abonos minerales o inorgánicos (Cervantes, 2008). Actualmente se están buscando nuevos productos en la agricultura que sean totalmente naturales. Existen incluso empresas que están buscando en distintos ecosistemas naturales de todas las partes del mundo sobre todo tropicales distintas plantas, extractos de algas, etc., que desarrollan en las diferentes plantas distintos sistemas que les permiten crecer, protegerse de enfermedades y plagas. De esta forma en distintas fábricas y en entornos totalmente naturales se reproducen aquellas plantas que se ven más interesantes mediante técnicas de biotecnología (Cervantes, 2008).

2.19.4. Ventajas de los abonos orgánicos

Aligera suelos pesados o arcillosos, aumenta la temperatura del suelo por absorción de los rayos solares, aumenta la capacidad de retención del agua y

elementos nutritivos, aporta nitrógeno en grandes cantidades y favorece la vida microbiana (IIRR, 1996).

2.19.5. Algunas desventajas en el uso de abonos orgánicos

No asegura la restitución total de los elementos del suelo extraído por la planta, son de asimilación lenta porque la mayoría de los nutrientes sufren cambios para ser absorbidos por las plantas, la variabilidad de su composición imposibilita al agricultor conocer la cantidad de Nitrógeno, Fósforo y Potasio que debe agregar al suelo (IIRR, 1996).

2.20. Antecedentes

Chambilla (2013), evaluando tipos de composta en sandía encontró que el mayor rendimiento lo obtuvo con el estiércol de gallinaza con $72.7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ y para número de frutos por planta, sobresaliendo también el de gallinaza y bovino con 5 frutos/planta, en diámetro ecuatorial y polar obteniendo 26.00 y 41.5 cm respectivamente y mayor peso del fruto con 12 kg por fruto.

Moreno *et al.* (2001), evaluando colores de acolchados en sandía obtuvieron los más altos rendimientos 48.84 y $48.81 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, con acolchado azul y negro respectivamente el Contenido de sólidos solubles (°brix) se vio favorecido con el acolchado blanco superando la media regional $28.99 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

González (2009) encontró en su evaluación de sandía con fertilización química y compost un número de frutos por planta con una media de 4 frutos, en diámetro del fruto 14.21 cm, en peso del fruto 2.5 kg.

BR. Rosita Fidelina González García (2009) Evaluación del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*. L) variedad Mickey Lee utilizando sustratos mejorados y determinación de los coeficientes “Kc” y “Ky”, bajo Riego, Finca Las Mercedes, Managua, 2009. Universidad Nacional Agraria Facultad de Agronomía, Pp 76.

Lee *et al.* (2009) evaluando el comportamiento agronómico de variedades de sandía con nutrición líquida semi orgánica y riego por goteo reporta que sobresalió el híbrido 800 en diámetro polar 24 cm, en ecuatorial 9.5 y en rendimiento con una media de $30 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del experimento

El presente trabajo se estableció en la comarca lagunera la cual se encuentra ubicada en la parte suroeste del estado de Coahuila y noroeste del estado de Durango; comprendida entre los paralelos 25°05" y 28°54" de latitud norte y los meridianos 101°40" y 104°45" de longitud oeste de Greenwich, con una altura sobre el nivel del mar entre 1140 y 1400 metros .

El trabajo se desarrollo en dos etapas: la primera fue la germinación de la semilla en charolas de la sandía hibrido summer flavor # 800 en el invernadero que se encuentra en las instalaciones de la UAAAN UL, el cual se encuentra ubicado en Torreón Coahuila.

La segunda etapa fue el trasplante de las plántulas de sandia en el campo experimental de la universidad, antes de realizar el trasplante las charolas permanecieron en el invernadero alrededor de 15 días tiempo durante el cual se aplico una solución nutritiva a base de POLY FEED, cuyo ingrediente activo es a base de elementos mayores y menores. La preparación de la solución de POLY FEED fue de 7.5 gr de producto en 20 litros de agua aplicándole una cantidad de 0.5 ml dos veces al día, una por la mañana y la otra en la tarde.

3.2. Localización geográfica y características de la Comarca Lagunera

La Comarca Lagunera geográficamente se localiza entre los 24° 30' y 27° de latitud norte, y entre los 102° y 104° 40" de longitud oeste a una altitud de 1,120 msnm. Su clima se clasifica como muy seco con deficiencia de lluvias en todas las estaciones además de que cuenta con temperaturas semicálidas con inviernos benignos. De acuerdo a Köpen, su clima es desértico con lluvias en verano y temperaturas calientes. Tiene una temperatura media anual de 21 °C y una media de 27 °C para el mes más caluroso. La precipitación media anual es de 240 mm (CENID- RASPA. 2013; CNA, 2013).

3.3. Material genético

El material vegetal utilizado de sandía para el experimento fue el híbrido summer flavor # 800 de hábito rastroso trepador (compañía Harris Moran).

