

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

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS DE SANDÍA [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.]
INJERTADA EN DIFERENTES DISTANCIAS ENTRE PLANTAS.**

ELABORADO POR:

LORENA DEL CARMEN RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE 2013.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS DE SANDÍA [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.]
INJERTADA EN DIFERENTES DISTANCIAS ENTRE PLANTAS.

POR:

LORENA DEL CARMEN RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

COMITÉ PARTICULAR

ASESOR
PRINCIPAL:

DR. PEDRO CANO RIOS

ASESOR :

MC. VÍCTOR MANUEL VALDÉS RODRÍGUEZ

ASESOR :

DR. JOSÉ LUIS REYES CARRILLO

DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Comité de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE 2013.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

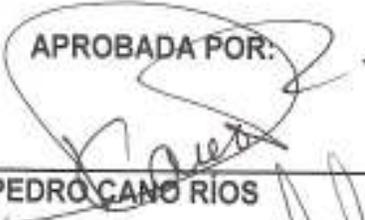
EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS DE SANDÍA [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.]
INJERTADA EN DIFERENTES DISTANCIAS ENTRE PLANTAS.

TESIS DE LA C. LORENA DEL CARMEN RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ
QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR,
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR:

PRESIDENTE:


DR. PEDRO CANO RIOS

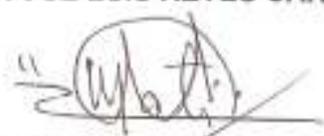
VOCAL:


MC. VÍCTOR MANUEL VALDÉS RODRÍGUEZ

VOCAL :


DR. JOSÉ LUIS REYES CARRILLO

VOCAL SUPLENTE:


ME. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO


DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE 2013.

Agradecimientos

A Dios por permitirme tener salud y guiarme en mi camino para poder concluir mis estudios de licenciatura.

Agradezco a la universidad por darme la oportunidad de hacerme profesionalista, teniendo muy buenas experiencias durante estos nueve semestres en los que estado inscrita en mi carrera.

A mis padres por apoyarme durante el ciclo de mi carrera, y estar presentes todo este tiempo.

Al Dr. Pedro cano Ríos con todo el respeto y cariño que se merece por brindarme su apoyo durante estos años de estudios, por llenarme de muchos conocimientos, experiencias, por permitirme poder realizar mi tesis siendo mi asesor y muchas gracias por haberme tenido mucha paciencia y por compartir conmigo muchos sabios consejos.

Al M.C. Víctor Manuel Valdés Rodríguez por permitirme realizar este trabajo, brindándome su apoyo para mi formación como profesionalista, con su disponibilidad y confianza.

Al departamento de suelos por permitirnos realizar el análisis de suelo requerido para la elaboración de esta tesis.

A mis asesores por ayudarme a realizar este trabajo, para poder realizarme como profesionalista.

A mis profesores por brindarme muchos conocimientos y experiencia durante este tiempo, para poder realizarme como profesionalistas.

Dedicatorias

Este trabajo se lo dedico especialmente a Dios y a mis padres:

Isaías Rodríguez Espinosa

y

Guadalupe Hernández Ochoa

Con todo el amor y el cariño del mundo, muchas gracias por darme la vida y cuidar de mí por muchos años, por su apoyo para poder realizarme como una profesionista, por tener paciencia, creer y confiar en mí, sé que hay momentos difíciles que hemos superado, ustedes son un gran ejemplo para mí y mis hermanos. Gracias, los quiero.

A Dios, por permitirme llegar hasta estos momentos de mi vida, por brindarme salud, fortaleza y esperanza para no rendirme en los momentos difíciles, ayudándome a prosperar y formarme como una profesionista guiando mi camino.

También es dedicado a mis hermanos Sandra Yaneth y Miguel Ángel, por compartir momentos hermosos y apoyarme, deseando que ustedes salgan adelante.

A mis abuelitas Siria Espinosa Aguilar y Cristina Hernández Ochoa, por brindarme su confianza, apoyo, cariño que me han dado durante este tiempo. Así como también a mi bisabuela Carmen... y mi abuelito Cristino Rodríguez... por estar conmigo siempre, los quiero mucho.

Al Dr. Pedro Cano Ríos con mucho respeto y cariño por darme su apoyo y enseñanza dándome conocimientos y experiencias, durante todo este tiempo.

Y finalmente a todos mis amigos que están cerca y los que están lejos, por compartir experiencia junto a mí y brindarme su amistad, por su apoyo, por hacerme compañía.

Índice	Páginas
AGRADECIMIENTOS	iv
DEDICATORIAS	v
INDICE DE CUADROS	ix
INDICE DE FIGURAS	xi
APENDICE	xii
RESUMEN	xiv
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo	2
1.2 Hipótesis	2
1.3 Metas	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Origen	3
2.2 Clasificación Taxonómica	4
2.3 Descripción Botánica	4
2.3.1 Raíz	5
2.3.2 Tallo	5
2.3.3 Hojas	5
2.3.4 Zarcillos	5
2.3.5 Flores	5
2.3.6 Polinización	6
2.3.7 Fruto	6
2.3.8 Semillas	7
2.4 Híbridos	7
2.5 Requerimientos edafológicos y climáticos	8
2.5.1 Temperatura	8
2.5.2 Luz	8
2.5.3 Suelo	9
2.5.4 Humedad	9

2.6 Manejo del cultivo	10
2.6.1 Preparación del terreno	10
2.6.2 Época de siembra	10
2.6.3 Acolchado	11
2.6.4 Ferti-irrigación	11
2.6.5 Densidad de siembra	12
2.6.6 Germinación	12
2.6.7 Trasplante	13
2.6.8 Riego	13
2.6.9 Fertilización	13
2.6.10 Plagas y enfermedades	14
2.6.11 Cosecha	15
2.6.12 Valor nutritivo	15
2.6.13 Producción mundial	16
2.6.14 Usos	17
2.7 Injerto	17
2.7.1 Historia del injerto	18
2.7.2 Ventajas del injerto	18
2.7.3 Factores que influyen en la unión del injerto	19
2.7.4 Incompatibilidad	19
2.7.5 Injerto en cucurbitáceas	20
2.7.6 Métodos del injerto en cucurbitáceas	20
2.7.7 Injerto en sandía	21
III. MATERIALES Y METODOS	22
3.1 Localización del área del experimento	22
3.2 Ubicación geográfica	23
3.3 Periodo	23
3.4 Características climáticas de la localización	23
3.5 Material genético	23
3.6 Labores culturales	24
3.6.1 Barbecho y rastreo	24

3.6.2 Trazado de camas	24
3.6.3 Fertilización base	24
3.6.4 Colocación de cintilla y Acolchado	24
3.6.5 Densidad de siembra a utilizada	24
3.7 Trasplante	25
3.8 Poda de frutos	25
3.9 Diseño experimental	25
3.10 Riegos	25
3.11 Polinización	25
3.12 Fertilizaciones	26
3.13 Control de plagas y enfermedades	26
3.14 Cosecha	27
IV. VARIABLES EVALUADAS	28
4.1 Inicio de floración macho	28
4.2 Inicio de floración hembra	28
4.3 Inicio de fructificación	28
4.4 Inicio de cosecha	28
4.5 Número de sandias	28
4.6 Número de pachanga	29
4.7 Pero promedio	29
4.8 Número de frutos por hectárea	29
4.9 Producción	29
4.10 Peso del fruto	29
4.11 Diámetro polar	29
4.12 Diámetro ecuatorial	29
4.13 Grosor de cascara	30
4.14 Sólidos solubles (° Brix)	30
4.15 Análisis estadísticos	30
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
VI. CONCLUSIONES	41
VII. LITERATURA CITADA	42

INDICE DE CUADROS

Número		Página
Cuadro 2.1	Componentes en el tejido del fruto de sandía, con base en 100 gr comestible. UAAAN-UL. 2013.	16
Cuadro 3.1	Resultados del análisis de suelo del Ejido José María Morelos, Matamoros, Coahuila. En el laboratorio de suelos de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. UAAAN-UL. 2013	22
Cuadro 4.1	Medias en días después del trasplante para la variable inicio de flor macho de los híbridos de sandía injertada, en diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.	31
Cuadro 4.2	Medias en días después del trasplante para la variable inicio de fructificación de los híbridos de sandía injertada, en diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.	33
Cuadro 4.3	Medias para la variable número de sandía, en los híbridos de sandía injertada, en diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.	34
Cuadro 4.4	Medias para la variable peso promedio, en los híbridos de sandía injertada, en diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.	35
Cuadro 4.5	Medias para la variable de Número de frutas por hectárea de los híbridos de sandía injertada, en diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.	36
Cuadro 4.6	Medias para la variable producción de los híbridos de sandía injertada, en diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.	37
Cuadro 4.7	Medias para la variable peso en Kg para calidad de frutos, de los híbridos de sandía injertada, en diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.	37
Cuadro 4.8	Medias para la variable diámetro ecuatorial para calidad	39

de frutos, de los híbridos de sandía injertada, en diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.

