

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**PRODUCCIÓN DE SANDIA SIN SEMILLA (*Citrullus
lanatus*) CON FERTILIZACIÓN ÓRGANICA.**

Por

ROSELIN JIMÉNEZ LÓPEZ

T E S I S

**Presentada como requisito parcial para obtener el título
de:**

INGENIERO AGRÓNOMO

Torreón, Coahuila, México

Diciembre 2010.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

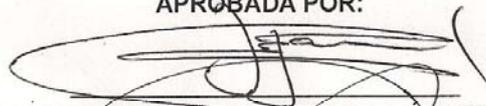
**Producción de sandía sin semilla (*Citrullus lanatus*) con
fertilización orgánica.**

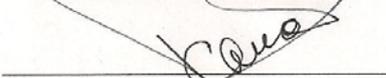
TESIS

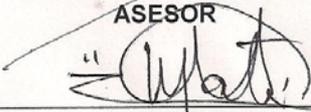
**DEL C. ROSELIN JIMÉNEZ LÓPEZ QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN
DEL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA Y APROBADA COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

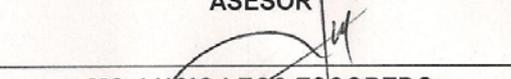
INGENIERO AGRÓNOMO

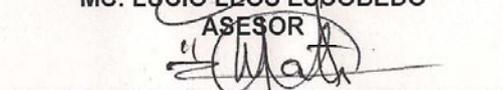
APROBADA POR:


DR. ALEJANDRO MORENO RESENDEZ
ASESOR PRINCIPAL


DR. PEDRO CANO RÍOS
ASESOR


MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO
ASESOR


MC. LUCIO LEOS ESCOBEDO
ASESOR


MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Torreón, Coahuila, México

Diciembre 2010

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**Producción de sandía sin semilla (*Citrullus lanatus*) con
fertilización orgánica.**

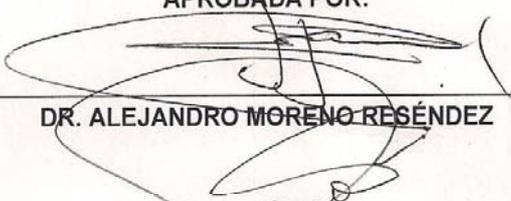
TESIS

**QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

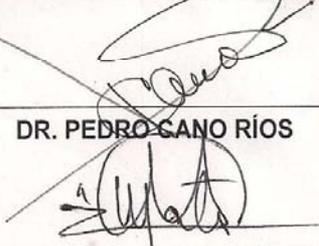
INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:

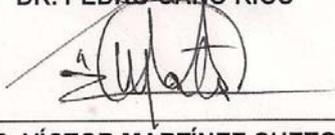
PRESIDENTE:


DR. ALEJANDRO MORENO RESÉNDEZ

VOCAL:

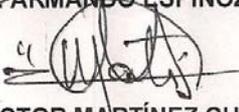

DR. PEDRO CANO RÍOS

VOCAL:

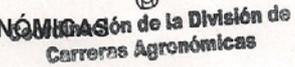

MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

VOCAL SUPLENTE:


DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA


MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS 

Torreón, Coahuila, México

Diciembre 2010.

AGRADECIMIENTO

A mi “**Alma Terra Mater**” por brindarme la oportunidad de realizarme como profesional, por haberme cobijado durante estos cuatro años y medio de mi carrera profesional y por darme todas las facilidades para no quedarme a medias.

Al **DR. Alejandro moreno Reséndez**, por haber confiado en mi para realizar esta investigación y por haber compartido sus conocimientos con migo y sobre todo por haberme tenido paciencia necesaria para la realización de este documento. Dios los bendiga.

Al **DR. Pedro Cano Ríos** por su paciencia, dedicación, sus consejos y su gran apoyo hacia mí, en todos los aspectos. Le agradezco de verdad su comprensión y su ayuda. Que Dios lo bendiga siempre.

Al **Mc. Víctor Martínez Cueto**, 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 y por tener la suficiente paciencia para revisar mi tesis. A usted **Ing. Lucio Leos Escobedo** mis más infinitas gracias por haberme apoyado y creer en mi en la realización de este documento.

A mis **compañeros de grupo** por compartir bellos momentos como estudiaste y por haberme permitido conocerlos un poco.

A mis **Amigos y Amigas** Francisco Javier, Medinael, patricio, Anayeli, Yazmín, Bernabé, por brindarme su amistad en los momentos buenos y malos que pasamos juntos en la universidad los quiero mucho.

A mis compañeros de casa **Felipe, José Ángel, Rosendo, Juan Carlos y Julio** por haber sido buenas personas con las que compartí alegrías y tristezas los llevare siempre como un buen recuerdo de mi etapa como estudiante.

DEDICATORIA

A mi **Dios padre** por darme vida y salud, pues me guiaste, fortaleciste y proveíste de sabiduría en este camino y por permitirme realizar mis sueños “la Fe es lo primero antes de todo”.

A mis padres **María De La Luz López Pérez y Rodolfo Jiménez Cruz** por haberme traído al mundo y apoyarme en mis estudios, 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 está y que puedan sentir la satisfacción de que su esfuerzo no fue en vano, gracias por permitirme ser un profesionalista. ¡LOS QUIERO MUCHO!

A mis abuelitos **Refugio Jiménez Ramírez (+), Sara Cruz Calvo, Rubén López Santis, Concepción Pérez (+)**, gracias por sus consejos y regaños para poder llegar a ser un hombre de bien los quiero mucho abuelitos los llevare siempre en mi corazón a pesar que algunos ya no están con nosotros, siempre los recordaremos.

A mis hermanos **Elmar, Pepe, Ceci y Paty** por compartir con migo mis triunfos y fracasos y por brindarme su cariño y apoyo incondicional, y por hacer sentir la gran dicha de contar con una familia unida en las buenas y en las malas y por todo ese orgullo de ser parte de esa familia, los quiero mucho.

A mis **tíos, tías y primos** por brindarme su confianza y darme los mejores consejos para que pudiera realizar mis sueños siempre los traigo en mis

pensamientos como un buen ejemplo los estimo y aprecio mucho, en especial a mi tío **Pablo Jiménez Cruz (+)**, que a pesar de que ya no está con nosotros siempre lo llevamos en nuestros corazones, gracias por sus consejos sabios y por marcar el liderazgo en el tiempo que Dios le permitió la vida y sobre todo por mantener siempre a una familia unida, siempre fuiste y seguirás siendo un ejemplo a seguir.

RESUMEN

La sandía es una fruta muy apreciada en el mundo por su sabor y por la cantidad de agua que contiene, así como por algunas propiedades medicinales debido a la presencia del antioxidante licopeno. La sandía triploide hoy en día está tomando auge en el mercado local, nacional y mundial, porque a diferencia de las sandías normales (diploides) éstas no contienen semillas, por lo cual se hace más apetecida para el ser humano. Cabe mencionar también como es muy demandada resalta un poco más en precios en el mercado que las normales, pero también a la hora de formar híbridos triploides se eleva su costo. Ante el incremento del precio de los fertilizantes sintéticos y al efecto que se atribuye su utilización excesiva sobre la contaminación del ambiente, se ha vuelto necesario aplicar los elementos nutritivos en forma racional, ya que con el paso de los años, se han hecho evidentes los riesgos que implica el uso excesivo de fertilizantes y plaguicidas sobre la salud humana. La agricultura orgánica es una alternativa para la producción sostenida de alimentos limpios y sanos, puesto que es un sistema de producción, en el cual no se utilizan insumos contaminantes para las plantas, el ser humano, el agua, el suelo y el medio ambiente. Los abonos orgánicos son una alternativa para satisfacer la demanda nutritiva de los cultivos en invernaderos y campo abierto y así reducir el uso de fertilizantes sintéticos.

Ante la necesidad de buscar alternativas de fertilización y con el propósito de evaluar los efectos del Vermicompost contra la fertilización tradicional sobre el desarrollo de la sandía se aplicaron tres tratamientos que consistieron en dosificar, además de la fertilización tradicional, el Vermicompost a razón de 30 y 60 t•ha⁻¹ Y 120-240-00 por hectárea de la fertilización tradicional. El material

vegetal que se utilizó para este experimento fue un híbrido triploide llamado Crunchy Red, el cual fue trasplantado y establecido en el campo experimental de la UAAAN-UL, en el ciclo primavera-verano del año 2009, cuyo objetivo principal fue producir sandías sin semillas mediante la técnica de aplicación de abonos orgánicos Vermicompost. El trasplante se realizó el día 06 de abril de 2009.

El marco de plantación fue a una hilera con 1 m entre plantas y dos metros entre bordos con una densidad de población de 5,000 plantas por hectárea. El diseño experimental que se utilizó fue un diseño de bloques al azar, con tres tratamientos y tres repeticiones por cada tratamiento, cada unidad experimental contaba con 4 cuatro plantas en la cual se realizó la evaluación.

Se encontró que para las variables de calidad entre las cuales se evaluaron; longitud de guía presentó una media de 220.27cm peso del fruto con una media de 5.37 kg, el diámetro polar presentó 25.22 cm, el diámetro ecuatorial su media fue de 20.51 cm, el espesor de la cáscara con una media de 1.32 cm, el espesor de pulpa su media fue de 18.32 cm, los sólidos solubles su media fue de 10.28 °Brix y el rendimiento total en promedio fue de 51.30 t•ha⁻¹. Cabe mencionar que entre las variables evaluadas estadísticamente no se presentó diferencia significativa

Palabras clave: *Citrullus lanatus*, abonos orgánicos, sandía triploide, Vermicompost, humus de lombriz, fertilización sintética.

INDICE

AGRADECIMIENTO	IV
DEDICATORIA	VI
RESUMEN	VIII
INDICE DE CUADROS	XIII
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo	4
1.2 Hipótesis	4
1.3 Meta	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1 Generalidades de la sandía y origen	5
2.2 Clasificación taxonómica	6
2.3 Descripción Botánica	7
2.4 Las cucurbitáceas	9
2.4.1 Producción mundial	9
2.4.2 Producción nacional	10
2.4.3 Producción regional	12
2.5 Polinización	13
2.6 Requerimientos climáticos y edáficos de la sandia	15
2.6.1 Suelo	15
2.6.2 Temperatura	16
2.6.3 Demanda Hídrica	17
2.6.4 Luz	18
2.7 Manejo del cultivo	18
2.7.1 Acolchado	18
2.7.2 Fertilización	20
2.7.3 Fertilización sintética	20
2.7.4 Fertilización orgánica	21
2.7.4.1 Abonos orgánicos	23
2.7.4.2 Vermicompost (humus de lombriz)	26
2.7.5 Trasplante	27
2.7.6 Ventajas y desventajas del trasplante	28

2.8 Principales plagas y enfermedades del cultivo de sandia	29
2.9 Cosecha de la sandia	30
2.10 Surgimiento de la sandia triploide	31
2.11 Polinización en sandia sin semilla	33
2.12 Producción de frutos sin semilla	34
2.13 Ventajas y desventajas del uso de híbridos triploides	34
2.14 Descripción del fruto triploide	36
III. MATERIALES Y MÉTODOS	37
3.1 Localización geográfica de la Comarca Lagunera	37
3.2 Condiciones ambientales	37
3.3 Localización del experimento	38
3.4 Conducción del experimento	38
3.4.1 Obtención de las plántulas	38
3.4.2 Preparación del terreno	39
3.4.3 Instalación del sistema de riego	39
3.4.4 Acolchado plástico	39
3.4.5 Trasplante	40
3.4.6 Fertilización	40
3.4.7 Riegos	41
3.4.8 Labores culturales	41
3.4.9 Polinización	42
3.4.10 Cosecha	42
3.5 Variables evaluadas	43
3.5.1 Longitud de guías	43
3.5.2 Rendimiento total	43
3.5.3 Rendimiento comercial	43
3.5.4 Variables de Calidad	43
3.5.4.1 Contenido en sólidos solubles	44
3.5.4.2 Espesor de la corteza	44
3.5.4.3 Color Interno	44
3.6 Diseño y análisis experimental	45
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	46
4.1 Variables fenológicas	46
4.1.1 Longitud de guía	46
4.2 Calidad del fruto	49

4.2.1	Peso del fruto -----	49
4.2.2	Diámetro polar -----	50
4.2.3	Diámetro ecuatorial -----	50
4.2.4	Espesor de pulpa -----	51
4.2.5	Espesor de cáscara -----	51
4.2.6	Sólidos solubles -----	52
4.3	Rendimiento total -----	52
V.	CONCLUSIONES -----	54
VI.	LITERATURA REVISADA -----	55
VII.	APENDICE -----	62