3.4. Preparación del terreno

La preparación del terreno se llevó a cabo con un tractor el día 26 de febrero del 2013, realizando un barbecho con la finalidad de aflojar el suelo y permitir retener una mayor cantidad de humedad en el suelo, mejorando la aireación y permitir a las raíces un mejor desarrollo a si como también incorporar residuos de cosecha anterior, eliminación de maleza esta actividad también se realizo con la finalidad de romper el ciclo biológico de algunas plagas y enfermedades que invernan en el suelo.

3.4.1. Rastreo

El 28 de febrero del 2013 se realizo un rastreo doble en seco con la finalidad de darle una mejor condición al suelo y a si facilitar el levantamiento de las camas.

3.4.2. Nivelación

El día 1 de marzo del 2013 Se realizo con una escrepa; con la finalidad de darle una buena distribución al suelo para una buena formación de camas y a si lograr un buen desarrollo del cultivo.

3.4.3. Formación de camas

El día 2 de Marzo del 2013 se levantaron las camas con una bordeadora con 3 metros de espacio entre cama y cama se hicieron 4 camas, su largo era de 40 m. el ancho de estas era de 1.20 m, el área del experimento fue de 550 m².

3.4.4. Colocación de acolchado plástico y cintilla

El 22 de marzo del 2013 se instaló el sistema de riego por cintilla calibre 6000, estas se colocaron en el centro de la cama, la distancia de los goteros era a cada 20 cm y con un gasto de 1 litro por hora por gotero, posteriormente se colocó el acolchado plástico color negro calibre 150 micras cubriendo un área de 192 m², con perforaciones al centro cada 25 cm lo cual esto se realizó manualmente debido a que el área era pequeña.

3.5. Fecha de trasplante

El 26 de marzo del 2013 se dio el primer riego pesado antes de trasplantar con una duración de 4 horas con la finalidad de facilitar el arraigo de las plántulas en el campo. En ese mismo día se sembraron dos hileras de maíz para protección como barrera preventiva para evitar roedores y plagas.

El trasplante se realizó el 27 de marzo del 2013 en el campo experimental de la UAAAN-UL, estableciéndose de forma manual a una distancia de un metro entre plantas. El trasplante se hizo en la tarde para evitar deshidratación de las plántulas por la alta temperatura, se realizó con mucho cuidado para no romper el sistema radicular de la plántula. Como venían en charolas previamente se humedecieron para que se facilitara la extracción de las plántulas. En seguida se utilizó un cabo de escoba con el cual se fue abriendo un agujero de 5 cm de profundidad en la parte de en medio de la cama para posteriormente colocar la plántula y cubrir con tierra todo el cepellón.

3.6. Diseño experimental

Se estableció un diseño experimental de bloques al azar, con cuatro bloques y con dos tratamientos de fertilización química y compost, con diez repeticiones por bloque.

3.7. Riegos

Después del trasplante se aplicó el primer riego al tercer día con una duración de 2 horas el intervalo de riego que se aplicó fue cada tercer día de acuerdo a su desarrollo de la planta el gasto de agua fue incrementando hasta llegar el punto que el riego era de 3 horas por día porque la temperatura había incrementado mucho, esto se hizo con la finalidad de que la planta no tuviera deficiencia de agua, en la maduración del fruto el riego se redujo drásticamente a media hora por día para evitar rajado de frutos.

3.8. Fertilización

La fertilización química se llevó a cabo desde el establecimiento, floración y cuajado e inicio de la maduración, hasta la cosecha de forma manual lo cual se preparaba mezclando los fertilizantes en un tambo de 70 litros de agua con esta cantidad nos daba para fertilizar todas los bloques que correspondían a la fertilización química, se aplicaba 1 litro de fertilizante por planta.

La fertilización orgánica a base de compost se aplicó 2 kilogramos por metro cuadrado y esto se realizó al inicio del cultivo que fue el 3 de abril, en el cuadro 3.2 se muestra el análisis de la compost que fue elaborado de estiércol de bovino que se obtuvo de un periodo de 3 meses de la empresa Max compost ubicada en Gómez palacio Durango. A continuación se presentan en el cuadro 3.1 los fertilizantes utilizados en sandía en el tratamiento de fertilización química.

Cuadro 3.1. Fertilizantes utilizados en el tratamiento químico en el cultivo de Sandía con acolchado plástico en campo en la Comarca Lagunera UAAAN-UL, 2013.

Fertilizante	Primera fase	Segunda fase	Tercera Fase
Ac.Fosforito (H ₂ PO ₄)	920 ml	241.06 ml	113.3 ml
KNO ₃	72 gr	111.7 gr	220 gr
Ca(NO ₃) ₂	138.6 gr	351.5 gr	600 gr
Mg(NO ₃) ₂	27 gr	60.8 gr	135 gr
Urea	3.42 gr	23.9 gr	270 gr

Cuadro 3.2. Análisis químico de la compost utilizados en el tratamiento orgánico en el cultivo de sandia con acolchado plástico en campo en la Comarca Lagunera UAAAN-UL, 2013.