Cuadro 4.9

Medias para la variable grosor de cascara en los frutos, de los híbridos de sandía injertada, en diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.

40

INDICE DE FIGURAS

Número		Página
Figura 1	Representación gráfica de las medias en días después del trasplante para la variable Inicio de flor macho de los híbridos de sandía injertada, en diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.	32
Figura 2	Representación gráfica de las medias de la variable peso promedio, de los híbridos de sandía injertada, en diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.	35
Figura 3	Representación gráfica de las medias de la variable peso en kg, de los híbridos de sandía injertada, en diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.	38

APENDICE

Número		Página
Cuadro 1A	Análisis de varianza para la variable inicio de flor macho en híbridos de sandía injertada a diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.	48
Cuadro 2A	Análisis de varianza para la variable inicio de flor hembra en híbridos de sandía injertada a diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.	48
Cuadro 3A	Análisis de varianza para la variable inicio de fructificación en híbridos de sandía injertada a diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.	49
Cuadro 4A	Análisis de varianza para la variable inicio de cosecha en híbridos de sandía injertada a diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.	49
Cuadro 5A	Análisis de varianza para la variable número de sandías en híbridos de sandía injertada a diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.	50
Cuadro 6A	Análisis de varianza para la variable número de pachanga en híbridos de sandía injertada a diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.	50
Cuadro 7A	Análisis de varianza para la variable peso promedio en híbridos de sandía injertada a diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.	51
Cuadro 8A	Análisis de varianza para la variable número de frutos por hectárea en híbridos de sandía injertada a diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.	51
Cuadro 9A	Análisis de varianza para la variable producción en híbridos de sandía injertada a diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.	52
Cuadro 10A	Análisis de varianza para la variable peso en Kg en	52

	híbridos de sandía injertada a diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.	
Cuadro 11A	Análisis de varianza para la variable diámetro polar en híbridos de sandía injertada a diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.	53
Cuadro 12A	Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial en híbridos de sandía injertada a diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.	53
Cuadro 13A	Análisis de varianza para la variable grados Brix en híbridos de sandía injertada a diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.	54
Cuadro 14A	Análisis de varianza para la variable grosor de cascara en híbridos de sandía injertada a diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.	54

Resumen

El presente trabajo se realizó en el periodo de abril a junio de 2012 en condiciones de fertirriego, el experimento se llevó a cabo en el Ejido José María Morelos, fracción 81 Progreso, Matamoros, Coahuila, siendo una región agrícola de la Comarca Lagunera. Se evaluó la fenología, calidad y producción de híbridos de sandía injertada, a diferentes distancias entre plantas, siendo a 75 y 100 cm, usando los híbridos Escarlett y Estrella, Utilizando y como patrón y/o portainjerto el genotipo “strongtosa”. El diseño experimental fue de bloques al azar, con cuatro repeticiones.

Para el manejo del cultivo se llevaron a cabo las siguientes actividades: barbecho, rastreo, formación de camas, fertilización base, colocación de cintilla calibre 6000 con goteros a cada 20 cm y acolchado plástico negro en ambos lados de calibre 80, con perforaciones en el centro a cada 25 cm, con 1300 m de largo y 1.10 m de ancho.

El trasplante se realizó el día 12 de abril del 2012, colocando una plántula a cada 75 o 100 cm correspondientes, las plántulas tenían 40 días en invernaderos. A las plantas se les aplico enraizador y ácidos húmicos.

La polinización fue entomológica, ocupando tres colmenas o cajones de abejas por hectárea. La cosecha se realizó el día 10 de junio de 2012, siendo 59 DDT. Las variables evaluadas fueron las siguientes: Inicio de floración macho, inicio de floración hembra, inicio de fructificación, inicio de cosecha, numero de sandias, numero de pachanga, peso promedio, producción, grados Brix, grosor de cascara, diámetro polar y ecuatorial.

Entre los resultados encontrados, el hibrido Escarlett tuvo un comportamiento diferente para varios factores, siendo más precoz en fenología, así mismo en fructificación a solo 36.37 DDT. En cuanto a la variable número de fruto por hectárea el hibrido Estrella fue mayor con 3500 frutos/ha en un solo corte y por consecuencia una mayor producción con 26,124 kg/ha mientras que Escarlett con

solo 20,887 kg/ha. Para la variable grados Brix ninguno de los híbridos sobre sale, siendo estos estadísticamente semejantes.

Palabras clave: Producción, Comarca Lagunera, Suelos arcillosos, Trasplante, Estrella.

I. INTRODUCCIÓN

La sandía es un fruto muy apreciado que goza de gran demanda en lugares con clima templado y lugares con altas temperaturas ocupando el segundo lugar en importancia entre las familia de las cucurbitáceas por la superficie sembrada en México (Valadez, 1989).

La Comarca Lagunera es una región situada en el Norte-Centro de México. Comprende las porciones Suroeste del estado de Coahuila y Noreste del estado de Durango. Está integrada por 5 municipios del estado de Coahuila y 10 del estado de Durango. En esta región se siembran anualmente un promedio de 1,500 hectáreas de sandía y se producen alrededor de 50,000 toneladas. Este cultivo genera en la región aproximadamente 114 jornales/hombre por hectárea al año, lo que equivale a aproximadamente 170,000 jornales anuales (Espinoza, 2006).

El uso de acolchados y riego por goteo solamente es utilizado por el 35% de los productores, el restante 65% siembra a suelo desnudo. Ese 35% de los productores se localiza totalmente en los municipios de Matamoros y Viesca.

México cuenta con una situación inmejorable para la producción de sandía, sustentada en su gran variedad de climas y suelos adecuados, pero es necesario realizar un esfuerzo para mejorar la calidad y los rendimientos en la mayor parte de las áreas de cultivo, si queremos mejorar los ingresos de estos productores e incrementar nuestras exportaciones.

La sandía está clasificada como un cultivo de clima cálido, lo cual indica que bajo condiciones normales probablemente no pueda sobrevivir a temperaturas de 0° C o menores. Está clasificada como muy tolerante a la acidez (pH 5.0 a 6.8) y mediamente tolerante a la salinidad con valores de 4 a 6 dS/m (Berzoza, 2009).

Le conviene los suelos fértiles, bien aireados y de consistencia media. Tolera mucho menos que el melón los suelos arcillosos. Por lo que es una planta que prefiere los suelos ricos en elementos fertilizantes y materia orgánica, profundos y bien expuestos al sol y consistencia media. No le conviene 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 (Camacho, 2007).

Crece mejor en suelos no salino franco arenoso o franco limoso. Algunos pueden crecer en las dunas de arena cuando se dé abundante humedad y fertilizante (Mayberry, 1997).

El injerto en sandía se ha utilizado como medio de multiplicación de sandía sin semilla. Así como método de lucha de contra patógenos del suelo, tiene como finalidad evitar el contacto de la planta sensible con el agente patógeno. La variedad cultivada se injerta sobre una planta que es resistente perteneciente a otra variedad, otras especie u otro género de la misma familia. Varios experimentos de injerto, incluyendo distintas combinaciones de plantas sensibles y resistentes a *Fusarium oxysporum*, indican que la resistencia está ligada con el conjunto raíz-hipocotíleo, más bien que con el tallo y las hojas, y la susceptibilidad necesita de la existencia del patógeno en el hipocotíleo y la parte baja del tallo. Las técnicas del injerto herbáceo en sandía, para prevenir la fusariosis, comenzaron en Japón en 1914. En 1917, Tachisi en la Universidad Agrícola de Nara, publicó la técnica del injerto de púa y en 1923, Batanabe describió el método de púa oblicua (Camacho, 2007).

1.1 Objetivo

Evaluar el rendimiento y calidad de frutos en la producción de sandía injertada en patrón de calabaza, en suelos arcillosos.

1.2 Hipótesis

La producción de sandía injertada es posible en suelos arcillosos, obteniendo buen rendimiento y calidad, en dos diferentes distancias de plantación. Uno de los híbridos es mejor que el otro.