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1 Ecuaciones de regresión para longitud de guía de sandía triploide en dos tratamientos de fertilización orgánica. UAAAN-UL, (2010).-47

CUADRO 2 Cuadros medios para las variables evaluadas durante el desarrollo del cultivo de la sandía aplicando fertilización sintética y dos niveles de Vermicompost UAAAN.-UL 2009-----48

CUADRO A1 análisis de varianza para la variable longitud de guía en el cultivo de la sandía triploide del híbrido Crunchy red probando 30 y 60 t•ha⁻¹ de Vermicompost en campo, durante el periodo abril-julio (2009) en la Comarca Lagunera UAAAN UL. -----62

CUADRO A2 análisis de varianza para la variable peso del fruto en el cultivo de la sandía triploide del híbrido Crunchy red probando 30 y 60 t•ha⁻¹ de Vermicompost en campo, durante el periodo abril-julio (2009) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.-----62

CUADRO A3 análisis de varianza para la variable diámetro polar en el cultivo de la sandía triploide del híbrido Crunchy red probando 30 y 60 t•ha⁻¹ de Vermicompost en campo, durante el periodo abril-julio (2009) en la Comarca Lagunera UAAAN UL. -----62

CUADRO A4 análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial en el cultivo de la sandía triploide del híbrido Crunchy red probando 30 y 60 t•ha⁻¹ de Vermicompost en campo, durante el periodo abril-julio (2009) en la Comarca Lagunera UAAAN UL. -----63

CUADRO A5 análisis de varianza para la variable espesor de pulpa en el cultivo de la sandía triploide del híbrido Crunchy red probando 30 y 60 t•ha⁻¹ de Vermicompost en campo, durante el periodo abril-julio (2009) en la Comarca Lagunera UAAAN UL. -----63

CUADRO A6 análisis de varianza para la variable espesor de cáscara en el cultivo de la sandía triploide del híbrido Crunchy red probando 30 y 60 t•ha⁻¹ de Vermicompost en campo, durante el periodo abril-julio (2009) en la Comarca Lagunera UAAAN UL. -----63

CUADRO A7 análisis de varianza para la variable sólidos solubles en el cultivo de la sandía triploide del híbrido Crunchy red probando 30 y 60 t•ha⁻¹ de Vermicompost en campo, durante el periodo abril-julio (2009) en la Comarca Lagunera UAAAN UL. -----63

CUADRO A8 análisis de varianza para la variable rendimiento total en el cultivo de la sandía triploide del híbrido Crunchy red probando 30 y 60 t•ha⁻¹ de Vermicompost en campo, durante el periodo abril-julio (2009) en la Comarca Lagunera UAAAN UL. -----64

I. INTRODUCCIÓN

La sandía es un fruto muy apreciado que goza de gran demanda en todo el mundo aun cuando el origen de ésta no es muy claro, lo que sí está definido es la importancia que representa para muchos productores y países que destinan extensiones para cultivo. La sandía es un producto que se cultiva en un gran número de países, por la buena aceptación que ha recibido entre los consumidores finales del mundo permitiéndole permanecer en el comercio mundial, como se observa en el periodo de 1996 al 2001 (INIFAP, 2003).

La sandia es uno de los productos agrícolas que se cultivan en casi todo el mundo por su frescura es un producto muy demandado, principalmente en la época de calor, aunque su agradable sabor lo hace apetecible en cualquier época del año. Esta hortaliza es una de las que más divisas genera en México debido a los altos volúmenes que se exportan año con año. La superficie cosechada promedio de sandía en México durante el periodo 1980-2003 fue de 38,358 ha anuales con un rendimiento de 16.11 toneladas por hectárea y una producción total de 558,010 toneladas. Durante este periodo la superficie de siembra registro un incremento de solamente 22% al pasar de 31,465 ha en 1980 a 38,677 en el 2003 (Espinoza-Arellano *et al.*, 2006).

La producción de sandía en México se realiza principalmente en cinco regiones del país, el pacífico, con aproximadamente el 45.3 % del total nacional, el 29.1 % en la región norte centro, el 19.2 % en la región del golfo, el 6.3 % en la península de Yucatán y el 04 % en la del centro (INIFAP, 2003).

En la Comarca Lagunera, a través de la Sagarpa, se reportó que la superficie promedio anual cosechada para sandía, en los últimos 13 años, fue de 886 ha con marcadas fluctuaciones, debido a la inseguridad del mercado. El rendimiento promedio del mismo período corresponde a 23.4 t ha^{-1} , el cual es inferior al potencial que alcanzaría al proporcionarle las condiciones edafoclimáticas óptimas (mayor que $40 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) reportadas para la región (Cenobio-Pedro *et al.*, 2006).

La sandía juega un papel muy importante en México y en el mundo entero, es importante en la alimentación humana, debido a su alto contenido de vitaminas y minerales. Es un cultivo que demanda bastante mano de obra y por lo tanto ayuda en la solución de falta de empleo en las áreas rurales, es determinante en los procesos rurales productivos, permite la utilización de mano de obra familiar. Al utilizar las técnicas orgánicas de fertilización y control sanitario estamos dejando a un lado los pesticidas de origen sintéticos que vienen produciendo una serie de desequilibrios en los agro ecosistemas, cuyos efectos directos han sido incrementar los niveles de contaminación del suelo, agua, aire, alimentos y la pérdida acelerada de muchos recursos genéticos. De esta manera estamos contribuyendo a disminuir la contaminación del suelo, el agua, la flora y la fauna, y

sobre todo obtener alimentos de calidad, sanos y que no afecten nuestra salud, (Mendoza-Guevara, 2009).

A partir de 1999 un nuevo impulso a la producción de sandía, le ha estado provocando la introducción de sandías sin semillas. La sandía triploide o sin semilla en los últimos años ha registrado un precio satisfactorio en el mercado, por lo que es una buena alternativa para los productores, eficientes y que puedan producir con altos rendimientos y mitigar el riesgo de cualquier caída de precios (Camacho-Ferre y Fernández-Rodríguez 1999).

Por lo anteriormente expuesto el presente estudio pretende generar sandía sin semilla, evaluando su comportamiento y desarrollo cuando se fertiliza de manera tradicional y aplicando Vermicompost para satisfacer su demanda de elementos nutritivos.

1.1 Objetivo

Evaluar la producción de sandía con fertilización orgánica, en cuanto a calidad y cantidad de producción en campo abierto.

1.2 Hipótesis

La fertilización orgánica con Vermicompost favorece el desarrollo y la calidad del cultivo de sandía a campo abierto.

1.3 Meta

Establecer las dosis más adecuadas de Vermicompost que incrementen la calidad y rendimiento de la sandía.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades de la sandía y origen

La sandía pertenece a la familia de las cucurbitáceas y su nombre científico es *Citrullus lanatus* o sus sinónimos *C. vulgaris* y *Colocynthis citrullus*. Es una planta anual herbácea de porte rastroso o trepador (Yoldi, 2000). La sandía es originaria de África (Central y Sur) de donde fue diseminada al Mediterráneo, la India y al Medio Oriente. La sandía fue cultivada en el desierto de Kalahari (África Central) para luego llegar a Europa. En el año 961 ya se cultivaba en Córdoba y en 1158 en Sevilla, España. La sandía llegó al nuevo mundo con los españoles y para el año 1576 era cultivada por los colonos españoles en Florida (Polanco-Florián, 2009).

El origen de la sandía se sitúa en África donde se encuentra muy valorada y utilizada como fuente de líquido en estaciones secas cuando hay poca disponibilidad de agua. Muchas culturas de la antigüedad tenían en este fruto un medio muy práctico para transportar agua de un sitio a otro. El hecho de que su origen sea de regiones tropicales secas se manifiesta claramente en sus raíces

que se han adaptado perfectamente a este tipo de climas. Al igual que muchas plantas del desierto, posee raíces poco profundas (entre 40 y 50 cm) aunque se extienden bastante a lo largo del suelo (prácticamente un metro de tallo), lo que le permite absorber rápidamente la humedad superficial o el agua caída (Mendoza-Guevara, 2009).

2.2 Clasificación taxonómica

La sandía, posee una raíz bien distribuida. Sus tallos son vellosos, herbáceos, largos y de hábitos trepadores provistos de zarcillos. El haz de las hojas es suave al tacto, mientras que el envés es áspero. Las flores masculinas y femeninas son amarillas, diferenciándose en que las últimas poseen un ovario ínfero. El fruto es una baya con una placenta dulce, que puede ser roja, amarilla o blanca, muy carnosa de cáscara verde, lisa o rayada que se quiebra fácilmente. Las semillas son de color y tamaño variable, donde generalmente su longitud es el doble que su ancho (Cárdenas 2001).

De acuerdo a Camacho-Ferre y Rodríguez-Fernández (2000) la sandía tiene la siguiente clasificación:

Reino.....Vegetal

División.....Tracheophyta

Clase.....Angiosperma

Subclase.....Dicotiledones

Orden.....Cucurbitales

Familia.....Cucurbitacea

Subfamilia.....Cucurbitoidae

Tribu.....Benineasinae

Genero.....*Citrullus*

Especie.....*lanatus*

2.3 Descripción Botánica

La sandía pertenece a la familia de las cucurbitáceas y su nombre científico es *Citrullus lanatus* o sus sinónimos *C. vulgaris* y *Colocynthis citrullus*. Es una planta anual herbácea de porte rastrero o trepador. El sistema radicular es muy ramificado, con una raíz principal y raíces secundarias distribuidas superficialmente. (Camacho-Ferre y Fernández-Rodríguez, 1999).

La sandía (*Citrullus lanatus*) es una planta monoica, herbácea, anual, rastrera o trepadora y está clasificada de acuerdo con el código Alimentario Español como un fruto carnoso. Su nombre procede del árabe "Syndiyya", y en los siglos XVI y XVII se la conocía con el nombre de Badea, Bateca y Meloncia (Cárdenas, 2001).

Reche-Mármol (2000), menciona la siguiente descripción botánica de la sandía:

- Raíz: Este cultivo tiene una raíz principal profunda y raíces secundarias distribuidas superficialmente
- Tallo: Es de comportamiento rastrero, en estado de 5-8 hojas bien desarrolladas el tallo principal emite las brotaciones de segundo orden a partir de las axilas de las hojas. En las brotaciones secundarias se inician las terciarias y así sucesivamente, de forma que la planta llega a cubrir 4-5 metros cuadrados.
- Hoja: Es peciolada, pinnado-partida, dividida en 3-5 lóbulos que a su vez se divide en segmentos redondeados, presentando profundas entalladuras que no llegan al nervio principal.
- Flores: Son de colores amarillos, solitarios, pedunculados y axilares, atraen a los insectos por su color, aroma y néctar (flores entomógamas), de forma que la polinización es entomófila. La corola, es de simetría regular o actinomorfa, está formada por cinco pétalos unidos, pistiladas o hermafroditas normalmente se presentan en todas las axilas de la séptima hoja y las axilas que están por en medio de ésta, están ocupadas por flores estaminadas.

- Fruto: Es una baya que presenta diferentes formas: redondeadas, oblongas, ovaladas y cilíndricas; la corteza es verde, lisa o rayada y la pulpa puede ser de color amarilla, verde pálida, blanca, anaranjada hasta rojo intenso. El sabor de la pulpa es dulce. El peso de los frutos difiere según la variedad desde las cinco libras hasta las cincuenta libras.

2.4 Las cucurbitáceas

La familia *Cucurbitaceae* comprende un gran número de especies cultivadas desde la antigüedad, principalmente, por su interés alimentario, medicinal, ornamental y por otras propuestas minoritarias que incluyen aplicaciones industriales, artesanales, asociadas al folklore y a prácticas ancestrales. Esta familia incluye, aproximadamente, 825 especies clasificadas en dos subfamilias, *Zanonioideae* y *cucurbitoidaeae*, y 118 géneros. Dentro de la familia de *cucurbitoidaeae*, se encuentran las especies cultivadas más importantes: Sandía (*Citrullus lanatus*), pepino (*Cucumis sativus* L.), melón (*Cucumis melo* L.), calabaza (*Cucurbita máxima* L.), entre otras (Rodrigo-Villar 2002).