Componentes	Contenido
N%	95.9
P ppm	54.9
K ppm	682.80
Ca Meq/litro	19.09
Mn Meq/litro	3.1
PH	8.55 FA
M. o	12.89

Cuadro 3.3. Muestra del suelo donde se realizo el experimento en el cultivo de sandia con acolchado plástico en campo en la Comarca Lagunera UAAAN-UL, 2013.

Componente	Contenido
PH	7.88 MA
conductividad eléctrica mscm-1	2.00 LS
materia orgánica (m.o)%	1.28 p
N %	21.70 M
P ppm	22.20 M
K ppm	210.0 A

3.9. Control de plagas y enfermedades

Durante el ciclo del cultivo se presentaron las siguientes plagas: minadores de la hoja (*Liriomyza sp.*), mosquita blanca (*Bemisia argentifoli*) y daños por hormigas. En cuanto a enfermedades lo único que se presentó fue alternaria solani. Para controlar las plagas antes mencionadas se utilizaron los siguientes productos químicos: para controlar las hormigas se aplico paratión 30 gr, para los

hormigueros. Para mosquita blanca se aplicó Dimetoato con una dosis de 40 ml en 20 litros de agua, también se aplicó Endosulfan® 40 ml en 20 litros de agua y para combatir el hongo alternaría solani se aplicó tecto 60 con una dosis de 30 gr en 20 litros de agua y para una superficie de 550 m².

3.10. Cosecha

La cosecha se realizó según los criterios que se tomaron para cortar las sandías los cuales fueron: cuando la hoja que se encontraba por encima del fruto ya presentaba un secamiento del zarcillo más próximo a la sandía, tamaño de la fruta y sonido que emitía la sandía al ser golpeada con la palma de la mano.

La cosecha inicio a los 77 DDT (el día 5 de junio del 2013) esta se hizo de forma manual en el cual se hicieron un total de 4 cortes, posteriormente se midieron todas variables a evaluar en el experimento.

3.11 Variables evaluadas

Las variables que se tomaron fueron:

1. **Peso del fruto.** El peso del fruto se tomo con la ayuda de una báscula.
2. **Diámetro polar y ecuatorial.** Cada fruto fue medido longitudinal y transversal con un vernier graduado de madera.
3. **Espesor de pulpa.** A los frutos cortados se midió con la ayuda de una regla milimétrica se tomó la medida del centro de la parte roja de la sandía.
4. **Espesor de la cáscara.** Se hizo la medición con una regla graduada tomándola donde terminaba la parte rojo de la pulpa hacia el exterior.
5. **Sólidos solubles.** Una vez partido los frutos verticalmente se extrajo una pequeña porción de jugo para su evaluación con la ayuda de un refractómetro.
6. **Número de frutos por planta.** Es importante señalar que el testigo produjo una media de dos frutos por Planta al igual que la compost.

7. Rendimiento. Mediante la suma de los frutos cosechados por planta, luego se extrapoló por hectárea se obtuvo el rendimiento sometiéndose a su respectivo análisis de varianza.

3.12 Análisis estadísticos

Se realizó un análisis estadístico de varianza considerando cada una de las características evaluadas, con su respectivas comparaciones de medias utilizando la diferencia mínima significativa (DMS) al 0.05%. Los análisis de varianza se llevaron a cabo mediante el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS) versión 6.12 (SAS, 1998).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Calidad

4.1.1. Peso de fruto

En el análisis de varianza (ANVA), no presentó diferencias significativas entre tratamientos, mostró una media de 9.76 kg 6319.2 g en peso de fruto y un coeficiente de variación de 19.7 % en la comparación de medias. Estos resultados difieren a lo obtenido por Miles *et al* (2006) en una comparación con variedades con polinización normal reportan una media de 4030 g en peso por fruto, en la variedad Freedom Miguel (1998) reporta un peso promedio de fruto de Sandía 5.6 kg. Francisco (2007) evaluando sandía triploide reporta un peso medio de 6.3 kg por fruto. Ordoñez (2006) evaluando sandía sin semilla reporta un peso promedio de 6.32 kg con un coeficiente de variación de 39.79.

Cuadro 4.1. Peso, diámetro polar y ecuatorial del fruto en el cultivo de la sandía con dos formas de fertilización en campo en La Comarca Lagunera. UAAAN UL. 2013.

Tratamiento (ppm)	Peso de fruto (kg)	Diámetro polar (cm)	Diámetro ecuatorial (cm)
Químico	9.87 a	37.76 a	21.8 a
Composta	9.65 a	36.94 a	22.4 a
C.V. %	19.7	11.4	7.2
Media	9.76	37.4	22.1
DMS	1.84 NS	3.19 NS	2.1 NS

*Genotipos con la misma letra son iguales estadísticamente, DMS al 5%.

4.1.2. Diámetro polar

En el análisis de varianza (ANVA), no presentó diferencias significativas entre tratamientos mostró una media de 37.4 cm de diámetro de fruto y un coeficiente de variación de 11.4 %.