1.3 Metas

Mediante este trabajo de investigación, coleccionar u obtener información confiable sobre el comportamiento de híbridos de sandía injertados en patrón de calabaza, plantados a dos diferentes distancias en La Comarca Lagunera.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Origen

Las cucúrbitas pertenecen a la familia de las cucurbitáceas y consisten en aproximadamente 118 géneros y 825 especies, de acuerdo con el último tratamiento taxonómico de JEFFREY. Cucurbitáceas están presentes tanto en el Nuevo y Viejo Mundo y se encuentran entre las familias de plantas más importantes que suministran al humano con productos comestibles y fibras útiles (Dilson, 2002).

Es una planta cuyo origen más importante esta en África tropical y subtropical. Su cultivo fue conocido desde la más remota antigüedad, desde se extendió a otras zonas, como la India hacia Oriente y en ambas riberas del Mediterráneo hacia Occidente. En algunas ocasiones las semillas las consumen tostadas y se puede extraer un aceite apto para cocinar, las cortezas de los frutos e pueden utilizar como alimentos de determinados animales como cerdos, patos, gallinas, etc. (Maroto, 2002).

Los pobladores europeos fueron quienes la llevaron hasta América, donde su cultivo se extendió por todo el continente. Hoy en día es una de las frutas más extendidas por el mundo, y los principales países productores son: Turquía, Grecia, Italia, España, China y Japón (Casaca, 2005).

En América también se cultivaba en el valle del río Mississippi cuando llegaron los primeros colonizadores. Hoy en día se observa una gran producción mundial (Gordon, 1992).

2.2 Clasificación Taxonómica (Flores, 2007).

Reino-----	Vegetal
División-----	Tracheophyta
Clase -----	Angiospermas
Subclase-----	Dicotiledóneas
Orden-----	Cucurbitales
Familia-----	Cucurbitáceae
Subfamilia-----	Cucurbitoideae
Tribu-----	Benineasinae
Género-----	<i>Citrullus</i>
Especie-----	<i>C. lanatus</i>

2.3 Descripción Botánica

El género *Citrullus* consta de ocho especies y subespecies. La sandía, es la única especie cultivada del género, es un diploide con 22 cromosomas ($2n = 22$) (Dilson, 2002).

La planta de sandía es de ciclo vegetativo anual (Parsons, 2007). Es una planta trepadora tierna con hojas de extremos muy afilados, a menudo es monoica y la polinizan las abejas (Gordon, 1992).

El desarrollo de la planta comienza con un brote principal hasta completar 5-6 hojas bien formadas. A partir de ese momento se inician las brotaciones del segundo orden, que nacen en los nudos del tallo principal. De estos nudos nacen, a su vez, ramas de tercer orden que van conformando la planta (Reche).

2.3.1 Raíz

Con un sistema radicular que puede profundizar mucho en lo que se refiere a la raíz principal, aunque el resto del sistema radicular se encuentra distribuido superficialmente (Maroto, 2002).

2.3.2 Tallo

Los tallos son angulares en su corte transversal (Salunkhe, 2004). Es delgado, con estrías longitudinales. Está cubierto de bellos blanquecinos. La longitud del tallo puede alcanzar hasta 5 metros (Parsons, 2007).

2.3.3 Hojas

Las hojas son peciolada, pinnado-partida, dividida en 3-5 lóbulos que a su vez se dividen en segmentos redondeados, presentando profundas entalladuras que no llegan al nervio principal (Casaca, 2005).

2.3.4 Zarcillos

Los zarcillos están divididos en dos o tres filamentos (Valadez, 1089).

2.3.5 Flores

Son unisexuales y solitarias. Nacen de las axilas de las hojas. Con frecuencia, la planta tiene más flores masculinas que femeninas. Son de color amarillo y miden de 2.5 a 3 cm de diámetro (Parsons, 2007).

Las flores femeninas aparecen en las ramas principales. La corola se vuelve compacta un día antes y en el día de la antesis. La antesis se da desde las 6:00 a las 7:30 de la mañana. A temperaturas altas, el fluido estigmático comienza a secarse y el estigma se vuelve no receptivo a las 3:00 de la tarde (Salunkhe, 2004).

Las primeras flores en aparecer son las masculinas, coexistiendo los dos sexos en una misma planta. Las flores masculinas disponen de 8 estambres que forman 4 grupos soldados por sus filamentos (Casaca, 2005).

2.3.6 Polinización

Su polinización es cruzada, ya sea anemófila (viento) o entomófila (abejas o trips) (Valadez, 1989). El método de polinización natural favorece considerablemente la polinización cruzada y consecuentemente es considerable, la variabilidad genética contenida dentro del cultivar. Las flores abren al salir el sol y normalmente permanecen abiertas solo un día. Las flores pistiladas y estaminadas se encuentran bajo la axila, abren el mismo día (Barajas, 2005). El polen es de tamaño grande, de 79 micras de diámetro, redondeado y con una proyección aovada de superficie coriácea. Con superficie de color café claro (Reyes *et al*, 2009).

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 (Miguel).

La polinización entomófila es la más usada, y consiste en ubicar colmenas en el lote a polinizar. Hay que tomar en cuenta el momento oportuno para colocar las colmenas. Se deben colocar las colmenas cuando aparezcan el 10% de las plantas con flores. Esto puede ocurrir entre los 18 a 24 DDT (Montalván, 2007).

2.3.7 Fruto

Los frutos son esféricos a cilíndricos y su peso varía de 1.4 a 45 kg; su corteza varía de blanca a verde y puede ser continua, rayada o moteada. Puede ser gruesa o delgada, y frágil o flexible (Zitter, 2004). El color de la carne puede ser blanco, amarillo, anaranjado, rosa o rojo; su textura varía desde un grano fino y mantecoso a tosco y fibroso (Salunkhe, 2004).

2.3.8 Semillas

Son de tamaño variable, generalmente de longitud menor que el doble de la anchura, aplastadas, ovoides, duras, de peso y colores también variables (blancas, marrones, amarillas, negras, etc.), moteadas unas, otras no; con expansiones alares en los extremos más agudos (Reche, 1988).

En ciertas partes de Asia, las semillas se tuestan y se comen (Zitter, 2004).

2.4 Híbridos

Híbridos de sandías:

Escarlett

Un híbrido grande y alargado del tipo Allsweet con un alto potencial de rendimiento, pulpa consistente con semillas pequeñas y cavidades más pequeñas de semillas. Su corteza gruesa y durable es ideal para largos períodos de transporte.

Convencional

- 86 días para alcanzar su madurez
- 24 – 28 libras

Syngenta.

Injertada

- 93 días para alcanzar su madurez
- 24 – 28 libras

Estrella

Una variedad fuerte del tipo Allsweet la cual presenta hojas largas y vigorosas, fruta con semillas pequeñas y cavidades aún más pequeñas de semillas.

Convencional

- 85 días para alcanzar su madurez
- 20 – 24 libras

Syngenta

Injertada

- 92 días para alcanzar su madurez
- 20 – 24 libras

2.5 Requerimientos edafológicos y climáticos

La sandía requiere de una estación de crecimiento cálida y prolongada, y como las enfermedades foliares son menos perjudiciales que en los melones, la humedad alta es menos perjudicial (Gordon, 1992).

2.5.1 Temperatura

Puede cultivarse en regiones subtropicales así como en regiones áridas cálidas. Es un cultivo de estación cálida, por lo que no puede resistir los climas fríos, sobre todo las heladas. Las semillas germinan mejor a temperaturas superiores a 20 °C (Salunkhe, 2004).

El desarrollo óptimo lo alcanza a temperaturas promedio mayores a 21°C con óptimas de 25°C. Cuando las diferencias de temperatura entre el día y la noche son de 20-30°C, se originan desequilibrios en las plantas: en algunos casos se abre el cuello y los tallos y el polen producido no es viable (Casaca, 2005).

Las semillas germinan a una temperatura mínima del suelo de 15.5°C, con un rango óptimo de 21-35°C. la temperatura óptima ambiental para el desarrollo de la planta varía de 21 a 29°C, con una temperatura mínima de 18°C y máxima de 35°C, temperaturas menores de 10°C y mayores de 35°C detienen su crecimiento (Berzoza, 2009).

2.5.2 Luz

La proporción de flores masculinas (estaminadas), femeninas (pistiladas) y hermafroditas, varía especialmente con las condiciones climáticas (luz y temperatura), se ha observado que el número de flores pistiladas y hermafroditas aumentan con el día corto, siendo por lo tanto, el factor luz, el más importante de su exposición (Salazar, 1993).