2.4.1 Producción mundial

La mayor parte de los países mediterráneos son los principales proveedores para el resto de Europa, mientras que en América EEUU y México son los mayores productores. Para el año de 1999 se estimó que la producción

mundial de la sandía fue de 51.5 millones de toneladas destacando países como: China, Turquía, EUA, Irán y Egipto, que aportaron el 68.00 % de la producción (Galarza-Mercado 2003).

En el año 2004 la producción mundial de sandía fue cerca de 94×10^6 y el área cultivada de 34×10^4 ha. La mayor parte de la producción proviene de Asia y Europa, siendo China el mayor productor mundial con 68×10^6 . En 2003 el mayor exportador fue México, con 316.077 t, seguido de España 307.677 t Alemania fue el principal importador con 223,896 t, seguido de EE.UU, con 221.918 t (Cardine y Barroso, 2006).

La producción mundial de sandía (*Citrullus Lanatus*) para el año 2008 fue de 93 millones de toneladas métricas. Los principales productores de sandía son: China (71%), Turquía (4.5%), Estados Unidos (1.8%), México (1.0%), España (0.8%) y Brasil (0.7%) (Polanco-Florián, 2009).

2.4.2 Producción nacional

La superficie cosechada promedio de sandía en México durante el periodo 1980-2003 fue 38,358 ha anuales con un rendimiento de 16.11 toneladas por hectárea y una producción de 558,010 toneladas. Durante este periodo la superficie registró un incremento de solamente 22% al pasar de 31,465 ha en 1980 a 38,677 en el 2003. En contraste, la producción para el mismo periodo se

incrementó en 80% al pasar de 446,598 a 803,386 toneladas. Este mayor incremento en producción se ha debido al mejoramiento en los rendimientos unitarios los cuales pasaron de 15.23 a 22.04 toneladas por hectárea. Esta mejoría en productividad se debe al desarrollo y uso de paquetes tecnológicos que incluyen el uso de semillas mejoradas, sistemas de acolchado, abejas polinizadoras, programas de fertirrigación y el control integrado de plagas y enfermedades (Espinoza *et al.*, 2006).

La producción nacional de sandía para el año 2001 ascendió a 969.5 miles de toneladas, siendo los estados de mayor producción: Sonora (15.96%), Chihuahua (15.12%), Jalisco (14.94%), Sinaloa (8.65%) y Veracruz (8.15%); en total aportaron el 62.82% de la producción. De la producción de sandía el 76.44% proviene del sistema de riego y el restante 23.56 de temporal. Por otro lado, el 66.20% de la producción se realiza en el ciclo de otoño-invierno y en el ciclo de primavera-verano se realiza el 33.80%. Las variedades que más se cultivan en el país son: Jubilee, Pea Cok y Charleston Gray (Galarza-Mercado 2003).

Por su parte en el año 2008 se sembraron un total de 55,554 hectáreas de sandía y se obtuvo una producción de 1'188,389 toneladas en 29 estados de la república Mexicana. La importancia social y económica del cultivo radica por una parte, en las fuentes de empleo que se crean debido a la gran demanda de mano de obra en todo el proceso productivo, y por otra, a la generación divisas debido a los altos volúmenes que se exportan año con año. En 2008 México exporto

429,820 toneladas de sandía a los Estados Unidos lo que generó una captación de divisas de 176.2 millones de dólares. Por otro lado el valor de la producción fue de más de 2,408 millones de pesos, el cual fue distribuido entre productores, proveedores de insumos, transportistas y trabajadores, la producción de sandía en México se ha incrementado considerablemente como consecuencia de una mayor participación en el mercado de los EE.UU. La situación geográfica de México y el uso de tecnología de producción permite que el cultivo de sandia se lleve a cabo en la mayoría de los estados de la república y en los diferentes ciclos agrícolas (García-Vázquez 2010).

2.4.3 Producción regional

En la Región Lagunera, los principales cultivos hortícolas son: tomate, chile, melón y sandía cuya superficie cultivada se ha incrementado en los últimos años. En 1993, el área cultivada con los cultivos mencionados se incrementó 6.7% y la producción obtenida fue de 184 969 t. El rendimiento promedio regional de melón, sandía, tomate y chile es de 16.3, 14.9, 15.4 y 6.7 t ha⁻¹, respectivamente (Villa-Castorena *et al.*, 2001).

En el año 2001 la Comarca lagunera se registro una superficie sembrada de sandia de 1,794 hectáreas cuyo valor de la producción ascendió a más de 50 millones de pesos. No obstante lo importante de su producción, no se ha hecho investigación de tipo económico en este cultivo en la región lagunera (Espinoza-Arellano *et al.*, 2003).

En la región lagunera, en el año 2003 el cultivo de la sandía ocupó una superficie de 1,610 hectáreas, de las cuales se obtuvieron 50,046 toneladas con un valor de poco más de \$ 45, 000 millones de pesos. Este cultivo representa una importante fuente de empleo durante casi todo el año debido a la gran demanda de mano de obra en todo el proceso productivo, desde la preparación del terreno hasta la cosecha, así como las actividades de post cosecha, como el acarreo, clasificación, empaque y distribución. Se estima que en la Comarca Lagunera este cultivo genera aproximadamente 114 jornales/hombre por hectárea al año, lo cual implica que en el 2003 se generaron aproximadamente 183,540 jornales (Espinoza-Arellano *et al.*, 2006).

En la Comarca Lagunera, a través de la SAGARPA, se reportó que la superficie promedio anual cosechada para sandía, en los últimos 13 años, fue de 886 ha con marcadas fluctuaciones, debido a la inseguridad del mercado. El rendimiento promedio del mismo período corresponde a $23.4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, el cual es inferior al potencial que alcanzaría al proporcionarle las condiciones edafoclimáticas óptimas (mayor que $40 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) reportadas para la región (Cenobio-Pedro *et al.*, 2006).

2.5 Polinización

Normalmente si las condiciones ambientales son favorables es aconsejable el empleo de abejas (*Aphis mellifera*) como insectos polinizadores, el número de colmenas puede variar de 2 a 4 colmenas por hectárea, e incluso puede ser

superior, dependiendo del marco de plantación, del estado vegetativo del cultivo y de la climatología. La polinización es cruzada, ya sea anemofilia o entomófila (Barajas, 2005).

En cualquier planta de sandía, para que se formen los frutos, es necesario que los insectos polinizadores, abejas y abejorros principalmente, transporten el polen desde las flores masculinas a las femeninas. Se necesitan al menos 500 granos de polen para fecundar correctamente una flor, lo que normalmente se consigue con no menos de 10 visitas de abejas a cada flor. Cuando las condiciones ambientales (tiempo nublado, lluvia, frío) no favorecen el vuelo de las abejas durante la floración de la sandía, suelen haber problemas de cuaje (Gómez, 1997).

Para lograr una buena polinización en el cultivo de las cucurbitáceas se deben cubrir cuatro puntos básicos: 1) realizar las aplicaciones de plaguicidas durante la noche para evitar daños a las abejas, 2) colocar las abejas al inicio de la floración masculina, o ligeramente antes de la floración femenina y no es recomendable colocarlas con mucha anticipación, ya que buscarán otros cultivos para mantenerse y cuando se necesiten será difícil regresarlas, 3) colocar los cajones en sentido favorable a las corrientes de aire, para que les sirva de ayuda en el vuelo y 4) colocar las colmenas en sentido contrario a la fuente de abastecimiento de agua, para forzarlas a sobrevolar el cultivo (Reyes-Carrillo *et al.*, 2009).

En la Comarca Lagunera se han demostrado los beneficios de usar abejas como medio para favorecer la polinización en las plantas de cucurbitáceas. Con el uso de abejas se han obtenidos aumentos significativos en los rendimientos de sandía. No obstante, es todavía bajo el porcentaje de productores que usan abejas en sus huertas. De hecho se encontró que solamente el 15% de los productores usan abejas en éste cultivo. Ese 15% se localiza en los municipios de Matamoros y Viesca y usan en promedio dos cajones por hectárea (Espinoza-Arellano *et al.*, 2003).

2.6 Requerimientos climáticos y edáficos de la sandía

2.6.1 Suelo

El cultivo de sandía requiere suelos fértiles, franco-arenosos, franco limosos, franco-arcillosos; con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje. Tolera ligera acidez. No tolera suelos salinos (Montes, 2007).

La sandía es una planta que prefiere los suelos ricos en elementos fertilizantes y materia orgánica, profundos, bien expuestos al sol y de consistencia media (silíceo-arcillosos). No le convienen los terrenos fuertes (arcillosos), pues la presencia, a veces, constante de agua al aplicar riegos más copiosos perjudica a las raíces reduciéndose el desarrollo vegetativo por exceso de humedad. En los terrenos excesivamente sueltos y permeables la maduración de la sandía es más

precoz, pero con menor rendimiento. En los terrenos muy fuertes la planta tiene un crecimiento más reducido. La sandía es medianamente tolerante a la salinidad del suelo, Prefiere suelos ligeramente ácidos o neutros (Reche-Mármol, 2000).

Se requiere de un suelo rico en materia orgánica y fertilizantes, buen drenaje, retentivos, tipo franco arenosos, con un pH de 6 a 8 (Mendoza-Guevara 2009).

2.6.2 Temperatura

La sandía es un cultivo muy sensible a las bajas temperaturas, por lo que requiere de climas calientes con temperaturas óptimas que fluctúen entre 18 y 25°C; también es sensible a nublados y lluvias prolongadas, viéndose favorecido el cultivo en tiempos soleados, secos y con suficiente humedad (Yoldi, 2000).

La sandía es planta muy extendida por zonas con climas cálidos, al igual que otras cucurbitáceas. Exige altas temperaturas, es sensible a los fríos y las heladas, por lo que su cultivo al aire libre sólo es posible pasada las épocas de heladas y a principios de la primavera. La temperatura óptima para el desarrollo de la planta oscila entre 25 y 28° C. Con temperaturas por encima de 35° C se produce una gran transpiración que, en ocasiones, y en las primeras fases de crecimiento, puede causar daños por deshidratación a las plantas (Reche-Mármol, 2000).

La sandía no soporta bajas temperaturas y se desarrolla muy bien en climas cálidos y secos, en condiciones extremas podría resistir temperaturas de 36°C. Las temperaturas recomendables para su germinación se encuentran entre los 25 a los 35°C (Cárdenas, 2001).

2.6.3 Demanda Hídrica

La sandía es una de las hortalizas más jugosas, tanto en hojas, tallos y frutos, por lo que requiere grandes volúmenes de agua, los cuales de no ser aplicados en el momento y la cantidad adecuada, pueden ocasionar trastornos fisiológicos en las plantas reduciendo tanto el rendimiento como la calidad de la cosecha, La sandía requiere una gran cantidad de agua para formar el fruto. Debido a que su composición alcanza cerca del 93% de agua, por lo que el requerimiento de la cosecha requiere en gran parte de la humedad Disponible en: en el terreno (Frías-Ramírez *et al.*, 2003).

El riego se recomienda antes de la siembra o trasplante para facilitar la germinación de la semilla, o en su caso, la adaptación de la planta al nuevo ambiente, posteriormente se deben realizar riego ligeros con intervalos de 10 a 12 días, o según las condiciones del cultivo, evitando castigar a las plantas por falta o exceso de humedad, ya que esto retrasa su desarrollo y reduce el rendimiento. Los periodos más críticos en los cuales deben garantizarse el suministro de

humedad son antes de la emergencia, al inicio de floración y cuando los frutos están en desarrollo (Mendoza-Guevara, 2009).

2.6.4 Luz

La luminosidad influye en el fotoperiodo, es decir, en la reacción e influencia que tiene la duración del día sobre las plantas y principalmente sobre el momento de la floración. Para la sandía, no tiene gran influencia la duración del día, siendo indiferente la influencia de dicha duración. La iluminación muy débil favorece el ahilamiento en los semilleros, y la iluminación intensa incrementa, en general, el número de flores y la precocidad en la maduración de los frutos. Una alta intensidad de luz estimula la fecundación de las flores, mientras que una baja intensidad de luz la reduce (Reche-Mármol, 2000).

2.7 Manejo del cultivo

2.7.1 Acolchado

El uso de acolchado plástico, para cubrir total o parcialmente 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% adelanta la cosecha de siete a nueve días, e incrementar la eficiencia de los cultivos en el uso de los insumos de producción, como nutrimentos, y

agroquímicos, principalmente; además es una buena opción para el control de malezas y como repelentes de insectos. Adicionalmente, se ha establecido que el plástico negro, con espesor de 150 micras, permite disminuir la evaporación del suelo e 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 mas eficiente en utilizar el agua (Cenobio-Pedro *et al.*, 2006).