Estos resultados no difieren a lo obtenido por Mullins y Smith (2001). Reporta una media de 33.02 cm de diámetro polar. Mientras que Muños (1992) reporta un diámetro polar de 28.8 cm. Francisco (2007) evaluando sandia en campo reporta una media de 31.0 cm evaluando sandia con hormonas, Ordoñez (2006) evaluando sandia sin semilla con hormonas reporta un diámetro polar de 31.81 cm con un coeficiente de variación de 16.50.

4.1.3. Diámetro ecuatorial

En esta variable no presentó diferencias significativas entre tratamientos, mostró una media de 22.1 cm de diámetro de fruto y un coeficiente de variación de 7.2 %. Estos resultados concuerdan a lo obtenido por Mullins y Smith (2001) en cultivares de sandías en la variedad Freedom reportan una media de diámetro ecuatorial de 22.86 cm., en esta variable fue mayor que lo obtenido por Muñoz (1992) quien reporta una media de 18.1 cm. Mientras que Francisco (2007) reporta una media de 19.2 cm de diámetro, Ordoñez (2006) en sandia sin semilla con hormonas obtuvo en diámetro ecuatorial 19.62 cm con un coeficiente de variación de 12.28.

4.1.4. Espesor de la pulpa

Para esta variable el análisis de varianza (ANVA) no presento diferencias estadísticas en tratamiento. La media obtenida para espesor de pulpa fue de 16.9 cm y un coeficiente de variación de 7.6 %. Estos resultados concuerdan a lo obtenido por Francisco (2007) evaluando sandia triploide reporta una media de 16.8 cm, Ordoñez (2006) evaluando sandia sin semilla obtuvo un espesor de pulpa de 17.23 cm con un coeficiente de variación de 13.35.

4.1.5. Sólidos solubles (° Brix)

El análisis de varianza (ANVA) no presento diferencias significativas mostrando una media de 9.94 °Brix y un coeficiente de variación de 9.84%. Estos resultados difieren a lo obtenido por Francisco (2007) encontró una media de 11.6

^oBrix, Ordoñez (2006) evaluando sandía sin semilla con hormonas reporta en sólidos solubles de 10.53 y un coeficiente de variación de 11.36, huirón *et al* (2007) en un experimento en sandía triploide comparando el efecto de 2-4-D y CPPU obtuvo una media de 8 ^oBrix.

Cuadro 4.2. Media de las variables espesor de pulpa, sólidos solubles y espesor de cáscara en el cultivo de la sandía con dos formas de fertilización y acolchado plástico en campo en La Comarca Lagunera. UAAAN UL. 2013.

Tratamiento (ppm)	Espesor de pulpa (cm)	Espesor de la cáscara (cm)	Sólidos solubles (^o Brix)
Químico	16.72 a	2.38 a	10.25 a
Composta	17.14 ^a	2.36 a	9.62 a
C.V. %	7.6	18.5	9.84
Media	16.9	2.37	9.94
DMS	1.51 NS	0.28 NS	1.62 NS

*Genotipos con la misma letra son iguales estadísticamente, DMS al 5%.

4.1.6. Espesor de la cáscara

En esta variable no presentó diferencia significativa obteniendo una media de 2.37 y un coeficiente de variación de 18.52. Estos resultados defieren a lo obtenido por francisco (2007) quien reporta una media de 1.4 cm en grosor de cáscara y un coeficiente de variación de 11.9, Ordoñez (2006) evaluando sandía sin semilla reporta un espesor de cáscara de 1.33 cm con un coeficiente de variación de 20.62.

4.1.7. Numero de frutos por planta

El análisis de varianza no presentó diferencias estadísticas en los tratamientos químico y compost mostrando una media de 2 frutos y un coeficiente de variación de 44.37 %. De acuerdo a lo reportado por francisco (2007) obtuvo

una media de 2 frutos y un coeficiente de variación 49.71, Carreola (2013) evaluando diferentes híbridos de sandía obtuvo 2 frutos por planta.

Cuadro 4.3. Prueba de media para la variable Número de frutos por planta y rendimiento en el cultivo de la sandía con dos formas de fertilización y acolchado plástico en campo en La Comarca Lagunera. UAAAN UL. 2013.

Tratamiento	Número de frutos planta	Rendimiento t•ha ⁻¹
Químico	2	50.65 a
composta	2	44.05 a
Media	2	47.35
DMS	0.36 NS	9.36 NS

En rendimiento el análisis de varianza no presentó diferencias significativas en los tratamientos evaluados, mostrando una media de 47.35 t•ha⁻¹. Aunque no hubo diferencias estadísticas la producción se incrementó al aplicar el tratamiento químico, por lo que se puede emplear la fertilización orgánica la cual rindió 44.05 t•ha⁻¹. Ordoñez (2006) evaluando sandía sin semilla obtuvo rendimiento de 64.66 t•ha⁻¹, huirón *et al* (2007) evaluando sandía triploide con el efecto del 2-4-D obtuvo un rendimiento de 91 t•ha⁻¹. Estos resultados no difieren en mucho a lo obtenido por huirón *et al* (2007) evaluando sandías triploide con el uso de CPPU reportan un rendimiento medio de 91 t•ha⁻¹.