Cuanto mayor sea la cantidad de luz aprovechable, con otras condiciones favorables, mayor es la proporción de fotosíntesis y la cantidad de carbohidratos utilizables para el crecimiento y desarrollo de la planta (Edmon, 1981).

La luminosidad influye en el fotoperíodo, 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 (Reche).

2.5.3 Suelo

Puede cultivarse en una amplia variedad de suelos. Los suelos franco arenosos y los franco con buen drenaje son los mejores para el cultivo de la sandía. Cuando se usan suelos arenosos deben complementarse con humus o abonos. El rango de pH óptimo es de 6,5-7,0 (Salunkhe, 2004). De las cucurbitáceas es la más tolerante a la acidez, teniendo un pH de 6.8-5.0, así mismo está clasificada como mediamente tolerable a la salinidad, con valores de 3860 a 2560 ppm (6 a 4 mmho) (Valadez, 1989).

Es necesario que los suelos posean buen drenaje tanto interno como externo. Los suelos franco arenosos a francos son los mejores para el desarrollo de las plantas, no obstante se pueden utilizar suelos franco arcillosos a arcillosos, estos últimos con enmiendas (agregar materia orgánica). Se debe evitar cultivar sandía en la misma área todos los años. La rotación debe hacerse cada 3 años utilizando gramíneas (maíz, sorgo, pastos) (Anónimo).

2.5.4 Humedad

La humedad alta afecta el rendimiento y la calidad de las frutas, y aumenta la incidencia de las enfermedades (Salunkhe, 2004).

La humedad relativa en general, la óptima es de 60% a 80%; y es más crítica en la etapa de floración ya que afecta la viabilidad del polen y el estigma (Montalván, 2007).

La humedad relativa óptima para el desarrollo de las plantas es de 65% - 75%, para la floración, 60% - 70% y para la fructificación, 55% - 65% (Escalona, 2009).

2.6 Manejo del cultivo

2.6.1 Preparación del terreno

El cultivo de sandía se establece en suelos muy variables, desde migajones arcillosos hasta francos arenosos y arenosos, por lo cual puede variar la preparación del terreno, la cual generalmente se logra con una limpia, un barbecho profundo, dos o tres pasos de rastra, incluyendo en el último un tablón para emparejar el terreno (). Se deben destruir las malezas y los residuos de cosechas anteriores que pueden encontrarse en el área de siembra, de este modo se eliminan plagas de insectos y hospederos de patógenos que atacan el cultivo.

Arada y rastreo

Los suelos superficiales deben profundizarse gradualmente (2.0 a 5.0 cm./año) hasta lograr la profundidad deseada; se debe evitar el vuelco de subsuelo a la superficie; la profundidad de la aradura es de 20 a 30 cm. El rastreo se hace después de la aradura; la condición del suelo determina la clase de implemento que debe hacerse; en suelos pesados hay que utilizar la rastra de discos. Es necesario utilizar una rastra de dientes para nivelar un poco la superficie y afinarlo. La humedad del suelo es determinante para la eficiencia de la rastra (Casaca, 2005).

2.6.2 Época de siembra

La sandia puede establecerse por dos métodos que son en siembra directa y por trasplante.

La fecha de establecimiento en campo para la sandía es a partir del 2º de enero hasta principios del mes de abril (Citado por Barajas, 2005).

Existen tres épocas en las cuales la sandía puede sembrarse:

- 1.- Del 15 de diciembre al 15 de enero, siembra temprana.
- 2.- A finales de febrero hasta todo el mes de marzo, siembra intermedia.
- 3.- La última del 15 de junio, siendo siembra tardía (Citado por Barajas, 2005).

2.6.3 Acolchado

La práctica consiste en cubrir el terreno con hule plástico que permite conservar por más tiempo la humedad del suelo y evita la proliferación de malezas. De hecho el acolchado es complemento del sistema de riego por goteo, pues la sandía no permite la aplicación de herbicidas para el control de malezas, permite un mayor aprovechamiento de la fertilización, así como el darle una mayor altura a la cama para la prevención de siniestros (ASERCA, 1999).

Además de propiciar incremento en la temperatura del suelo, el acolchado se utiliza principalmente como protección contra el impacto de los factores ambientales, tales como reducir la evaporación y la incidencia de malezas. Al realizar el acolchado es importante que la película de plástico quede lo más tensa posible y muy adherida al suelo, con el propósito de que las malas hierbas tengan poco volumen de aire para su desarrollo y que inmediatamente después de su emergencia tomen contacto con el plástico y mueran por efecto de altas temperaturas (Mendoza, 2002).

2.6.4 Ferti-irrigación

La ferti-irrigación ayuda a optimizar el aprovechamiento del agua permiten además el incremento de la producción, la calidad del fruto y mejoran la eficiencia en el uso del agua, principalmente en regiones áridas y semi áridas donde el problema de escasez es muy marcado. El riego por goteo es un método que consiste en la aplicación lenta y frecuente de agua al suelo a través de goteros o emisores (cintilla), se caracteriza porque generalmente se aplica el agua y los nutrimentos directamente en la zona radical del cultivo de manera constante. Se diseña para trabajar a duraciones cortas y altas frecuencias de riego. De esta manera, la planta no sufre

ninguna escasez de agua y nutrimentos, lo que permite incrementar la producción (Mendoza, 2002).

2.6.5 Densidad de siembra

Se siembra en abril-mayo, poniendo de 3 a 4 semillas en cada agujero expresamente hecho en la tierra, una distancia más o menos de un metro de uno del otro; en los agujeros debe haber sido depositada una buena cantidad de estiércol bien descompuesto y mantillo y arena, todo cubierto con tierra, a la que se debe desmenuzar, humedecer y regar (Fersini, 1982).

En caso de sandía en invernadero, los marcos de siembra han de oscilar entre 2-3 metros entre líneas y de 0,75-1 metro entre plantas, no siendo aconsejable marcos más estrechos. Igualmente, con plantas injertadas en calabaza el desarrollo radicular es mayor, por lo que hay que aumentar, en ese caso, el marco de plantación (Reche).

Las cucurbitáceas tienen semillas relativamente grandes y generalmente se siembra directamente, se siembra en filas o caballones; después de la germinación de las semillas, las plántulas se aclaran hasta llegar a la población deseada. Los trasplantes en contenedores se emplean para semillas híbridas caras. (Zitter, 2004).

2.6.6 Germinación

La germinación se inicia en tierra a los 6 días de la siembra, dependiendo de la luminosidad y orientación. Si el terreno está enarenado y las condiciones de humedad y temperatura son idóneas, la semilla puede iniciar su germinación a los 4 días de la siembra. Este tiempo puede retrasarse si la siembra se ha realizado a más profundidad de la normal, que suele ser alrededor de los 2-3 cm (Reche).

2.6.7 Trasplante

La plántula ideal es de tres hojas verdaderas, de color verde oscuro y rústicas, tallo grueso y de 5 centímetros de alto, el pilón con abundante cantidad de raíces de color blanquecino, libre de virus y bacterias (Montalvan, 2007). Según (INIFAP, 2003) el trasplante se realiza cuando las plantas han desarrollado 2 o 3 hojas y tienen una altura de 15 cm (edad de 28 a 35 días), siendo trasplante tempranos del 15 de marzo al 20 de abril y trasplantes tardíos del 5 de mayo al 25 de junio.

La edad óptima para realizar trasplante al campo en las celdas de contenedor, con un diámetro de 1 a 1.5 pulgadas, que es de 3-5 semanas. Nunca se usan plantas a raíz desnuda. (Zitter, 2004).

2.6.8 Riego

En cualquiera de los sistemas de riego usados, se inicia el riego completando la humedad del suelo a capacidad de campo¹ antes del trasplante. El principio sencillo del riego es el de reponerle al suelo la cantidad de agua que ha perdido por evaporación, transpiración de la planta, percolación o lixiviación y por lavados de sales. Es muy importante la eficiencia de riego. Se usan diferentes tipos de riego desde gravedad o inundación, aspersión y goteo. El sistema de gravedad o inundación se considera el menos eficiente y el sistema de goteo el más eficiente, cuando se opera correctamente. El riego por goteo puede ser el mejor sistema de riego o el peor dependiendo del manejo y el mantenimiento que se le dé. (Montalván, 2007).