El acolchado plástico actúa como una barrera de separación entre el suelo y el ambiente atmosférico, el cual amortigua sensiblemente, según el tipo de plástico empleado, los efectos de la luz solar, impidiendo el desarrollo de las malas hierbas y durante las noches constituyen un medio de defensa para las plantas contra las bajas temperaturas nocturnas influyendo considerablemente en el aumento de producción y adelanto de cosecha (Gutiérrez-Montes, 2008).

Los filmes para acolchado son un importante componente de la moderna agricultura y proporcionan muchas ventajas para los usuarios: aumentan el rendimiento, anticipan la maduración, mejoran la calidad y permiten el control de las malas hierbas (Papasseit, 2010).

La alta inversión económica que efectúa el productor, en el acolchado asegura las mejores condiciones para máxima productividad del cultivo, el cual ha demostrado su efectividad en el incremento del rendimiento, como barrera que impide arribo de vectores de enfermedades, para favorecer, mayor producción de

biomasa aérea y para mejores condiciones fitosanitarias y de inocuidad (Tapia-Vargas, *et al.*, 2010).

2.7.2 Fertilización

Los periodos críticos en que el cultivo de la sandía requiere de una fertilización adecuada son: floración y amarre de frutos manteniéndose el nivel de absorción a lo largo del crecimiento del fruto. El nitrógeno influye directamente en la producción, aunque pueden ser contraproducentes aplicaciones excesivas durante la floración y el amarre, ya que esto dificulta el cuajado de los frutos. El fósforo acelera el desarrollo inicial y favorece la floración y maduración del fruto, mientras que el potasio aumenta el número de frutos, el contenido de azúcares y la resistencia de enfermedades (Mendoza-Guevara, 2009).

2.7.3 Fertilización sintética

El aporte de micro elementos, que años atrás se había descuidado en gran medida, resulta vital para una nutrición adecuada, pudiendo encontrar en el mercado una amplia gama de sólidos y líquidos en forma mineral y en forma de quelatos, cuando es necesario favorecer su estabilidad en el medio de cultivo y en su absorción por la planta (Mendoza-Guevara, 2009).

Es muy exigente en elementos nutritivos, por lo que se debe mantener un equilibrio de fertilizantes en el terreno para evitar que se disminuya su capacidad productora. Por ello, se debe aportar aquellos elementos minerales y orgánicos necesarios. Es durante el desarrollo de los frutos cuando la planta es más exigente en elementos nutritivos. Se debe proporcionar uno o varios elementos fertilizantes a las plantas, siendo el potasio (K₂O), el nitrógeno (N), el fósforo (P₂O₅), el calcio (Ca) y el magnesio (MgO), y en este orden, los elementos que en mayor proporción asimilan las plantas de sandía; además de otros microelementos, tomados en pequeña proporción, manganeso, hierro, zinc, boro, molibdeno, cobre, etc. Su falta produce enfermedades llamadas "carenciales" (Reche-Mármol, 2000).

2.7.4 Fertilización orgánica

El uso excesivo de fertilizantes químicos y la poca utilización de abonos orgánicos ha producido el deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Salazar-Sosa, 2004). Por otro lado ante el incremento del precio de los fertilizantes sintéticos y al efecto que se atribuye su utilización excesiva sobre la contaminación del ambiente, se ha vuelto necesario aplicar los elementos nutritivos en forma racional, ya que con el paso de los años, se han hecho evidentes los riesgos que implica el uso excesivo de fertilizantes y plaguicidas sobre la salud humana (Rodríguez *et al.*, 2007).

En general a la agricultura orgánica se le conoce por el uso de técnicas que en principio evitan el uso de fertilizantes sintéticos y de plaguicidas obteniendo productos de calidad, sanos, libres de contaminantes y con un respeto infinito a la naturaleza. Los abonos orgánicos ejercen efectos positivos al ser agregados al suelo, como por ejemplo básicamente elevan la fertilidad, mejoran las propiedades tanto físicas como químicas, aumentan la población de la macro y la micro fauna (Mendoza-Guevara, 2009).

La agricultura orgánica es una alternativa para la producción sostenida de alimentos limpios y sanos, puesto que es un sistema de producción, en el cual no se utilizan insumos contaminantes para las plantas, ser humano, agua, suelo y medio ambiente. Los abonos de desperdicios orgánicos son una alternativa para satisfacer la demanda nutritiva de los cultivos en invernaderos y campo abierto y así reducir el uso de fertilizantes sintéticos (Rodríguez-Dimas *et al.*, 2007). Por lo anterior hoy en día es necesario encontrar nuevas alternativas de fertilización, económicas y más eficientes. Se considera como una alternativa viable la utilización de las fuentes orgánicas locales y regionales que tradicionalmente se han subutilizado (Soria-Fregoso *et al.*, 2001).

La agricultura orgánica representa una alternativa y una visión holística de la agricultura y de la producción de alimentos, los cuales dirigen directamente los problemas enfrentados en muchas áreas de la práctica de la agricultura convencional. Las preocupaciones sobre el ambiente y la naturaleza, la salud

animal, y la calidad de los alimentos son en consecuencia elementos esenciales de la filosofía detrás de la agricultura orgánica (Alroe y Kristensen, 2004).

2.7.4.1 Abonos orgánicos

Los abonos orgánicos se han utilizado desde tiempos remotos y su influencia sobre la fertilidad de los suelos ha sido demostrada, aunque su composición química, el aporte de nutrimentos a los cultivos y su efecto en el suelo, varían según su procedencia, edad, manejo y contenido de humedad. Los abonos orgánicos pueden prevenir, controlar e influir en la severidad de patógenos del suelo; además, sirven como abonos mejoradores del suelo. El uso de abonos orgánicos constituye una práctica de manejo fundamental en la rehabilitación de la capacidad productiva de suelos degradados. La adición de residuos vegetales o estiércoles incrementa la actividad y cantidad de la biomasa microbiana del suelo, El compostaje y el lombricompostaje del estiércol, son procesos aeróbicos de transformación de residuos para incrementar su rendimiento y calidad, y como una alternativa para reducir el uso de los fertilizantes sintéticos (Fortis-Hernández *et al.*, 2009).

La modernización de la agricultura demanda una gran variedad de insumos, fertilizantes, pesticidas, nuevos equipos y maquinaria y la intensificación de la mecanización que viene afectando de manera peligrosa al ambiente y la calidad de los alimentos producidos. En este contexto, la fertilización orgánica ha vuelto a

recibir la atención de los productores y actualmente, sus diversas formas de uso están siendo objeto de investigación (Cruz-Rodríguez *et al.*, 2003).

Por otra parte, en años recientes, la demanda de productos desarrollados orgánicamente se ha incrementado, debido a que los abonos orgánicos permiten como medios de crecimiento, mejorar las características cualitativas de los vegetales consumidos por el hombre. Entre los sistemas de producción orgánica bajo condiciones controladas, la producción de hortalizas con aplicación de enmiendas orgánicas, es una práctica que se ha extendido a escala mundial, por la mínima contaminación del ambiente que conlleva y los resultados satisfactorios que se han encontrado; lo anterior ha revitalizado la idea del reciclaje eficiente de los desechos orgánicos de la actividad agropecuaria, así como el uso de los abonos orgánicos, de tal manera que se reduzca al mínimo imprescindible el uso de los fertilizantes sintéticos como vía de nutrición de las plantas (Rodríguez-Dimas *et al.*, 2009).

Dentro de los abonos orgánicos empleados en diversos sistemas de producción destaca el Vermicompost, producido por la ingestión de compuestos orgánicos por lombrices. El Vermicompost o humus de lombriz se utiliza como mejorador de suelo en cultivos hortícolas y como sustrato no contaminante. El Vermicompost contiene sustancias activas que actúan como reguladoras de crecimiento, posee gran CIC, así como un alto contenido de ácidos húmicos, además de gran capacidad de retención de humedad, porosidad elevada que

facilita la aireación y drenaje del suelo y de los medios de crecimiento (Rodríguez-Dimas *et al.*, 2007).

Los abonos orgánicos son importantes en la agricultura orgánica por la fuente de elementos nutritivos que éstos contienen, materia orgánica, sustancias húmicas y otros compuestos de naturaleza enzimática y proteica. Influyen favorablemente sobre las características físicas del suelo, como estructura, porosidad, aireación, capacidad de retención de agua. La aplicación de los abonos orgánicos mantiene y mejoran la disponibilidad de elementos nutritivos en el suelo obteniendo mejores rendimientos en las cosecha de los cultivos (Gutiérrez, 2008).

La conservación de la humedad, el incremento de la permeabilidad, la lenta liberación y la solubilización de los elementos nutritivos para las plantas, el mejoramiento de la estructura, el poder de amortiguamiento (tampon) y la actividad biológica del suelo y el control natural de plagas y enfermedades de las plantas son algunos de los beneficios promovidos por la presencia de la materia orgánica en los suelos (Cruz-Rodríguez *et al.*, 2003).

La agricultura orgánica desaprueba el empleo de pesticidas y fertilizantes sintéticos, confía en cambio en métodos de cultivo, biológicos, o naturales de control de plagas y de fertilidad. Un creciente número de estudios demuestran que la agricultura orgánica genera un suelo de alta calidad y una mayor actividad biológica del suelo que en los sistemas de producción convencionales (Carpenter-Boggs, *et al.*, 2000).

2.7.4.2 Vermicompost (humus de lombriz)

El Vermicompost tiene una participación decisiva en la conservación de los suelos también en las buenas condiciones biológicas, o aun en la recuperación de los suelos empobrecidos por el uso continuo de agroquímicos y fertilizantes sintéticos. Su participación es necesaria para la formación del humus natural, el cual es un componente principal de los suelos fértiles (Valadares-Vera y Povinelli, 2004).

Las recientes preocupaciones mundiales relacionadas con la preservación del ambiente y con la recuperación de los suelos degradados han fomentado en las últimas décadas un desarrollo técnico notable de la lombricultura o el Vermicompost. Su producto principal es el Vermicompost o humus, un excelente acondicionador del suelo y de más fácil almacenamiento con respecto a otros abonos orgánicos (Lino-Vieira *et al.*, 2004).

La producción de basura en las grandes ciudades de México al día es en promedio de un kilogramo per cápita, de la cual el 40% pertenece a residuos sólidos orgánicos, que son foco de enfermedades, olores fétidos y contaminación de agua, suelo y atmósfera. Para evitar esto y procesar dicho residuo se puede emplear la lombriz roja de California (*Eisenia fetida*) con la cual se obtiene el Vermicompost, producto orgánico que aporta fitohormonas a las plantas, favorece la retención y penetración del agua en el suelo y ayuda a aumentar su perfil al

influir en el proceso de mineralización. El Vermicompost se emplea en la agricultura y su contenido de elementos mayores es más balanceado y eficiente comparado con los abonos verdes, estiércoles, lodos, residuos de cosecha y residuos agroindustriales (Aguirre-Bortoni, *et al*, 2007).

El Vermicompost está compuesto de materiales finamente divididos como el Peat moss (la turba) con elevada porosidad, aireación, drenaje, y capacidad de retención de humedad. Estos materiales poseen una gran área superficial, proporcionan una fuerte capacidad de adsorción y de retención de elementos nutritivos. Contienen elementos nutritivos en formas que son fácilmente asimilables por las plantas tales como los nitratos, el fósforo intercambiable, y el potasio, calcio y magnesio en formas solubles (Atiyeh *et al.*, 2000).

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 (Leskovar, 2001).

2.7.6 Ventajas y desventajas del trasplante

De acuerdo con Mendoza-Moreno *et al.*, (2005), el trasplante presenta las siguientes características:

- regla general, las plántulas que se van a trasplantar, deben haber formado dos o más hojas verdaderas.
- 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, enfermedades y época de cosecha.
- Se puede adelantar el crecimiento de las hortalizas, 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 (Mendoza, *et al.*, 2005).
- La principal desventaja del trasplante es el costo adicional de la planta. El costo de producción en el invernadero y de implantación en el campo suele ser de tres a cuatro veces mayor que el de la siembra directa. El sistema de trasplante también requiere una mayor especialización del personal y equipamiento. Si las plántulas no se manejan con cuidado se puede 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 (Leskovar, 2001).

2.8 Principales plagas y enfermedades del cultivo de sandía

Uno de los problemas que limitan la producción de frutales de ciclo cortó melón y sandía, entre otros es la ocurrencia de enfermedades fungosas, bacterianas virales y las plagas. Existen microorganismos en el suelo representado por hongos nematodos que son perjudiciales al cultivo. Entre estos se pueden encontrar. *Rhizoctonia sp*, *Fusarium spp*, *Phytohphthora spp*, *Sclerotium sp*, *Macrophomina sp*, nematodos de los géneros *Meloidogyne* y *Rotylenchulus* (Mendoza-Guervara 2009).