Camacho *et al* (2006) Evaluaron sandía triploide con aplicación de CPPU y también encontraron que la producción más alta se obtuvo con CPPU a 200 ppm con 5.14 kg•m⁻² y el bajo rendimiento lo obtuvieron en 50 ppm, la alta proporción de frutos sin semilla se encontraron en 200 ppm de CPPU con el 97.8 % y 60.2 % en la dosis de 100 ppm.

García (1990) indica que en la sandía injertada cultivada en Almería desde 1987, se obtienen producciones muy variables, llegándose en algunos casos hasta 25 kg/planta. En un ensayo de diez variedades sobre RS-841 se obtuvieron producciones que oscilaron entre 14,17 a 25,43 kg/planta.

V. CONCLUSIÓN

No presento diferencia significativa en los tratamientos en las formas de fertilización, por lo que se puede producir sandía con fertilización orgánica en campo abierto sin alterar el rendimiento y la calidad de fruto.

Es posible sustituir la fertilización tradicional por fertilización orgánica a demás de obtener sandías de muy buena calidad y libre de contaminantes para los consumidores que cada vez son más exigentes en el consumo de los alimentos.

De acuerdo con la hipótesis la fertilización orgánica fue similar a la fertilización química por lo tanto esta se acepta.

VI. LITERATURA CITADA

- Acosta, R. F. G., Galván, L. R., Lujan, F. M., Quiñones, P. F. J., Chávez, S. N., Pilar A. J. A. 2003. Manejo del cultivo de sandía en la región centro - sur del estado de chihuahua. Fundación produce chihuahua. Folleto. No 15. Pp. 12 - 13.
- ASERCA, 1999. La sandía, una tradición exportadora. Revista claridades agropecuaria #75. México D.F.
- Barajas, E. S. 2005. Evaluación de genotipos de sandía (*Citrullus lanatus*) comparados con la variedad regional improved peacock WR-124. Tesis de licenciatura. Torreón, Coahuila, México Pp. 3-11.
- Boswell, R.V. 2000. Our vegetable traveleres.aggie Horticulture.PLANTanswers Section. Reimpreso bajo permiso de la national Geographic society. Publicación original 1949.vol. 96 (2) de National Geographic magazine.
- BIZZOZERO, F. 2006. Biofertilizantes. Crónica de exquisito licor para plantas. Universidad de Almería. Pp.12-37.
- BRUZON, C.S.; 1988 . El cultivo de la Sandía o Patilla. Guía para la producción de hortalizas. Cali: Asociación de ingenieros Agrónomos del Valle. P.13-75.
- Camacho, F. F., V. Fernández, R.j. 2006. Evaluar el efecto de fitoreguladores en la Producción y calidad de sandía triploide. Universidad de Almería.
- Canales R.C.2008. Panorama actual del cultivo de sandía en nuestro país sagarpa.inifap.fuprocah.
- Casseres, E. 1997. Producción de hortalizas. Segunda Edición. Editorial instituto Interamericano de cooperación para la agricultura. San José, costa rica.
- Castañón, M.C. 1993. Horticultura manejo simplificado. Universidad Autónoma de Chapingo, Dirección General del patronato Universitario; primera Edición. México. Pp. 59-60.
- CENID- RASPA. 2013. Datos climáticos históricos de 2010-2013. Centro Nacional de Investigaciones, Relación Agua- Suelo- Planta- Atmósfera, Gómez Palacio Dgo. Méx.
- Cenobio G P., S F Mendoza M, J Sanchez C, M A Insunza I .2004. Respuesta de la Sandía (*Citrullus lanatus*.) a diferentes colores de acolchado plástico y riego por goteo cintilla. Rev. Chapingo S. Zonas áridas 3:89-97.

- Cervantes, M. S. F. Abonos orgánicos. 2008. Centro de Formación Profesional Agraria. E.F.A. CAMPOMAR.
- Carvajal, T.;1997. Manual de Cultivos Hortícolas, INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). Estación Experimental Portoviejo. Ecuador. Pp. 94.
- Camacho Ferre, F. E.J. Fernández Rodríguez, M. Díaz Pérez. 2006. Greenhouse production of diploid watermelon without biological pollination. ISHS Acta horticulture 614: VI International Symposium on Protected Cultivation in Mild Winter Climate.
- Campo experimental la Laguna (CAELALA) de INIFAP. 1984. Guía técnica para los cultivos del área de influencia del campo Experimental Matamoros Coahuila, México.
- EL AGRO. 1997. El cultivo de sandía. Origen y Variedades. Revista Agropecuaria. Editorial Unimasa. # 50.Pp. 19.
- Edmond, J. B.; T. Seen; F. S. Andrews. 1981. Principios de horticultura.Ed.Mc Graw Hill. Cuarta edición.
- Espinoza A.J.J., Orona C.I., Narro R.J.G, León R.M de J. 2006. Aspectos sobre producción, orgánica de productores y comercialización del cultivo de la sandia en la Comarca Lagunera, Revista Mexicana de Agronegocios, sociedad mexicana de administración agropecuaria A.C. vol. X. México.
- Fu, C. A. A Y Ramírez, A. L. J. 1999. Manejo integrado de insectos plaga de Cucurbitáceas en la costa de Hermosillo Pp. 5, 7.
- FAO. 2013. La comisión del Codex Alimentarius y el programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias. SIN 1020-2579. 00100 Roma Italy ANEXO 2: Substancias permitidas para la producción de alimentos orgánicos. Pp.: 54-60.
- Francisco, C. M. 2007. Producción de sandia (*citrullus lanatus*) sin semilla con aplicación de reguladores de crecimiento en la comarca lagunera. Tesis de licenciatura UAAAN UL.Torreon Coahuila, Mexico.Pp.45.49.
- Guenkov. G. 1974. Fundamentos de horticultura cubana. Primera edición. Instituto cubano del libro. La habana, cuba. Pp. 190.
- García, A. T. 1990. Comportamiento de híbridos diploide de sandía (*citrullus lanatus*) en el Noreste de Coahuila. Tesis de licencia UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Pp. 5-13.