2.6.9 Fertilización

Para que las cucurbitáceas rindan bien se les debe suministrar grandes cantidades de fertilizantes, los fertilizantes no solo aumenten el rendimiento sino también mejora la calidad del fruto. El balance de los nutrientes es muy importante para el desarrollo normal del cultivo. Un exceso o falta de uno de ellos podría afectar el crecimiento y la producción del cultivo (Pearson, 1987).

En términos generales algunas fórmulas utilizadas y/o recomendadas por algunas regiones productoras de esta especie, sugieren fraccionar el N en dos partes, aplicando la mitad en la siembra y la otra mitad a los 40 días (Valadez, 1989).

INIFAP----- 80-90-00

Torreón ----- 150-100-00

Apatzingán ----- 140-00-00

2.6.10 Plagas y enfermedades

Tres grandes grupos de organismos- todos los animales, todos los hongos y la mayoría de las bacterias dependen de productos de la fotosíntesis para su crecimiento y desarrollo. Muchas clases y especies dentro de cada grupo están en continua competencia con el hombre por estos productos. Esta competencia está tan grande que el hombre ha organizado grupos (entomólogos, nematólogos y fitopatólogos) para estudiar el ciclo de vida de y hábitos de las plagas (Edmon, 1981).

Existen más de 200 enfermedades de las cucurbitáceas de diversas etiologías la práctica de rotación para prevenir enfermedades se ha convertido en un pilar de la producción sostenible de cucurbitáceas (Zitter, 2004).

Entre las enfermedades más importantes esta la fusariosis, que fue descrita por primera vez en los Estados Unidos en 1984, los síntomas varían dependiendo de los factores ambientales, la edad de la planta infectada y la agresividad y densidad de población del patógeno. Puede aparecer como damping-off en plantas jóvenes y en plantas maduras, el avance normal de los síntomas es una apariencia verde grisácea apagada en las hojas, seguida de un amarillamiento del follaje. (Zitter, 2004).

Entre las plagas claves esta la mosca blanca Mosca blanca (*Bemisia tabasi*), las ninfas succionan los nutrientes del follaje y hojas amarillas moteadas o encrespadas, son vectores de virus y ayudan a la proliferación del hongo fumagina. Control: Eliminación de hospederos, rotación de cultivos, no sembrar en época seca y fertilización eficiente (Casaca, 2005).

Otras de plagas que pueden presentarse están los trips el minador de la hoja, el gusano falso medidor y la diabrótica. Ocasionan daño en las hojas debido a su alimentación de estas. Para conocer la presencia de alguna de estas plagas, deberán realizarse muestreos por lo menos una vez por semana así como conocer los daños que ocasionan, los hábitos y desarrollo de cada plaga. Posteriormente tomar medidas de control, ya sea biológico o químico, etc.

2.6.11 Cosecha

Para obtener una calidad óptima las sandías deben cosecharse cuando se encuentran maduras, pero no demasiado. Para los que no tienen experiencia es bastante difícil determinar el punto de madurez, ya que el cambio de color de la piel, si lo hay, es muy ligero. Uno de los mejores índices es el cambio de color, de blanco a amarillo cremoso, de la parte de la sandía que se encuentra en contacto con el suelo. Otra manera se da al golpearlas ligeramente con el dedo: un sonido metálico indica inmadurez, y un sonido hueco es señal de buena madurez. El grado de desecación del zarcillo a un lado del punto de unión del fruto, es también usado como índice (Gordon, 1992).

Puede acelerarse la madurez, cuando ya se ha desarrollado la sandía, colocando ésta derecha con el pedúnculo hacia arriba, en el mismo lugar en que se halla (Guarro, 1991).

2.6.12 Valor nutritivo

En la siguiente cuadro 2.1 se presentan los principales componentes en el tejido del fruto de sandía, con base en 100 gr de parte comestible (Valadez, 1989).

Cuadro 2.1 Componentes en el tejido del fruto se sandía, con base en 100 gr comestible. UAAAN-UL. 2013.

Agua	-----	92.6 %
Proteínas	-----	0.5 gr
Carbohidratos	-----	6.4 gr
Ca	-----	7.0 mg
P	-----	10.0 mg
Fe	-----	0.5 mg
Na	-----	1.0 mg
K	-----	100.0 mg
Ácido ascórbico	-----	7.0 mg
Tiamina (B1)	-----	0.3 mg
Rivoflavina (B2)	-----	0.3 mg
Vitamina A	-----	590 U.I.*

*Una Unidad Internacional (U.I) de vitamina A es equivalente a 0.3 microgramos de vitamina A en Alcohol.

2.6.13 Producción mundial

La sandia es un fruto que se cultiva en todo el mundo. Ocupa 2,5 millones de hectáreas, que producen 47,6 millones de toneladas. En África se producen 3,3 millones de Tm, de los cuales la mitad, 1,65 de Tm, en Egipto y el resto en Argelia (400.000 Tm), Túnez (300.000 Tm), Marruecos, Libia, Senegal y Sudán principalmente. En Norte y Centroamérica la superficie de cultivo es de 118.00 ha y la producción total de 2,5 millones de Tm, de las cuales 1,85 millones de Tm, corresponden a USA y el resto a México (500.000 Tm), Guatemala (100.000 Tm). En Sudamérica se cultiva en una extensión de 150.000 ha, y su producción alcanza 1,5 millones de Tm, siendo Brasil con 765.000 Tm el primer productor, siguiéndole Argentina y Paraguay. La superficie cultiva en Asia es de 1,7 millones de ha y la

producción es de 36,3 millones de Tm, China con 23,3 millones de Tm siendo el principal productor, con casi el 50 % de la producción mundial total. En el mismo continente le sigue Turquía (3,9 millones de Tm), Irán (2,2 millones Tm), Corea (1 millón de Tm) y Japón (620.000 Tm). En Europa hay 333.000 ha cultivadas y la producción total es de 3,9 millones de Tm, España es el primer país de importancia de este cultivo, seguido de Italia (590.000 Tm), Rusia (520.00 Tm) y Grecia (512.000 Tm) (Maroto, 2002).

La producción de hortalizas es una actividad importante del sector agrícola, ubicándose México en el octavo lugar como país productor de sandía en el mundo. Durante el año agrícola 2009, la superficie de sandía establecida en México fue de 45,613 ha con una producción de 36.6 t ha⁻¹, ocupando Sonora el segundo lugar con 5,126 ha y una producción de 38.0 t ha⁻¹ (SIAP, 2010). Sin embargo, el cultivo de sandía en el ciclo Primavera-Verano presenta algunos factores que merman la producción, siendo un factor primordial el daño causado por *Fusarium oxisporum* (López, 2010).

2.6.14 Usos

Se aprovecha principalmente a través de sus frutos, que son dulces, ricos en azúcares, muy refrescantes y de bajo valor calórico, por lo que se consume en fresco, si bien a veces puede confitarse e incluso elaborar helados y sorbetes. Los frutos sobremaduros son en ocasiones empleados en la alimentación de la volatería doméstica o el ganado porcino. Sus semillas pueden tostarse, extraerse aceite comestible o de uso industrial, rico en ac. Linoleico (40-60%), oleico (10-20%) y palmico (0-15%) (Maroto, 2002).

2.7 Injerto

El injerto consiste en soldar una parte de un vegetal vivo (llamada portainjerto o sujeto) una parte de otro vegetal (llamada vástago, injerto o brote) de la misma especie o de una especie afín, de modo que formen un individuo (Bonfiglioli, 1990).

Por lo que injertar es un arte de juntar partes de plantas de manera que se unan y continúen con su crecimiento como una sola planta (Hartman y Kester, 1975).

En Europa desde hace mucho tiempo se han empleado patrones de injerto en hortalizas cultivadas en invernadero, para evitar enfermedades, tales como *Fusarium* y el marchitamiento por *Verticillium* (Hartman y Kester, 1975).

2.7.1 Historia del injerto

Desde el comienzo de la civilización, árboles frutales y de nueces se han injertado debido a la dificultad en la propagación por estacas, y la superioridad y el alto valor de la cosecha de injertado. Injerto es una de las técnicas propagación más caras, superando incluso a la micropropagación. Los orígenes del injerto se remontan a la antigüedad. Existe evidencia de que el arte de injerto era conocido por los chinos por lo menos tan temprano como 1560 A.C. Aristóteles (384-322 A.C.) y Teofrasto (371-287 A.C.) mencionaban en injerto en su escritura con una comprensión considerable (Hartman y Kester, 2002).