Por otro lado el manejo de las malezas es esencial para la producción de sandías de alta calidad, ya que las mismas compiten con la cosecha por luz, espacio, nutrientes y agua. Además, las malezas pueden servir como fuente de inóculo para organismos que transmiten enfermedades y como habitáculo para insectos de tipo beneficioso o perjudicial (Wszelaki, 2006).

Las principales plagas que se presentan en sandía son: Mosquita blanca (*Bemisia tabaci*, *Gennadius*, y *Bemisia argentifolii*,) minador de la hoja (*Liriomyza spp.*,) Pulgón (*Myzus persicae* Sulzer,) Gusano soldado (*Spodoptera exigua hübner*) y falso minador (*Trichoplusia*,) aunque también se presentan diabroticas

(*Diabrotica spp*), chicharritas (*Empoasca spp*) y la pulga saltona (*Epitrix cucumerix*) (Mendoza-Guevara, 2009).

2.9 Cosecha de la sandía

La cosecha se inicia generalmente entre los noventa y cien días después de la siembra. El tiempo a cosecha está en función de las unidades de calor que acumulen las plantas. La forma de determinar el momento oportuno de retirar los frutos es cuando el zarcillo, que se encuentra en frente de donde se inserta el fruto, se encuentra seco (Wyss, S/F). Adicionalmente se puede señalar que la cosecha es variable en sus fecha, dependiendo de la variedad utilizada, la fecha de siembra, la fecha de trasplante, la aplicación de insumos, condiciones climáticas, etc. varía entre los 70 días de las zonas más tempranas, hasta 120 días en las más tardías; normalmente 40-45 días después del cuajado de la flor (Yoldi, 2000).

La sandía es un fruto que tiene que estar adherido a la planta para alcanzar su madurez fisiológica, la cual coincide con la madurez comercial, o sea se tiene que conocer perfectamente, si el fruto está maduro antes de separarse de la planta. Para determinar el momento de la cosecha se consideran varios factores: tamaño del fruto, el zarcillo más cercano al fruto esté seco, brillo de la fruta es opaco, la zona de la fruta en contacto con el suelo pasa de color blanco verdoso a blanco amarillento al madurar, la mejor prueba es cortar y probar los frutos escogidos al azar en el área establecida. Una vez que la fruta ha alcanzado su

madurez, puede permanecer en la planta de 2 a 3 semanas; posterior a esto la calidad del fruto disminuye (Mendoza-Guevara, 2009).

2.10 Surgimiento de la sandía triploide

En 1951, Japón y USA iniciaron las investigaciones para la obtención, de plantas triploides productoras de frutos sin semilla (apirenas). Fue a partir de 1980 cuando se empezaron a cultivar variedades comerciales. Estos híbridos o variedades sin semilla presentan ciertas características a tener presente: Los frutos son de buena calidad, fácilmente diferenciados exteriormente y con producciones y calidad comparables con las variedades no apirenas, al ser estéril el polen, es necesario intercalar plantas diploides (planta normal), que actúan como líneas fértiles polinizadoras, durante el cultivo, ha de evitarse el exceso de abonos nitrogenados y de riegos para evitar un desarrollo exagerado de las plantas, muy propensas a ello (Reche-Mármol, 2000).

Otras de las características de los híbridos sin semillas es que la semilla de los frutos que proceden de esas plantas queda sin conformarse, no lignifican, presentándose de color blanco; además el número de ellas es menor. Los frutos con semilla triploide se consiguen al cruzar flores femeninas de plantas tetraploides ($4n$) con flores masculinas de plantas diploides ($2n$) (Camacho-Ferre y Fernández-Rodríguez, 1999).

Las sandías híbridas triploides son llamadas comúnmente .sandias sin semilla., aunque pueden en su mayoría presentar rudimentos de semillas de color blanco las cuales son estructuras comibles, y ocasionalmente puede haber algunas con semillas de apariencia normal. Estos híbridos triploides altamente estériles ($3n$) resultan de la polinización cruzada entre líneas de un diploide normal ($2n$) y un tetraploide ($4n$). Las sandías híbridas triploides son únicas, y requieren de prácticas culturales especializadas si se quieren producir con éxito. Las sandías híbridas triploides a menudo producen más que las sandías con semilla porque producen más frutos comercializables por hectárea. Cosechadas a madurez óptima, las sandías híbridas triploides han tenido mayor habilidad de transporte y vida de anaquel, que las sandías con semillas (Seminis, 2003).

Las plantas triploides son muy vigorosas, tienen flores masculinas y femeninas, como las normales, pero de mayor tamaño, y son capaces de dar frutos, pero no semillas viables. Esta característica, la de tener las semillas poco desarrolladas, tiernas y casi imperceptibles, es lo que permite comercializar los frutos como “sin semillas” (Gómez, 1997).

La producción de sandía sin semilla (también conocida como sandía triploide o en inglés ('seedless watermelon')) se logra a través de la manipulación del número de cromosomas en uno de los parentales con los que se formará el híbrido. La sandía en su 'estado' natural es diploide y el número haploide de cromosomas = 11. Es decir cada una de las células de una sandía (semilla, planta, tallo, flor, fruto) tienen 22 cromosomas (diploide= $2N=22$). A través de un

tratamiento químico se puede lograr que el número de cromosomas se duplique. Por lo tanto cada célula de una sandía químicamente tratada tendrá 44 cromosomas. Los frutos con semilla triploide se consiguen al cruzar flores femeninas de plantas tetraploides (4n) con flores masculinas de plantas diploides (2n). Las plantas tetraploides se consiguen por duplicación cromosómica de plantas normales (diploides), sobre las que se utilizan diferentes productos que producen el paso de 2n cromosomas de la célula a 4n en la misma; uno de estos productos es la colchicina, un alcaloide cuya fórmula química es $C_{22}H_{25}O_6N$. (Juárez-García, 2003).

2.11 Polinización en sandía sin semilla

En cualquier planta de sandía, para que se formen los frutos, es necesario que los insectos polinizadores, abejas y abejorros principalmente, transporten el polen desde las flores masculinas a las femeninas. Se necesitan al menos 500 granos de polen para fecundar correctamente una flor, lo que normalmente se consigue con no menos de 10 visitas de abejas a cada flor. Las variedades triploides, aunque tienen flores masculinas de apariencia normal, no producen polen fértil, o al menos el polen no es capaz de hacer cuajar sus propias flores femeninas. Para que éstas evolucionen a fruto es necesario que hayan sido fecundadas con polen de variedades normales, (diploides), de las que dan frutos con semillas. Para lograr lo anterior y garantizar el éxito de la siembra de estos híbridos habitualmente se establecen simultáneamente en el campo, intercalando líneas enteras de polinizador entre las del híbrido triploide (una cada tres) o

plantas en la línea (una cada cuatro) (Gómez, 1997). Esto es necesario para polinizar las plantas triploides estériles masculinos. Es común para el uso normal de sandías sin semillas utilizar polinizadores (Troidahl y Napier, 2009).

2.12 Producción de frutos sin semilla

La sandía sin semilla se produce exclusivamente con variedades triploides. En éstas, las semillas no llegan a desarrollarse, permaneciendo tiernas y casi inapreciables. Esto hace que la totalidad de la pulpa del fruto pueda comerse o utilizarse en preparados (macedonias, ensaladas, sorbetes, helados) (Camacho-Ferre y Fernández-Rodríguez, 1999).

La sandía sin pepitas es un logro de la agricultura ampliamente demandada en el momento actual. Es el fruto de un cruce de una planta normal ($2n$ cromosomas) y con otra a la que se le ha duplicado el número ($4n$ cromosomas). Los gametos dan lugar a una planta triploide sin semillas y sin capacidad de reproducción pero conservando todas sus características de color, olor, sabor y textura (Moya-Benavent, 2001).

2.13 Ventajas y desventajas del uso de híbridos triploides

- La sandía triploide (sin semilla) ha tenido una gran aceptación por parte de los consumidores. Ha superado la demanda de sandías diploides en los últimos años en Estados Unidos. Son más dulces, tienen buena

consistencia, y su cáscara es de buen grosor para resistir el transporte y su peso. Los valores añadidos de las sandías sin semillas se traducen en un precio en el mercado más alto que las tradicionales (Diezma y Ruiz-Altisent, 2004).

- Responden a un creciente interés en el mercado en obtener variedades sin pepitas que, son más fáciles de comer, y, al mismo tiempo, suelen tener un tamaño más pequeño para que puedan guardarse más fácilmente en la nevera o comerse en una sola comida. Otra de las ventajas de las sandías sin pepitas es que tienen una duración mayor, dado que las sandías con pepitas suelen comenzar a pudrirse antes precisamente empezando con la pulpa que esta en contacto con las pepitas. Las sandías sin semillas se les conocen también como “melones personales”. Su peso puede variar entre 1,3 a 3.0 kg (Mendoza-Guevara, Troidahl y Napier, 2009).
- Las sandías híbridas triploides a menudo producen más que las sandías con semilla porque producen más frutos comercializables por hectárea. Las sandías híbridas triploides han tenido mayor habilidad de transporte y vida de anaquel, que las sandías con semillas. El cosechar durante los periodos más frescos del día puede afianzar la calidad de vida de anaquel de las sandías híbridas (Cárdenas 2001).
- Las sandías sin semilla tienen una cubierta más gruesa la cual decrece el vigor y la germinabilidad, también en éstas, aparece agravado un problema que apenas tiene incidencia en la sandía tradicional: el ahuecado interno (Diezma y Ruiz-Altisent, 2004).

- Las sandías sin semilla tienen una cubierta más gruesa la cual decrece el vigor y la germinabilidad (Mendoza-Guevara, 2009).

2.14 Descripción del fruto triploide

Se caracterizan por tener la corteza verde clara con rayas verdes oscuras y la pulpa puede ser de color rojo o amarillo. La sandía se puede decir que es la fruta que más cantidad de agua contiene (93%), por lo que su valor calórico es muy bajo, apenas 20 calorías por 100 gramos. Los niveles de vitaminas y sales minerales son poco relevantes, siendo el potasio y el magnesio los que más destacan, si bien en cantidades inferiores comparados con otras frutas (Moya-Benavent, 2001).

Las sandías sin semillas tienen, en promedio, entre 14 y 15 grados °Brix'; las tradicionales, que se consumen en el mercado peruano, tienen de 10 a 12. La ventaja competitiva que tienen las sandías triploides es que, además de no tener semillas, son más dulces, tienen buena consistencia y su cáscara es de buen grosor, para resistir el transporte (Cárdenas, 2001).

Las sandías sin semillas tienen un alto contenido de azúcar y excelente sabor, y tienen una vida útil más larga que las sandías con semillas. La energía ahorrada al no producir una semilla significa que la planta puede poner más energía en producir niveles más altos de azúcar. (Troidahl y Napier, 2009).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización geográfica de la Comarca Lagunera

La Comarca Lagunera se encuentra localizada en los Estados de Coahuila y Durango entre los meridianos 101° 51' 36", 25° 32' 18" y 104° 48' 36" al oeste de Greenwich. Los municipios que comprenden esta región son: Lerdo, Gómez Palacio, Mapimí, Nazas, Rodeo, Tlahualilo, Simón Bolívar, San Juan de Guadalupe, San Luis del Cordero y San Pedro del Gallo en el Estado de Durango y Torreón, Matamoros, San Pedro de las Colonias, Viesca y Francisco I Madero en el estado de Coahuila (Santamaría *et al.*, 2006).

3.2 Condiciones ambientales

El clima de la región, se caracteriza por ser muy seco o desértico, semicálido con lluvias en verano, invierno fresco, temperatura media anual entre 18 y 22 °C y la del mes más frío menor de 18 °C, con una precipitación media de 250 mm y una evaporación potencial del orden de 2,500 mm anuales, es decir, diez veces mayor a la precipitación pluvial. Los vientos predominantes circulan en dirección sur con velocidad de 27 a 44 Km•h⁻¹; La frecuencia anual de heladas es

de 0 a 20 días y granizadas de 0 a 1 días, ubicados en los meses de diciembre a febrero (Cháirez y Palerm, 2004).

3.3 Localización del experimento

El presente trabajo se desarrolló durante el ciclo agrícola primavera-verano 2009 en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) Unidad Laguna, localizada en Periférico y Carretera a Santa Fe, Torreón, Coahuila, México.