- Gómez, A. M. s/f 1991. Sandías Obtenidas sin Polinizar, Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Pp. 47, 48.
- Hall, A. E. 1960. Physiological ecology of crops in relation to light, water and Temperature. In Nesmith, D.S. 1993. Plant spacing influences watermelon yield and Yield components. Hortscience 28 (9); 855- 887.
- Huitron, M. V., Díaz, M. Diánez, F., y Camacho F. 2007. Effect of 2, 4-D and CPPU on Triploid Watermelon Production and Quality. Hortscience 42 (3): 559-564.
- International Federation of Organic Agriculture Movements (INFOAM). 2008. Normas para la Producción y Procesado Orgánico. Victoria, Canadá. Pp.158.
- Infoagro, 2007. El cultivo de la sandía. Programa de mejoramiento genético de sandía en Seminis, tercer simposio nacional de horticultura, producción, comercialización y exportación de cultivos hortícolas. Buenavista Saltillo.
- IIRR .1996. Manual de Prácticas Agroecológicas de los Andes Ecuatorianos. Editorial ABYALA. Quito- Ecuador, 17-58 pp.
- Juárez G.B.2003. Programa de Mejoramiento Genético de Sandia en Seminis. Tercer simposio Nacional de horticultura, Producción, Comercialización y Exportación de Cultivos Hortícolas. Buenavista saltillo.
- Leñano, F.1978.sandia en: hortalizas de fruto .¿como?,¿Dónde?,¿Cuándo? manual de cultivo moderno.Ed.de vicchi.trad.Del suizo. Barcelona, España.
- León, J. 1968.cactaceas, caricáceas, cucurbitáceas, pacifloracion. Fundamentos Botánicos de los cultivos tropicales.in: (instituto interamericano de ciencias Agrícolas de la O.E.A). San José Costa Rica.Pp. 434.
- Mohr, H.C. 1986. Watermelon Beeding. En: Breeding vegetable crops, M, J: Basset (Ed) aui. Publishing company Inc Westport, conncticut.E.U.A.
- Maroto Borrego, J.V. 1983. Horticultura Herbácea especial. Ed. Mundi prensa, Madrid, España.
- Marco, M. H. 1969. El cultivo de sandia. Instituto Nacional de Vulgarización Para Frutos, Legumbres y Champiñones. Traducción del francés. Editorial Acriba. Zaragoza, España.

- Moreno R.A., Rodríguez E, C.A, marquez-Quiroz.C., García- carrillo. M, R. Dimas. Impacto de tres frecuencias de riego sobre el comportamiento del tomate desarrollado en sustratos orgánicos 2013.
- Mendoza M., S. F, I. Sánchez, y J.Martinez. 2002. Producción de sandia con riego localizado tipo cintilla y acolchado plástico CENIT RASPA. Folleto para productores. N. 1. CENID- RASPA, INIFAP.Gómez Palacio Durango.
- Moreno R.A, J. L Roselin, M. Q cesar, Rodríguez .N, D, Puentes C. José Luis, García C. Mario, Medinaveitia R. Héctor, Puentes M. José Luis y Cano R. Pedro producción de sandia sin semilla con fertilización orgánica e inorgánica bajo condiciones de campo 2012
- Manuel, C. C. 1993. Horticultura manejo simplificado, Universidad Autónoma Chapingo, Dirección General del Patronato Universitario; primera Edición en español. Pp. 59-60.
- Maroko, B. J.V. 2000. Elementos de Horticultura General, segunda Edición. Editorial, mundi prensa. Pp. 297.
- Maynard N. D. 1989. Diploid watermelon seed orientation affects seed coat Adherence on Emergent cotyledons. Hortscience 24(4):603-604.
- Marquez-Hernandez C, Cano-Ríos P, Rodríguez-Dimas N. 2008 . Uso de sustratos orgánicos para la producción de tomate en invernadero. Agri. Tec. Mex. 34: 69-74.
- Maroto B.J.V., Miguel G.A., Pomares G.F., 2002, El cultivo de la sandia, coedición fundación caja rural Valencia, Edición Mundi-prensa. Dirección: rio Panuco, 141 col. Cuahautemoc 06500 México D.F.,Pp. 23 90.
- Muños, M. J. 1992. Introducción y evaluación de nuevos genotipos de sandia (*Citrullus lanatus* (Thunb) Mansf) bajo condiciones de la Comarca Lagunera. Tesis de Licenciatura. UAAAN-UL. Torreón Coahuila, Méx.Pp.45.62.
- Miguel Gómez. A. 1998. El Injerto en Hortalizas del cultivo de sandia. Bajo Condiciones de campo abierto en la Comarca Lagunera. Tesis de Licenciatura. UAAAN-UL. Torreon Coahuila, Méx.Pp.18.23.
- Miles, C., Kolker K., Becker, G., Garth L., Reed J., Smith T., Nelson L., y Garth J. 2006. Icebox Watermelon Report 2006. Washington State University, Vancouver Research & Extension Unit. Vancouver, WA.
- Mullis, C. A., Smith, A. B. 2001. Performance of watermelon cultivars, plateau Experiment station.