El injerto en plantas leñosas fue conocido por los chinos desde 1000 años antes de J.C. Durante la época del imperio romano el injerto era muy popular utilizándose distintos métodos. En el siglo XVI, en Inglaterra, era de uso general el injerto y se sabía que debían hacerse coincidir las capas del cambium, aunque no se conocía la función de este tejido (Camacho, 2007).

2.7.2 Ventajas del injerto

En muchas especies de plantas se disponen de patrones que toleran condiciones desfavorables, tales como suelos pesados y húmedos, o que resisten a plagas o enfermedades que se encuentran en el terreno. En otras especies se dispone de patrones que controlan el desarrollo, con lo cual se puede obtener un árbol injertado compuesto que tenga un vigor excepcional o que quede achaparrado (Hartman y Kester, 1975).

2.7.3 Factores que influyen en la unión del injerto

- La afinidad o compatibilidad entre porta injerto y vástago, o sea la existencia de una armonía tanto anatómica como fisiológica entre ambas partes (Madero, 1988).
- La temperatura, cuando ésta es menor a 10 °C el callo o tejido de cicatrización se forma muy lentamente o no se forma; la temperatura óptima para una buena cicatrización oscila entre los 25 y 30 °C (Madero, 1988).
- La humedad es un factor indispensable, al haber falta de humedad se corre el riesgo de que se deshidraten o se sequen los tejidos (Madero, 1988).
- La aireación es necesaria, ya que sin la presencia de oxígeno no hay actividad celular (Madero, 1988). La división y crecimiento de las células van acompañadas de una respiración elevada (Camacho, 2007).
- La habilidad del injertador es muy importante, pues se requiere que los cortes en el patrón y en la púa sean limpio y planos para lograr un buen contacto con los tejidos (Madero, 1988).

2.7.4 Incompatibilidad

El injerto y el portainjerto no se adaptan siempre a una pacífica convivencia. Es frecuente verlos desarrollarse de modo diverso; así, puede verse un tallo o rama delgaditos partiendo de un tronco muy grueso o viceversa; esta desafinidad en general no tiene ninguna consecuencia. Las incompatibilidades más graves se manifiestan cuando entre el vástago y el portainjerto existen diferencias de orden: bioquímico, enzimático y hormonales. Para evitar la incompatibilidad lo más sencillo es elegir un portainjerto afín (Bonfiglioli, 1990).

2.7.5 Injerto en cucurbitáceas

Entre las especies hortícolas, solo se injertan las solanáceas y cucurbitáceas. Su buena aptitud para el injerto parece estar unida a la extensión del cambium (Camacho, 2007).

Se ha utilizado el injerto de sandía como método de multiplicación de sandía sin semilla. Los brotes obtenidos de la germinación *in vitro* de semillas triploides, después de su multiplicación se injertan sobre patrones resistentes para producir plantas clonales listas para trasplantar (Camacho, 2007).

El injerto como método de lucha contra patógenos del suelo, tiene como finalidad evitar el contacto de la planta sensible con el agente patógeno. El porta injerto resistente permanece sano y proporciona una alimentación normal a la planta, a la vez que la aísla del patógeno. En la mayoría de los casos se deja el sistema radicular del portainjerto y la parte aérea de la variedad. Varios experimentos de injerto, incluyendo distintas combinaciones de plantas sensibles y resistentes a *Fusarium oxysporum*, indican que la resistencia está ligada con el conjunto raíz-hipocótilo, más bien que con el tallo y las hojas, y las susceptibilidad necesita de la existencia del patógeno en el hipocótilo y parte baja del tallo (Camacho, 2007).

2.7.6 Métodos del injerto en cucurbitáceas

Hay métodos básicos de injerto: uno en el que durante el proceso de soldadura se mantienen los dos sistemas radiculares del patrón y la variedad (aproximación) y otro en el que un brote de la variedad se une a la planta del patrón (púa). Como es natural en el proceso de soldadura debe mantenerse unas condiciones ambientales más estrictas con los métodos en los que la variedad queda sin raíz en el momento del injerto (Maroto, 2002).

Los métodos utilizados en el injerto de cucurbitáceas son los siguientes: De aproximación, Injerto de púa en hendidura, injerto de perforación lateral, injerto de empalme e injerto de cuña.

2.7.7 Injerto en sandía

En Japón hay numerosas referencias de injerto de sandía sobre *Lagenaria siceraria*. En experimentos realizados sobre arena, la longitud de las plantas de sandía injertada sobre *Lagenaria siceraria* fue mayor que las de sandía injertada sobre sus propias raíces. Algunas variedades de sandía son más vigorosas y florecen antes sobre *Cucurbita* que sobre *Lagenaria*. Algunas variedades o híbridos de calabaza utilizados como portainjertos de sandía son Shintoza, Weonkyo601, Shirokikuza y Kioshiura (Camacho, 2007).

En el año 1979, fue cuando se iniciaron los trabajos con sandía injertada como método de lucha contra dicha enfermedad telúrica, pero no fue hasta 1985, con la aparición de híbridos interespecíficos comerciales japoneses, cuando se controló verdaderamente el problema de la fusariosis, y como consecuencia, el cultivo de la sandía injertada en Almería se empezó a extender de forma progresiva hasta que en 1995 alcanzó una superficie de 85-95% (Huitrón, 2006).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización del área del experimento

El experimento se llevó a cabo en el año 2012, En el Ejido José María Morelos, fracción 8 El Progreso, de Matamoros, Coahuila. Ubicado en el km. 20 de la carretera libre Torreón - Saltillo Siendo una región agrícola de La Comarca Lagunera.

Se realizó un análisis de suelo para al área del cultivo, obteniéndose los siguientes resultados en el cuadro 3.1.

Cuadro 3.1 Resultados del análisis de suelo del Ejido José María Morelos, Matamoros, Coahuila. En el laboratorio de suelos de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. UAAAN-UL. 2013

	Cantidad	Unidades
Textura del suelo	Arcilloso	
Limo	26	%
Arcilla	56.32	%
Arena	17.68	%
pH	8.08	
CE	4.95	mS/cm
CIC	33	meq/100gr
PSI	1.527	%
RAS	1.906	meq/lt
Densidad aparente	1.41	gr/ml
Materia orgánica	2.02	%
Calcio	22.4550	meq/lt
Magnesio	2.4855	meq/lt
Fosforo	0.2	PPM
Nitrógeno	0.1148	%
Potasio	0.4511	meq/100gr
Sodio	6.73	meq/lt
Microelementos		
Cobre	3.35	PPM
Hierro	8.05	PPM
Zinc	2.325	PPM
Manganeso	5.525	PPM

3.2 Ubicación geográfica

La Región Lagunera, se localiza en la parte central de la porción norte de los Estados Unidos Mexicanos. Se encuentra ubicada entre los meridianos 102°22' y 104°47' de Greenwich longitud Oeste, y los paralelos 24° 22' y 26° 23' latitud norte. La altura media sobre el nivel mar es de 1,139 metros. Cuenta con una extensión montañosa y una superficie plana donde se localizan las áreas agrícolas, así como las áreas urbanas. La Región Lagunera se ubica entre los Estados de Coahuila con 5 municipios y Durango con 10 municipios.

3.3 Periodo

El periodo comprendió aproximadamente 3 meses, que vas desde el día 12 de abril del 2012 que fue fecha del transplante hasta el día 10 de junio, siendo este el día de la cosecha.

3.4 Características climáticas de la localización

El clima es árido con lluvias deficientes en todas las estaciones. La temperatura promedio fluctúa entre los 28 y 40 grados centígrados, pero puede alcanzar hasta 48°C (2008) en verano y -8°C (1997) en invierno. La región se encuentra localizada dentro de la zona subtropical de alta presión. Esta posición de su latitud y situación altitudinal intervienen en el comportamiento climático de la zona (SEMARNAT).

3.5 Material genético

Los híbridos de sandía que se utilizaron son Estrella y Escarlett, el portainjerto que se utilizó es Strong-tosa (*C. Maxima* x *C. Moschata*). Las plántulas injertadas se importaron de los invernaderos Plantfort. De Pénjamo, Guanajuato.

3.6 Labores culturales

3.6.1 Barbecho y rastreo

Esta actividad fue realizada con el propósito de que el suelo compactado se rompiera, siendo está a una profundidad de 30-40 cm. El rastreo consistió en pulverizar o bien minimizar el tamaño de los terrones presentes en el terreno, realizándose un rastreo doble en seco. La nivelación se realizó con la ayuda de una escrepa.

3.6.2 Trazado de camas

Las camas para el transplante de la sandía se hicieron a una distancia de 4 m, entre cama y cama.