3.4 Conducción del experimento

3.4.1 Obtención de las plántulas

Bajo condiciones de invernadero, las semillas de sandía triploide de la variedad Crunchy Red se sembraron en bandejas de unicel de 200 cavidades y 15 días después se sembraron los polinizadores. La sandía triploide Crunchy Red pertenece a la compañía Harris Moran y es una sandía triploide con frutos de excelente forma y tamaño 8-9kg con una pulpa roja crujiente de sabor dulce (10-12 °Brix). Reconocida por la industria “Fresh Cut,” su planta es fuerte y muy rendidora, todo un éxito. Resistencia a Antracnose (*Colletotrichum orbiculare*), (Productores de hortalizas, 2010).

3.4.2 Preparación del terreno

La preparación del terreno se llevó a cabo con la maquinaria agrícola correspondiente (tractor) el día 10 de Marzo del 2009, realizando el rastreo con una rastra doble, con el fin de incorporar el esquilmo residual que existían en el terreno.

El día 20 de marzo se llevó a cabo el levantamiento de camas mediante una bordeadora a un ancho de 4 metros.

3.4.3 Instalación del sistema de riego

El día 03 de abril se instaló en la cinta de riego sobre la superficie de la cama para abastecer de agua suficiente a las plantas, esto se realizó con la finalidad de eficientar el uso del agua. 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. Los goteros estaban espaciados 0.2 metros (Mendoza-Moreno *et al.*, 2005). Una vez instalado el sistema se conectaron a una manguera de plástico que a su vez estaba conectada a la toma de agua de la línea principal.

3.4.4 Acolchado plástico

Se realizó la colocación del plástico sobre la superficie de la cama, esto fue el día 03 de abril. Esta actividad se realizó de forma manual, por lo tanto, al

momento del acolchado se cubrió con tierra ambas laterales del plástico, posteriormente se perforó la película plástica a una distancia de 1 m. El plástico utilizado fue de color negro de 150 micras. La implementación de nuevas tecnologías aplicables a la producción agrícola, como es el uso de acolchados plásticos, hace posible el incremento en la producción, precocidad, calidad del producto y la eficiencia en el uso del agua, principalmente, en las regiones donde este recurso es tan limitado (Cenobio-Pedro, 2006).

3.4.5 Trasplante

El trasplante de se realizó el día 06 de abril del 2009 en el campo experimental de la UAAAN-UL, estableciéndose en forma manual, a una distancia de un metro entre planta y planta. Esta actividad, se hizo en la tarde para evitar el estrés de la planta, la cual se realizó con mucho cuidado para no romper el sistema radicular. El material genético contenido en las charolas, primeramente se humedecieron las plantas en la base para facilitar su extracción. En seguida se utilizó un cabo de escoba con el cual se fue abriendo un agujero en el suelo para posteriormente colocar la planta. El trasplante en sandía se realizó cuando presentaban de dos a tres hojas verdaderas.

3.4.6 Fertilización

La fertilización se aplicó para el tratamiento químico en sandía 240-120-00 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de fertilizante químico antes de la siembra, la recomendación de dosis de

fertilización fue obtenida mediante una plática directa con el Dr. Uriel Figueroa Viramontes, investigador del INIFAP de Matamoros Coahuila, así como también en la literatura que menciona esta dosis de fertilización, (Mendoza-Moreno, *et al.*, 2005). El Vermicompost se aplicó en forma exploratoria a razón de 30 y 60 ton•ha¹ antes de la siembra. Estos tipos de fertilización tanto como la sintética como el Vermicompost en sus dos niveles dieron origen a los tres tratamientos evaluados.

3.4.7 Riegos

El sistema de riego fue por cintilla. Se realizaron riegos de auxilios a cada semana o según como la planta lo iba requiriendo y uno de aniego antes de la siembra.

3.4.8 Labores culturales

- **Control de malezas**

Esta actividad, se realizó de forma manual en el momento en que emergieron las malezas en el orificio del plástico. Las malezas que se presentaron en los pasillos se controlaron con azadón a lo largo del ciclo del cultivo.

- **Control de plagas y enfermedades**

Durante el ciclo del cultivo se presentaron plagas y enfermedades como son: pulgones (*Aphys sp; Myzus sp.*) y mosquita blanca (*Trialeurodes sp; Bemisia tabaci*). En cuanto a enfermedades lo único que se presentó fue el damping off y rizhoptonia. Para controlar las plagas antes mencionadas se utilizó el producto orgánico de Neem y agua de jabón con una dosis de $20\text{ml}\cdot 5\text{L}^{-1}$ de agua, realizando aplicaciones constantes durante el ciclo del cultivo para mantener el control de esta plaga, se aplicó Previcur para el control de Damping off y rizhoptonia con una dosis de $21\text{ml}\cdot 4\text{L}^{-1}$ de agua, este fungicida nada más se aplicó una vez, ya que con eso fue suficiente para controlar los hongos.

3.4.9 Polinización

Se colocó una colmena de abejas a una distancia aproximada de 30 metros de la parcela experimental. La introducción de las abejas se realizó al inicio de la floración, de acuerdo a las recomendaciones de (Reyes-Carrillo. *et al.*, 2009).

3.4.10 Cosecha

Las características que determinaron la madurez del fruto fueron: zarcillo seco, al golpeteo con los nudillos de los dedos los frutos producen un sonido sordo, hueco y la mancha clara basal se torna amarilla (Mendoza-Guevara, 2009).

3.5 Variables evaluadas

3.5.1 Longitud de guías

Respecto a la longitud de guías se registró con una cinta métrica, esto se realizó semanalmente, durante las primeras horas de la mañana.

3.5.2 Rendimiento total

Esta variable se cuantificó por cada corte, los datos se obtuvieron inicialmente por planta y después por parcelas. Con una báscula de 10 kg de marca Nuevo León® con base en donde se pesaron cada uno de los frutos en laboratorio y el resto en campo.

3.5.3 Rendimiento comercial

Para esta variable, se determinó el rendimiento en toneladas por hectárea y el número de frutos por hectárea que se obtuvieron en cada uno de las parcelas experimentales en la clasificación comercial.

3.5.4 Variables de Calidad

La calidad es el grado de excelencia o superioridad en uno o varios atributos que son valorados objetiva o subjetivamente. Los criterios para

determinar la calidad de un producto son: uniformidad, madurez y ausencia de defectos color, sabor, aroma, viscosidad, al igual que calidad industrial, nutritiva, calidad de exportación y calidad comestible.

3.5.4.1 Contenido en sólidos solubles

El contenido en sólidos solubles se determinó mediante un refractómetro manual marca Atago 0-32 °Brix. En la parte de toma de lectura del aparato se colocó extracto de la pulpa, el cual indicó la cantidad de grados brix del fruto evaluado.

3.5.4.2 Espesor de la corteza

Esta variable, se obtuvo midiendo una de las mitades del fruto con un instrumento llamado Vernier, obteniéndose la lectura en milímetros (mm).

3.5.4.3 Color Interno

Para la variable de color interno, se utilizó un colorímetro Minolta modelo CR 300®.

3.6 Diseño y análisis experimental

Para el estudio se utilizó un diseño experimental de bloques al azar. Se manejaron tres tratamientos con tres repeticiones. Los datos resultantes fueron sometidos a análisis de varianza con el programa estadístico SAS versión 1998. Las pruebas de comparación múltiple de medias se realizaron con la prueba de la Diferencia Mínima significativa (DMS) al 0.05.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se describen los resultados del presente trabajo de investigación:

4.1 Variables fenológicas

4.1.1 Longitud de guía

Para la longitud de guía en el cuadro A1 del apéndice se presenta en análisis de varianza correspondiente donde se determina la diferencia no significativa entre tratamientos, las plantas que registraron mayor longitud de guía fueron las que recibieron la fertilización sintética con un promedio de 234.66 cm

Los valores promedio registrados por la variable longitud de guía (Cuadro 2), como se menciono anteriormente apenas alcanzaron valores que representan aproximadamente la mitad del valor de 5 m reportado por Mendoza-Guevara (2009) y la cuarta parte del valor de 10 m que para esta variable ha reportado Juárez-García, (2003).

A medida que aumenta el número de guías principales por planta en los tratamientos la longitud de las mismas disminuye. Esto debido a que la cantidad de elementos nutritivos que llegan a la raíz debe distribuirse entre un número mayor de guías principales por planta. Estos resultados concuerdan en lo importante que es realizar la poda en los cultivares de sandía, lo cual conlleva a obtener guías principales más desarrolladas y vigorosas (Mendoza-Guevara 2009).

En el cuadro 1 Se observan los resultados obtenidos durante el experimento. Se muestran las ecuaciones de regresión obtenidas para cada tratamiento y se destaca el valor de R^2 es muy cercano a 1, por lo que las ecuaciones generadas representan adecuadamente el comportamiento que presentó la variable longitud de guía.

Cuadro 1 Ecuaciones de regresión para longitud de guía de sandía triploide en dos tratamientos de fertilización orgánica. UAAANUL, (2010).

Tratamiento/repetición	Ecuación de regresión	R^2	L.G.54 DDT (cm)
T0R1	$y = 27.66x - 490.8$	0.954	229.0
T0R2	$y = 32.75x - 667.3$	0.952	253.0
T0R3	$y = 26.54x - 592.6$	0.958	222.0
T1R1	$y = 24.63x - 431.2$	0.943	197.5
T1R2	$y = 24.42x - 395.8$	0.942	204.2
T1R3	Parcela pérdida		
T2R1	$y = 20.68x - 345.7$	0.940	168.5
T2R2	$y = 28.51x - 535.4$	0.991	251.0
T2R3	$y = 30.40x - 575.5$	0.990	256.5

Derivados del análisis de varianza para las variables evaluadas en el presente experimento se determinó que ninguna de éstas registró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, por lo que se puede establecer, de manera general, que bajo las condiciones en que se desarrollo el cultivo de sandia triploide se generaron valores estadísticamente iguales, por lo que el uso tanto de la fertilización sintética 240-120-00 (N-P-K), como de los dos niveles de Vermicompost 30 y 60 t•ha⁻¹, permitieron la formación de frutos de sandia con características muy similares.

CUADRO 2 Cuadrados medios para las variables evaluadas durante el desarrollo del cultivo de la sandia aplicando fertilización sintética y dos niveles de Vermicompost UAAAN.-UL 2009

Tratamientos	LG (cm)	PF (kg)	DP (cm)	DE (cm)	EP (cm)	EC (cm)	SS (°Brix)	RT (t•ha ⁻¹)
T0	234.66 ns	5.20 ns	24.61ns	20.27 ns	18.3 ns	1.16 ns	10.25 ns	60.68 ns
T1	200.83 ns	5.25 ns	25.01 ns	20.21 ns	17.7 ns	1.46 ns	10.08 ns	49.53 ns
T2	225.33 ns	5.67 ns	26.17 ns	21.05 ns	19.0 ns	1.42 ns	10.45 ns	49.69 ns
Promedio	220.27	5.37	25.22	20.49	18.3	1.32	10.28	51.30
CV (%)	14.77	32.3	14.24	9.82	11.25	37.67	9.63	32.34

LG=Longitud de guía; PF= Peso de l fruto; DE= Diámetro ecuatorial; EP= Espesor de pulpa; EC= Espesor de cáscara; SS= Sólidos solubles; RT= Rendimiento total; ns= no significativo; T0= aplicación de fertilizante sintético a razón de 240-120-00 (N-P-K) por hectárea; T1 aplicación de Vermicompost 30 t•ha⁻¹; T2= aplicación de Vermicompost 60 t•ha⁻¹

Como complemento lo anterior se discute de manera particular cada una de las variables evaluadas durante el desarrollo del cultivo de sandia triploide.

4.2 Calidad del fruto

4.2.1 Peso del fruto

En el Cuadro A2 del apéndice se presenta el análisis de varianza (ANVA), para esta variable en donde se observa que no existió diferencia significativa entre los tratamientos. El valor promedio obtenido para el peso del fruto fue de 5.37 kg (Cuadro 2)

Miles *et al.*, (2006) realizando una comparación de variedades con polinización normal obtuvieron una media en peso por fruto de 4.03 kg, en la variedad Freedom tomando en cuenta que fueron 7 frutos amarrados por planta, estos resultados fueron superados por los obtenidos en el presente experimento en un 75%. La diferencia señalada puede haberse debido a que no se evaluaron diferentes variedades.