- NIETO, A. 2002. El uso de la compost como alternativa ecológica para la producción sostenible de Chile (*Capsicum annum* L.) en zonas áridas.
- NICHOLS, M.J.; CHRISTIE B. 1998. Producción de melones y sandías. Agricultura de las Américas. Año 47 (2): Pp. 4 - 11.
- Ordoñez, L.A.2006. Introducción y evaluación de nuevos genotipos de sandía (*Citrullus lanatus*) bajo condiciones de la comarca lagunera. Tesis de licenciatura. UAAAN UL. Torreón Coahuila México.
- Parsons, M.B.D., Mondeño, R.J., Kirchner, S.F., Medina, F.J.1981. Manuales para Educación agropecuaria. Cucurbitáceas. Primera edición. Editorial Trillas .S.A de .C.V. Pp.20-24.
- Parsons, D.B 1997. Cucurbitáceas SEP.3ª.Reimpresion.Ed.Trillas, S.A., México.D.F.Pp. 9,11 y 20.
- PIAEBAC. 1961- 1981. El cultivo del melón y la sandía en el valle de Mexicali. CIANO. Pp. 12- 18.
- Ruiz, R. J. 1984. Guía para la asistencia técnica agrícola de la comarca lagunera Pp.96-97.
- Reche, M.J.1987 la sandía editorial mundi prensa y ministro de agricultura pesca y alimentación servicio de extensión agraria España Pp.227.
- Roger, N.K.1996. Catalogo de semillas de hortalizas. Roger N.K. seed co. idho. U. S.A: Pp. 55-80.
- Rajan, Bansal.E.2002. Heterosis in watermelon (*Citrullus lanatus* (Thumb.) (Mansf). Environment and Ecology Vol. 20 No. 4 PP. 976-979.
- Ramesh P, Singh M, Rao AS. 2005 . Organic farming: Its relevance to the Indian context. Current Sci. 88(4): 561-568.
- Rodríguez D. N, A. Moreno R, J. Vázquez A. y C. N. Ojeda T. 2013 Vermicomposta como alternativa de fertilización en la producción del cultivo de pepino. Congreso nacional y 1er Congreso Internacional de la Ciencia Mexicana de las Ciencias Hortícolas A.C SOMESH septiembre del 2013 Puebla México. PP. 53.
- Ruiz, F. F. "Agricultura Bio-intensiva sostenible en el minifundio mexicano; una alternativa para la producción de alimentos y el manejo ecológico del suelo, UACH. Chapingo, México. 1991.
- Reche, M. 1988 . "La sandía". 3ra edición editorial Mundi – prensa. Madrid. España.Pp. 230.

- Servicio de información estadística agroalimentaria y pesquera (SIAP) 2012.sagarpa. México. Anuario estadístico de producción agrícola en México.
- SAS. 1998. Statistical Analysis System (SAS). Version 6.12. Edition Cary N. C. USA.
- SAGARPA. 2000. Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria. Región Lagunera Coahuila-Durango. Sistema de Información Agropecuaria. Cd. Lerdo, Dgo.
- SCHWENTESIUS, R. R., GÓMEZ C. M. A., Blas, B. H, (2007) México Orgánico. Experiencias, Reflexiones, Propuestas. Universidad Autónoma de Chapingo.
- Sánchez Vásquez, JE; Royse, D. 2005. Importancia de la Compost en Almería. España, Limusa. Pp. 294.
- Susquilanda Armendáris j.A, 2003. La compost en el cultivo de hortalizas. México, Limusa. Pp.294.
- Tiscornia, J.R. 1979. Hortalizas de fruto. Melón, sandía. Ed. albatros Buenos Aires, Argentina.
- TELLEZ, V. 2003. Los abonos agroecológicos. Qué son los abonos orgánicos.
- Valadez, L.A. 1996. Producción de hortalizas. Editorial Limusa. Impresión en México, D.F Quintana Reimpresión.
- Valadez, L.A.1998. Producción de hortalizas. Editorial Limusa, México, D.F.
- Valadez, L.A. 1997. Producción de hortalizas. Editorial Limusa, México, D.F. PP. 233-245.
- Villa C. M, M. A. Inzunza. 2001. Zonificación agroecológica de hortalizas involucrando grados de riesgo. Terra 9:1-7.
- Xie Z, Y Wang, F Li. 2005. Effect of plastic mulching on soil water USA and spring wheat yield in arid region of northwest China. Agric. Water Manaj. 75:71-83.