3.6.3 Fertilización base

La fertilización base utilizada fue de 62.5 unidades de Nitrógeno, 78 unidades de Fosforo y 00 unidades de Potasio.

3.6.4 Colocación de cintilla y Acolchado

Se colocó la cintilla en el centro de las camas, usando el tipo de cintilla Eurodrip calibre 6000 con goteros a 20 cm cada uno con un gasto de 1lt por hora. Para el acolchado se ocupó plástico negro de ambos lados de calibre 80, con perforaciones al centro cada 25 cm de distancia, las dimensiones del plástico son: 1300 m de largo por 1.10 m de ancho.

3.6.5 Densidad de siembra a utilizada

Las distancias a utilizar para el transplante fueron 2, siendo la primera a 100 cm entre planta y planta, la segunda fue a 75 cm entre cada una. Teniendo 4 m de distancia entre camas.

3.7 Trasplante

El trasplante se realizó el día 12 de abril del 2012, siendo de manera directa con el cuidado que corresponde, colocando una plántula por cada perforación de las camas. Las plántulas ya tenían 40 días en el invernadero antes del trasplante. Para la variedad de Estrella se ocuparon 1553 y 1582 plantas para Escarlett. Antes de realizar el trasplante se aplicó enraizador y ácidos húmicos.

3.8 Poda de frutos

Esta actividad se realizó con el fin de quitar los frutos demasiados tempranos, así como por el mal desarrollo de estos, debido a diferentes factores como lo es la mala polinización. Quitando así los primeros frutos en todo el cultivo, con ayuda de un cutter.

3.9 Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con 4 repeticiones por cada híbrido, cada repetición de 10 metros de largo con una hilera de plantas por cada repetición, a dos diferentes distancia. El análisis estadístico de los resultados será mediante el análisis de varianza y comparación de medias mediante el programa SAS.

3.10 Riegos

Los riegos se realizaron con cintilla Eurodrip calibre 6000 con goteros a 20 cm cada uno con un gasto de 1lt por hora. Se llevó el riego cada tres días, con una duración de 3 a 3.5 horas, teniendo un total de 30 riegos en todo el ciclo del cultivo.

3.11 Polinización

Para la polinización se ocuparon 3 colmenas o cajones de abejas (*Aphis mellifera* L.) por hectárea.

3.12 Fertilizaciones

En la fertilización se complementó a una fórmula de 150-100-80- 30 (Ca)- 30 (Mg). El complemento de la fertilización se realizó vía cintilla aplicando de 8 a 10 kg/ha, se duplicó esta dosis debido al número de hectáreas (2 Ha) en 200 lt de agua, esta actividad se llevó a cabo con la ayuda de una motobomba para hacer más eficiente la aplicación de los fertilizantes. La fertilización se realizó con los siguientes productos: Fertigro (8-24-0), UAN (32-0-0), Nitrato de potasio (13-0-45), nitrato de calcio (15.5-0-0- 19 Ca) y nitrato de magnesio (11-0-0-9 Mg).

3.13 Control de plagas y enfermedades

Los muestreos se realizaron una vez por semana en el cultivo, para poder detectar la presencia de las plagas.

Las plagas que se presentaron el cultivo fueron mosca blanca y trips, atacando principalmente las hojas y los frutos. El daño es causado cuando se alimentan de la savia del floema, en el caso de la mosca blanca causando daños como un vector de virus y al secretar los azúcares en las hojas se produce la formación de fumagina, teniendo menor calidad en frutos afectados.

Control de trips y mosca blanca.

- Karate (Lambda-cihalotrina), ½ lt por hectárea, se aplicó en toda la superficie y es un producto de Syngenta, es un insecticida piretriode. Para el control de larvas y adultos de insectos masticadores y picadores-chupadores.
- Metamidofos, 1 lt por hectárea, es un producto fosforado.
- Engeo (thiametoxam y lambda cyalotrina), es un piretriode. 330 cm³ por hectárea.
- Muralla, 250 cm³ por hectárea, es un producto de Bayer.

Entre las enfermedades que se presentaron esta Fusarium, que mostro una presencia general en el cultivo y virosis en el follaje, transmitido por mosca blanca.

3.14 Cosecha

Para la realización de la cosecha se necesitó de la ayuda de personas que se dedican al corte de sandía, y el conocimiento de características indicadoras de la madurez del fruto de sandía. Realizándose el corte el día 10 de junio del 2012, siendo a los 59 días después del transplante.

IV. VARIABLES EVALUADAS

4.1 Inicio de floración macho

Para la evaluación de esta variable contamos los días después del trasplante, tomando como referencia la aparición de la primera flor macho en la parcela experimental.

4.2 Inicio de floración hembra

Para esta actividad de esta variable contamos los días después del trasplante, tomando como referencia la aparición de la primera flor macho en la parcela experimental.

4.3 Inicio de fructificación

Para el inicio de fructificación se tomó cuando los frutos alcanzaban un tamaño aproximado de una nuez o bien de 3 a 4 cm, en cada una de las repeticiones.

4.4 Inicio de cosecha

Para el inicio de cosecha, se realizó con ayuda de personas que se dedican al corte, también tomándose en cuenta el cambio de color de las franjas de la sandía. Para determinar las diferentes variables de calidad de fruto, se tomaron 3 frutos por cada repetición de cada uno de los híbridos.

4.5 Número de sandias

Para esta variable, se realizó con la sumatoria de los frutos de cada repetición y así mismo dividiéndolo entre el número de repeticiones de cada híbrido correspondiente.

4.6 Número de pachanga

Para esta variable se contaba el número de frutos en mal estado de formación ya sea por mala polinización y que no presentaban buen desarrollo, se contó en cada repetición en número de pachangas correspondientes.

4.7 Peso promedio

Para obtener el peso promedio, se pesó cada fruto en una báscula colgante con una capacidad de 20 kg. Llevándose un registro de cada peso de los frutos.

4.8 Número de frutos por hectárea

Se multiplico el número de frutos que se obtuvieron de cada híbrido, por los metros que corresponde cada repetición, y multiplicándolo por 10000 m² para estimar el rendimiento por hectárea.

4.9 Producción

La producción es el rendimiento total que se obtuvo de cada híbrido evaluado en kg por hectárea.

4.10 Peso del fruto

Cada fruto fue registrado con una numeración, por lo que cada uno fue pesado adecuadamente y anotado en una tabla de control de datos.

4.11 Diámetro polar

A cada uno de los frutos se les midió en diámetro polar, con la ayuda de una regla T y una regla de 30 cm, tomando la longitud de polo a polo del fruto.

4.12 Diámetro ecuatorial

A los frutos se le tomo la longitud transversal en cm, obteniendo de este modo el diámetro ecuatorial.

4.13 Grosor de cascara

El grosor de cascara se tomó de la parte externa hasta donde la parte interna, hasta donde comienza el cambio de color blanco a rojo.

4.14 Sólidos solubles (° Brix)

Para realizar esta actividad, se utilizó un refractómetro, colocando sobre este una gota del jugo de sandía, al frotar una porción de la pulpa, se toma la lectura que marca el aparato, indicando la cantidad de grados brix de cada fruto.

4.15 Análisis estadísticos

El análisis estadístico se realizó mediante el programa SAS, obteniendo así las tablas de significancia y de medias.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Inicio de flor macho

El análisis estadístico para la variable Inicio de flor macho indico diferencia significativa para la distancia entre plantas y altamente significativa para los híbridos y la interacción de estos dos factores (Cuadro 1A). Por lo anterior los efectos principales pierden su importancia y lo que se interpreta son las medias de interacción. En el cuadro 4.1 se observa que la significancia en la interacción se debió al diferente comportamiento del híbrido Escarlett en la distancia 75 cm, con solo 25.75 DDT, en la figura 1 se puede observar gráficamente dicho efecto.

Cuadro 4.1 Medias en días después del trasplante para la variable inicio de flor macho de los híbridos de sandía injertada, en diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.