Para esta variable se registro un CV de 32.30% lo que implica la posibilidad de algunos errores en la cuantificación de los pesos de los frutos o un grado elevado de falta de precisión en la balanza utilizada para el registro de esta variable.

4.2.2 Diámetro polar

En el cuadro A3 del apéndice se presenta el análisis de varianza (ANVA), en donde se observa que no existió diferencia significativa entre los tratamientos. La media obtenida para el diámetro polar fue de 25.22 cm (Cuadro 2)

4.2.3 Diámetro ecuatorial

En el cuadro A4 del apéndice se presenta el análisis de varianza (ANVA), para el diámetro ecuatorial, en donde se observa que no existió diferencia significativa entre los tratamientos. La media obtenida para el diámetro ecuatorial fue de 20.49 cm. (Cuadro 2)

Mullins y Smith (2001). Evaluando el comportamiento de cultivares de sandías en el híbrido Freedom obtuvieron un valor promedio para el diámetro ecuatorial de 22.86 cm, esta variable fue mayor que el valor promedio obtenido en este experimento, en promedio los supero en 10.36% a los valores medios obtenidos en los tratamientos para el diámetro ecuatorial, esto puede ser a que se utilizaron diferentes variedades y las condiciones ambientales no fueron las mismas.

4.2.4 Espesor de pulpa

En el cuadro A5 del apéndice se presenta el análisis de varianza (ANVA) para el espesor de pulpa, en donde se observa que no existió diferencia significativa entre los tratamientos. La media obtenida para el espesor de pulpa fue de 18.32 cm (Cuadro 2)

4.2.5 Espesor de cáscara

En el cuadro A6 del apéndice se presenta el análisis de varianza (ANVA) para el espesor de cáscara, en donde se observa que no existió diferencia significativa entre los tratamientos. La media obtenida para espesor de cáscara fue de 1.32 cm (Cuadro 2)

Camacho-Ferre y Rodríguez-Fernández, (2000) es un experimento realizado obtienen una media de 1.60 en el espesor de la cáscara, por lo que clasifican como sandía de corteza gruesa a aquella que tiene de 1.0 a 2.0 cm; considerando de corteza fina a aquella cuyo espesor de corteza es hasta 1.0 cm el valor medio obtenido oscila en ambas 1.32, y aunque se encuentran dentro de frutos considerados como de corteza gruesa, supero el valor obtenido por los autores.

Para esta variable se registro un CV de 37.67% lo que implica la posibilidad de algunos errores en la medición del espesor de cáscara de los frutos o un grado

elevado de falta de precisión en el Vernier utilizado para el registro de esta variable.

4.2.6 Sólidos solubles

En el cuadro A7 del apéndice se presenta el análisis de varianza (ANVA) para los sólidos solubles, en donde se observa que no existió diferencia significativa entre los tratamientos. La media obtenida para sólidos solubles fue de 10.28 (Cuadro 2)

López-Elías *et al.*, (2009), en un experimento con sandias diploides obtuvo una media de 9.97 °Brix estos resultados fue superado fácilmente por los resultados obtenidos en este experimento, puede que se deba a que es de diferente variedad y sandia diploide, además porque se trabajo con abonos orgánicos (Vermicompost), el cual contribuye en la formación de azúcares en las hortalizas.

4.3 Rendimiento total

En el cuadro A8 del apéndice se presenta el análisis de varianza (ANVA) para el rendimiento total, en donde se observa que no existió diferencia significativa entre los tratamientos. La media obtenida para rendimiento total fue de 51.30 t•ha⁻¹ (Cuadro 2)

Mendoza-Guevara *et al.*, (2006), en un experimento con diferentes fórmulas de fertilización química, utilizando 160-80-00 y 240-120-00 obtuvieron una producción de $68.6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ superando así dichos rendimientos, a los obtenidos en este trabajo.

Para esta variable se registro un CV de 32.34% lo que implica la posibilidad de algunos errores en la cuantificación de los peso de los frutos o un grado elevado de falta de precisión en la balanza utilizada para el registro de esta variable.

V. CONCLUSIONES

Derivado del presente experimento se establecen las siguientes conclusiones.

❖ De los resultados obtenidos mediante el análisis estadístico se puede establecer que entre las variables evaluadas no se presentó diferencia significativa para ninguna, sin embargo la planta cumplió su ciclo fenológico, presentando la presencia de flores masculinas y femeninas, así como también la generación de frutos.

❖ Por lo tanto el Vermicompost resulto adecuado para la fertilización de cultivos hortícolas, ya que con esto se esta evitando la contaminación del suelo y contribuyendo al mejoramiento de las propiedades de éste, así como la producción de productos hortícolas para el consumo de alta calidad y disminuyendo el costo de producción de los cultivos.

VI. LITERATURA REVISADA

- Aguirre Bortoni M.J., Macías Hernández B.A., Andrade Limas E., 2007, Lombricultura como alternativa para el aprovechamiento de desechos orgánicos, TU REVISTA DIGI.UAT 2 (1), 1-7., Disponible en: <http://www.turevista.uat.edu.mx/Vol.%202%20Num%201/2-1%20lombrices%201.htm> Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2010.
- Alroe, H.F., Kristensen, E.S. 2004. Principios básicos para la agricultura orgánica: ¿porque? Y ¿que tipos de principios? ECOLOGIA Y AGRICULTURA, 1-8 p.
- Atiyeh, R.M., Domínguez, J., Subler, S. Edwards, C.A. 2000. Cambios en las propiedades bioquímicas de estiércol de vaca durante el proceso de lombrices (Eisenia Andrei, Fétida) y los efectos sobre el crecimiento de plántulas, 44, 709-724 p.
- Barajas, E. S. 2005. Evaluación de genotipos de sandía (*Citrullus lanatus*) comparados con la variedad regional Improved peakock WR-124. Tesis de licenciatura. Torreón Coahuila, México 3-11 p., Fecha de consulta: 01 de noviembre de 2010.
- Camacho Ferre F., Fernández Rodríguez E.J. 1999. Del cultivo de la sandía con semillas al de la sandía apirena injertada, TERRALIA, 23-27 p., Disponible en: <http://www.terralia.com/index.php?revista=11&articulo=65> Fecha de consulta: 27 de septiembre de 2010.
- Camacho-Ferre y Fernández-Rodríguez, 2000. El cultivo de sandía apirena injertada, bajo invernadero, en el litoral mediterráneo, español, CAJA RURAL DE ALMERÍA 316 p Disponible en: <http://www.fundacioncajamar.com/files/publicaciones/15.pdf> Fecha de consulta: 22 de noviembre de 2010.
- Cárdenas M. V.E. 2001. Evaluación agro económica de siete materiales genéticos de sandía con tres niveles de poda vegetativa bajo condiciones, protegidas en Zamorano, 38 p., Disponible en: http://zamo-oti-02.zamorano.edu/tesis_infolib/2001/T1239.pdf Fecha de consulta: 12 de octubre de 2010.
- Cardine V. y Barroso M. R. 2006. Las cucurbitáceas: Bases para su mejora genética, Horticultura internacional 1-6 p., Disponible en:

http://www.horticom.com/revistasonline/horticultura/rhi53/16_21.pdf Fecha de consulta: 13 de septiembre de 2010.

Carpenter-Boggs, L., Kennedy, A.C., Reganold, J.P., 2000, Gestión orgánica y biodinámica: Efectos sobre la biología del suelo, 64(5): 1651-1659, Fecha de consulta: 02 de noviembre de 2010.

Cenobio-Pedro, G., Inzunza-Ibarra M. A., Mendoza-Moreno S. F., Sánchez-Cohen I. y Román-López A., 2006. Acolchado plástico de color en sandía con riego por goteo, TERRA 24(4): 1-7, Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/573/57324409.pdf> Fecha de consulta: 18 de septiembre de 2010.

Cruz-Rodríguez, V., de Almeida-Theodoro, V.C., de Andrade I.F., Neto, A.I. de Nascimento-Rodrigues, V. Villa-Alves, F. 2003. Lombriz de tierra de producción y la composición mineral del Vermicompost y las heces de búfalos y bovinos, 27(6): 1409-1418., Fecha de consulta: 16 de octubre de 2010.

Cháirez, A.C. y V.J. Palerm. 2004. El *entarquinamiento*: el caso de la Comarca Lagunera. Colegio de Postgraduados. En Boletín Arch. Hist. del Agua. 85-97 p.

Diezma B., Ruiz-Altisent M., 2004. Calidad interna en sandías y métodos acústicos, 1-6 p., Disponible en: http://www.horticom.com/revistasonline/horticultura/rh175/14_19.pdf Fecha de consulta: 27 de septiembre de 2010.

Espinoza-Arellano J.J., Cano-Ríos P. y Orona-Castillo I. 2003. Diagnóstico sobre la producción y comercialización de la sandía en la comarca lagunera. In: Memoria de la XV semana internacional de agronomía FAZ-UJED 651 p. Disponible en: http://faz.ujed.mx/files/FAZ_Memoria_semana_XV_2003.pdf Fecha de consulta: 19 de septiembre de 2010.

Espinoza-Arellano J.J., Orona-Castillo I., Narro-Reyes J. G. y León-Robles M. J. 2006. Aspectos sobre producción, organización de productores, y comercialización del cultivo de la sandía en la comarca lagunera, REVISTA MEXICANA DE AGRONEGOCIOS, 10(19): 1-14 Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/141/14101910.pdf> Fecha de consulta: 28 de agosto de 2010.

Fortis-Hernández M., Leos-Rodríguez J.A., Preciado-Rangel P., Orona-Castillo I., García-Salazar J.A., García-Hernández J.L., Orozco-Vidal J.A. 2009. Aplicación de abonos orgánicos en la producción de maíz forrajero con riego por goteo, TERRA LATINOAMERICANA 27(4): 329-336 Disponible en: <http://www.chapingo.mx/terra/?module=resumenes&volumen=27&numero=4> Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2010.

Frías-Ramírez J.E., Moreno-Tec A. A., Enriquez Sánchez M. y García Legaspi G., 2003, Uso de agua y rendimiento de sandía (*Citrullus lanatus*) bajo fertirriego y

acolchado plástico, In: Memoria de la XV semana internacional de agronomía FAZ-UJED, 651 p. Disponible en: http://faz.ujed.mx/files/FAZ_Memoria_semana_XV_2003.pdf Fecha de consulta: 19 de septiembre de 2010.

Galarza-Mercado J. M. 2003. Análisis de estacionalidad de la producción y precios en el mercado de productos hortofrutícolas y frijol, SAGARPA, 74 p., Disponible en: http://www.campomexicano.gob.mx/portal_siap/Integracion/EstadisticaDerivada/IndicadoresEconomicos/AnalisisEstacional/EstacAgric03.pdf Fecha de consulta: 13 de septiembre de 2010.

García-Vázquez A. 2010. Políticas para estabilizar el mercado de la sandía (*Citrullus lanatus*) en México, COLEGIO DE POSTGRADUADOS 80 p., Disponible en: http://www.biblio.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/10521/93/1/Garcia_Vazquez_A_MC_Economia_2010.pdf Fecha de consulta: 14 de septiembre 2010.

Gómez A. M., 1997. Sandía sin semilla obtenidas si polinizar, HORTICOLES 10 p. Disponible en: <http://www.ivia.es/sdta/pdf/revista/horticolas/24tema07.pdf> Fecha de consulta: 18 de septiembre de 2010.

Gutiérrez-Montes J., 2008, Determinación de nitratos, fosfatos y potasio en planta de tomate mediante análisis de extracto de peciolo, fertilizado con lixiviado de Vermicompost, 49 p.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 2003. Cadena agroalimentaria de sandía. 1-114 p. Disponible en: <http://www.cofupro.org.mx/Publicacion/Archivos/penit52.pdf> Fecha de consulta: 4 de septiembre de 2010.

Inzunza-Ibarra M.A., Mendoza-Moreno S.F., Catalán-Valencia E.A., Villa-Castorena M.M., Sánchez-Cohen I., Román-López A., 2007. Productividad de chile jalapeño en condiciones de riego por goteo y acolchado plástico, REVISTA FITOTECNIA MEXICANA 30(004), 1-9, Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=61030410> Fecha de consulta: 11 de octubre de 2010.

Juárez García B. 2003. Programa de mejoramiento genético de sandía en Seminis, 1-18 p. Disponible en: http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort03/Ponencia_03.pdf Fecha de consulta: 24 de septiembre de 2010.

Leskovar D. I., 2001, Producción y ecofisiología del trasplante hortícola, Seminis Vegetable Seeds Inc 24 p., Disponible en: <http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort01/Curso.pdf> Fecha de consulta: 18 de septiembre de 2010.