VII. APENDICE

Cuadro A1 Análisis de varianza para la variable peso del fruto en el cultivo de la Sandía con dos formas de fertilización en campo en La Comarca Lagunera. UAAAN UL. 2013.

F.V.	GL	S.C.	C.M.	FC	Pr>F
Tratamiento	1	0.5892713	0.5893	0.15	0.7284 NS
Bloque	3	47.99784774	15.997	3.95	0.1446 NS
Error	40	147.99	3.69		
Total	47	208.738			
CV %	19.7%				
Media	9.76 kg				

** altamente significativo al 1%, * significativo al 5% y NS no significativo.

Cuadro A2 Análisis de varianza para la variable diámetro polar en el cultivo de la sandía con dos formas de fertilización en campo en La Comarca Lagunera. UAAAN UL. 2013.

F.V.	GL	S.C.	C.M.	FC	Pr>F
Tratamiento	1	7.97	7.97	0.66	0.4765 NS
Bloque	3	128.92	42.97	3.55	0.1630 NS
Error	40	720.96			
Total	47	894.19			
CV %	11.36%				
Media	37.35				

NS no significativo.

Cuadro A3 Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial en el cultivo de la sandía con dos formas de fertilización en campo en La Comarca Lagunera. UAAAN UL. 2013.

F.V.	GL	S.C.	C.M.	FC	Pr>F
Tratamiento	1	3.56	3.56	0.68	0.4698 NS
Repetición	3	11.07	3.69	0.71	0.6094 NS
Error	40	101.79	2.54		
Total	47	132.127			
CV %	7.22%				
Media	22.1				

NS no significativo.

Cuadro A4 Análisis de varianza para la variable espesor de pulpa en el cultivo de la sandía con dos formas de fertilización en campo en La Comarca Lagunera. UAAAN UL. 2013.

F.V.	GL	S.C.	C.M.	FC	Pr>F
Tratamiento	1	2.11	2.11	0.77	0.4437 NS
Bloque	3	9.42	3.14	1.15	0.4562 NS
Error	40	66.62	1.66		
Total	47	86.38			
CV %	7.62%				
Media	16.8				

NS = no significativo

Cuadro A5 Análisis de varianza para la variable espesor de cáscara en el cultivo de la sandía con dos formas de fertilización en campo en La Comarca Lagunera. UAAAN UL. 2013.

F.V.	GL	S.C.	C.M.	FC	Pr>F
Tratamiento	1	0.0066	0.0066	0.07	0.8100 NS
Bloque	3	1.134	0.3783	3.94	0.1448 NS
Error	40	7.743	0.1935		
Total	47	9.172			
CV %	18.6%				
Media	2.37				

NS= no significativo

Cuadro A6 Análisis de varianza para la variable sólidos solubles (°Brix) en el cultivo de la sandía con dos formas de fertilización en campo en La Comarca Lagunera. UAAAN UL. 2013.

F.V.	GL	S.C.	C.M.	FC	Pr>F
Tratamiento	1	4.729	4.729	1.50	0.3075 NS
Bloque	3	33.26	11.08	3.57	0.1641 NS
Error	40	38.35	0.95		
Total	47	85.77			
CV %	9.84				
Media	9.94				

** Altamente significativo al 1%, * significativo al 5% y NS no significativo.

Cuadro A7 Análisis de varianza para la variable número de frutos por planta en el cultivo de la sandía con dos formas de fertilización en campo en La Comarca Lagunera. UAAAN UL. 2013.

F.V.	GL	S.C.	C.M.	FC	Pr>F
Tratamiento	1	0.45	0.45	0.69	0.4090 NS
Bloque	3	1.35	0.45	0.69	0.5613 NS
Error	75	48.95	0.65		
Total	79	50.75			
CV %	49.71%				
Media	2				

NS = no significativo

Cuadro A8 Análisis de varianza para la variable de rendimiento total en el cultivo de la sandía con dos formas de fertilización en campo en La Comarca Lagunera. UAAAN UL. 2013.

F.V.	GL	S.C.	C.M.	FC	Pr>F
Tratamiento	1	870.120	870.120	1.97	0.1646 NS
Bloque	3	2035.44	678.48	1.54	0.2121NS
Error	75	33122.80	441.63		
Total	79	36028.37			
CV %	44.37				
Media	47.35				

NS = no significativo

** = Altamente significativo