- Lino-Vieira, M., Soares-Ferreira, A., Lopes-Donzelle, J., 2004, Digestibilidad de cerdos para harina de lombriz, 61(1):, 83-91.
- López-Elías, J., Rivas-Santoyo, F.J., Guerrero-Ruiz, J.C., Huez-López M.A., Ruiz-Mendoza, J.J., 2009. Respuesta de la sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. Y Nakai) a las técnicas de biofumigación y solarización del suelo, BIOTECNIA 11 (1): 27-32, Disponible en: <http://www.biotecnia.uson.mx/revistas/articulos/2-art4.pdf> Fecha de consulta: 06 de noviembre de 2010.
- Mendoza Guevara D. N. 2009. Incidencia del número de guías principales sobre la producción orgánica de sandía (*Citrullus vulgaris*) en dos cultivares (**Royal Charleston** y **Paladín**) 85 p., Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/353/1/13T0647%20MENDOZA%20DANNY.pdf> Fecha de consulta: 06 de septiembre de 2010.
- Mendoza-Moreno S.F., Inzunza-Ibarra M.A., Moran-Martínez R., Sánchez-Cohen I., Catalán-Valencia E.A., Villa-Castorena M., 2005. Respuesta de la sandía al acolchado plástico, fertilización, siembra directa y trasplante, REDALYC, 28(004): 351-357, Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/610/61028407.pdf> Fecha de consulta: 24 de septiembre de 2010.
- Mello, C.S., Pereira, H.S., Vitti, G.S., 2000. Efecto de los abonos orgánicos en la nutrición y rendimiento de chile, Hort. Bras. 18(3): 200-203.
- 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.
- Montes A., 2007. Guía práctica para la exportación a EE.UU DE SANDIA, 11 p. Disponible en: <http://www.bio-nica.info/Biblioteca/IICA2007Sandia.pdf> Fecha de consulta: 18 de septiembre de 2010.
- Moya-Benavent M., 2001. Alimentos genéticamente modificados, BSCP CAN PED 25(2): 1-4, Disponible en: <http://www.comtf.es/pediatria/Bol-2001-2/Alimentos%20gen%C3%A9ticamente%20modificados.pdf> Fecha de consulta: 12 de octubre de 2010.
- Mullis, C. A., Smith, A. B. 2001. Performace of watermelon cultivars, plateau experiment station. Fecha de consulta: 06 de noviembre de 2010.
- Papasseit, P., 2010. Claves de la moderna plasticultura, HORTICOM, 28(288): 1-84, Disponible en: <http://www.horticom.com/revistasonline/horticultura/rhg288/rhg288.pdf> Fecha de consulta: 26 de octubre de 2010.

- Polanco-Florián L. G., 2009. El marchitamiento de la sandía (*Citrullus lanatus*), 97 p. Disponible en: <http://grad.uprm.edu/tesis/polancoflorian.pdf> Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2010.
- Productores de hortalizas, 2010. Productores de hortalizas, 1 p., Disponible en: <http://www.hortalizas.com/aginputs/seeds/semilla.php?region=mex&op=showvariet y&crop=Sand%EDa> Fecha de consulta: 15 de octubre de 2010.
- Reche Mármol J. 2000. Cultivo intensivo de la sandía, 48 p., Disponible en: http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_2000_2106.pdf Fecha de consulta: 22 de septiembre de 2010.
- Reyes-Carrillo, J.L., Cano-Ríos, P., Nava-Camberos, U., 2009, Periodo optimo de polinización del melón con abejas melíferas (*Apis mellífera L.*), Agricultura Técnica en México, 35(4): 370-377, Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=60812274002> Fecha de consulta: 22 de octubre de 2010.
- Rodríguez-Dimas N., Cano-Ríos P., Favela-Chávez E., Figueroa-Viramontes U., Paul-Álvarez V., de; Palomo-Gil A., Márquez-Hernández C., Moreno-Reséndez A., 2007, Vermicomposta como alternativa orgánica en la producción de tomate en invernadero, TERRA 13(2): 185-192, Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=60913280011> Fecha de consulta: 09 de octubre de 2010.
- Rodríguez-Dimas N., Cano-Ríos P., Figueroa-Viramontes U., Favela-Chávez E., Moreno-Reséndez A., Márquez-Hernández C., Ochoa-Martínez E., Preciado-Rangel P., 2009. Uso de abonos orgánicos en la producción de tomate en invernadero, TERRA, 27(4): 319-327, Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=57313040006> Fecha de consulta: 02 de octubre de 2010.
- Rodrigo Villar G., 2002, El amarilleo de las cucurbitáceas: Diagnóstico y microscopía de las relaciones virus-planta y virus-vector, 1-35 p, Disponible en: http://www.tdr.cesca.es/TESIS_UdL/AVAILABLE/TDX-0829103_110253/tgr1de11.pdf Fecha de consulta: 16 de septiembre de 2010.
- Santamaría, C., J., D.G. Reta S., J.F.J. Chavez G., J.A. Cueto W., J.I.R. Paredes R. 2006. Características del medio físico en relación a los cultivos forrajeros alternativas para la Comarca Lagunera. Primera Edición, Octubre del 2006. INIFAP CIRNOC-CELALA. Matamoros Coahuila, México. 240 p.
- Salazar-Sosa, E., Vázquez-Vázquez, C., Leos-Rodríguez, J.A., Fortis-Hernández, M., Montemayor-Trejo, J.A., Figueroa-Viramontes, R., López-Martínez, J.D., 2004, Mineralización del estiércol bovino y su impacto en calidad del suelo y la

producción de tomate (*Lycopersicon sculentum* Mill) bajo riego sub-superficial, INT. J. EXPERIMENTAL BOT., 1, 259-253 p.

Seminis, 2003, Sandias triploides híbridas, 1-4 p., Disponible en: http://www.semillasarroyave.com/uploads/sandia/sandias_triploides_hbridas.pdf
Fecha de consulta: 21 de septiembre de 2010.

Soria-Fregoso, M.J., Ferrera-Cerrato, R., Etchevers-Barra, J., Alcántar- González., G., Trinidad-Santos, J., Borges-Gómez, L., Pereyda-Pérez, G., 2001. Producción de biofertilizantes mediante biodigestión de excreta líquida de cerdo, TERRA, 19(4): 353-362

Tapia-Vargas, L.M., Rico-Ponce, H.R., Vidales-Fernández, I., Larios-Guzmán, A., Pedraza-Santos, M. E., Herrera-Basurto, J., 2010. Complementos nutricionales para el rendimiento y nutrición del cultivo de melón con fertirriego y acolchado, REVISTA MEXICANA DE CIENCIAS AGRICOLAS, 1(1): 5-15, Disponible en: http://www.inifap.gob.mx/revistas/ciencia_agricola/vol1_num1.pdf Fecha de consulta: 31 de octubre de 2010.

Troldahl D. y Napier N., 2009. Cosecha de sandia sin semilla, "Los agricultores Boletín IREC - Zona de Gran N° 181" 19 p., Disponible en: http://translate.google.com.mx/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.irec.org.au/farmer_f/pdf_181/Seedless%2520watermelons%2520in%2520the%2520Riverina.pdf&ei=8HnATlr4AYP6lwfj2q3RCg&sa=X&oi=translate&ct=result&resnum=4&ved=0C8Q7gEwAw&prev=/search%3Fq%3Dwatermelon%2Bseedless%2Bpdf%26hl%3Des%26sa%3DX%26biw%3D1366%26bih%3D577 Fecha de consulta: 20 de octubre de 2010.

Valadares-Veras, L.R., Povinelli, J., 2004. El Vermicompostaje de un lodo industrial combinado con un compost de residuos, sólidos urbanos, 9(3): 218-224.

Villa C. M. M., Inzunza I. M. A., y Catalán V. E. A., 2001. Zonificación agroecológica de hortalizas involucrando grados de riesgo, TERRA 19(1): 1-7, Disponible en: www.chapingo.mx/terra/contenido/19/1/art1-7.pdf Fecha de consulta: 17 de septiembre de 2010.

Wszelaki A., 2006, Alternativas orgánicas para el control de plagas y enfermedades de la sandia, SEPALOS 2(1): 1-4, Disponible en: <http://www.uprm.edu/agricultura/horticultura/doc/sepalos2.1.pdf> Fecha de consulta: 26 de octubre de 2010.

Wyss F. S/F. Cultivo de la sandia (*Citrullus vulgaris*), INTA 1-2 p. Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/montecarlo/Triptico%20Sand%C3%ADa.pdf> Fecha de consulta: 19 de septiembre de 2010.

Yoldi M. 2000. La sandia una tradición exportadora, SAGARPA 1-40 p., Disponible en:
<http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/075/ca075.pdf> Fecha de
consulta: 22 de septiembre de 2010.

VII. APENDICE

CUADRO A1 análisis de varianza para la variable longitud de guía en el cultivo de la sandía triploide del híbrido Crunchy red probando 30 y 60 t·ha⁻¹ de Vermicompost en campo, durante el periodo abril-julio (2009) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Tratamiento	2	1405.28	702.64	0.6492	0.564
Error	5	5411.25	1082.25		NS
Total	7	6816.53			

C.V.= 32.34735

CUADRO A2 análisis de varianza para la variable peso del fruto en el cultivo de la sandía triploide del híbrido Crunchy red probando 30 y 60 t·ha⁻¹ de Vermicompost en campo, durante el periodo abril-julio (2009) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Tratamiento	2	2919649.6	1459824.8	0.48	0.6196
Error	61	184578350.0	3025874.6		NS
Total	63	187497999.6			
R²		C.V.	M.S.E	Media	
0.015572		32.34735	1739.504	5.377578	

CUADRO A3 análisis de varianza para la variable diámetro polar en el cultivo de la sandía triploide del híbrido Crunchy red probando 30 y 60 t·ha⁻¹ de Vermicompost en campo, durante el periodo abril-julio (2009) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Tratamiento	2	29.3938795	14.6969397	1.14	0.3270
Error	61	787.5197143	12.9101593		NS
Total	63	816.9135937			
R²		C.V.	M.S.E	Media	
0.035982		14.24144	3.593071	25.22969	

CUADRO A4 Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial en el cultivo de la sandía triploide del híbrido Crunchy red probando 30 y 60 t•ha⁻¹ de Vermicompost en campo, durante el periodo abril-julio (2009) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Tratamiento	2	10.5147842	5.2573921	1.30	0.2810
Error	61	247.4138095	4.0559641		NS
Total	63	257.9285938			
R²	C.V.	M.S.E	Media		
0.040766	9.826356	2.013942	20.49531		

CUADRO A5 Análisis de varianza para la variable espesor de pulpa en el cultivo de la sandía triploide del híbrido Crunchy red probando 30 y 60 t•ha⁻¹ de Vermicompost en campo, durante el periodo abril-julio (2009) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Tratamiento	2	10.6408750	5.3204375	1.25	0.2931
Error	61	259.1685000	4.2486639		NS
Total	63	269.8093750			
R²	C.V.	M.S.E	Media		
0.039438	11.25010	2.061229	18.32188		

CUADRO A6 Análisis de varianza para la variable espesor de cáscara en el cultivo de la sandía triploide del híbrido Crunchy red probando 30 y 60 t•ha⁻¹ de Vermicompost en campo, durante el periodo abril-julio (2009) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Tratamiento	2	1.27829365	0.63914683	2.56	0.0855
Error	61	14.96107143	0.24935119		NS
Total	63	16.23936508			
R²	C.V.	M.S.E	Media		
0.078716	37.67557	0.499351	1.325397		

CUADRO A7 Análisis de varianza para la variable sólidos solubles en el cultivo de la sandía triploide del híbrido Crunchy red probando 30 y 60 t•ha⁻¹ de Vermicompost en campo, durante el periodo abril-julio (2009) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Tratamiento	2	1.23376042	0.61688021	0.63	0.5368
Error	61	59.87733333	0.98159563		NS
Total	63	61.11109375			
R²	C.V.	M.S.E	Media		
0.020189	9.635059	0.990755	10.28281		

CUADRO A8 Análisis de varianza para la variable rendimiento total en el cultivo de la sandía triploide del híbrido Crunchy red probando 30 y 60 t•ha⁻¹ de Vermicompost en campo, durante el periodo abril-julio (2009) en la Comarca Lagunera UAAAN UL.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Tratamiento	2	229.1133	114.5566	0.8158	0.504
Error	5	702.0996	140.4149		NS
Total	7	931.2129			

CV= 32.34735