		Distancias (cm)	
		75	100
Híbridos	Estrella	27.75 a	27.50 a b
	Escarlett	25.75 c	27.00 b

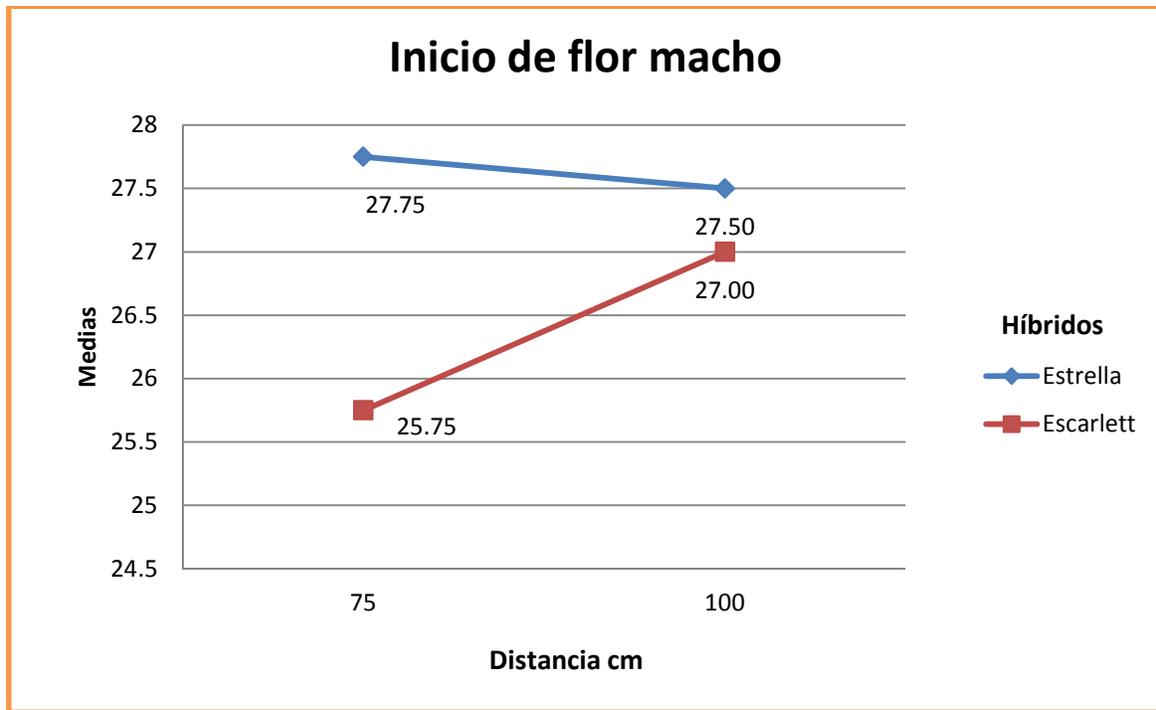


Figura 1 Representación gráfica de las medias en días después del trasplante para la variable Inicio de flor macho de los híbridos de sandía injertada, en diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.

4.2 Inicio de flor hembra

El análisis estadístico para la variable Inicio de flor hembra indico diferencia no significativa para la distancia entre plantas, para los híbridos y la interacción de estos dos factores, por lo tanto indica que estadísticamente los híbridos injertados tuvieron un comportamiento similar para esta variable (Cuadro 2A), siendo la media general para el inicio de floración hembra es 32.06 DDT, con un coeficiente de variación de 5.852 %.

4.3 Inicio de fructificación

El análisis estadístico para la variable inicio de fructificación indico diferencia altamente significativa para los híbridos y no significativa para las distancias y la interacción de estos dos factores (Cuadro 3A). En el cuadro 4.2 se observa que la significancia en los híbridos se debió al diferente comportamiento del híbrido Escarlett con una media de 36.37 DDT.

Cuadro 4.2 Medias en días después del trasplante para la variable inicio de fructificación de los híbridos de sandía injertada, en diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.

Híbridos	Medias (DDT)	Nivel de significancia
Estrella	39.62	a
Escarlett	36.37	b
DMS (5%)	2.27	

4.4 Inicio de cosecha

El análisis estadístico para la variable inicio de cosecha indico diferencia no significativa para los híbridos, para las distancias y la interacción de estos dos factores por lo tanto indica que estadísticamente los híbridos injertados tuvieron un comportamiento similar para esta variable (Cuadro 4A), siendo la media general para la variable de inicio de cosecha de 59 DDT, con un coeficiente de variación de 0 %.

4.5 Número de sandías

El análisis estadístico para la variable número de sandías indico diferencia significativa para los híbridos, y no significativa para las distancias y la interacción de estos dos factores (Cuadro 5A). En el cuadro 4.3 se observa que la significancia en los híbridos se debió al diferente comportamiento del híbrido Escarlett que tuvo una media de 10.87 frutos, siendo menor con respecto al híbrido Estrella.

Cuadro 4.3 Medias para la variable número de sandía, en lo híbridos de sandía injertada, en diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.

Híbridos	Medias	Nivel de significancia
Estrella	14.00	a
Escarlett	10.87	b
DMS (5%)	2.50	

4.6 Número de pachanga

El análisis estadístico para la variable número de pachanga indico diferencia no significativa para los híbridos, las distancias y para la interacción de estos dos factores, por lo tanto indica que estadísticamente los híbridos injertados tuvieron un comportamiento similar para esta variable (Cuadro 6A), siendo la media general para la variable de número de pachangas de 4.625, con un coeficiente de variación de 67.369 %.

4.7 Peso promedio

El análisis estadístico para la variable peso promedio indico diferencia no significativa para los híbridos y para las distancias, la interacción de estos dos factores se observó diferencia significativa (Cuadro 7A). En el cuadro 4.4 se observa que el nivel de significancia de cada uno los híbridos. Observándose que el híbrido estrella tuvo un comportamiento diferente ya que tuvo un mayor peso en la distancia de 75 cm. En la figura 2 se observa gráficamente dicho efecto.

Cuadro 4.4 Medias para la variable peso promedio, en los híbridos de sandía injertada, en diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.

		Distancias (cm)	
		75	100
Híbridos	Estrella	8.00 a	6.85 b
	Escarlett	7.53 a b	7.79 a b

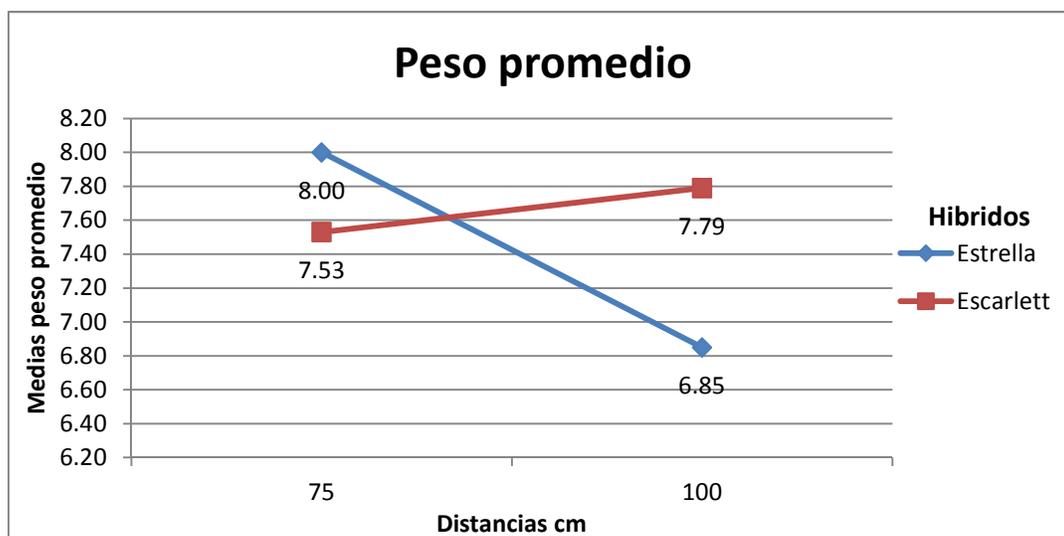


Figura 2 Representación gráfica de las medias de la variable peso promedio, de los híbridos de sandía injertada, en diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013

4.8 Número de frutas por hectárea

El análisis estadístico para la variable número de frutas por hectárea indico diferencia significativa para los híbridos, y no significativa para la distancia y la interacción de estos dos factores (Cuadro 8A). En el cuadro 4.5 se observa que la significancia se debió al diferente comportamiento del híbrido Escarlett con una media de 2728.8 frutos por hectárea siendo menor con respecto al híbrido Estrella con 3500 frutos por hectárea.

Cuadro 4.5 Medias para la variable de Número de frutas por hectárea de los híbridos de sandía injertada, en diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.

Híbridos	Medias	Nivel de significancia
Estrella	3500.00	a
Escarlett	2718.8	b
DMS (5%)	625.27	

4.9 Producción

El análisis estadístico para la variable producción indico diferencia significativa para los híbridos, y no significativa para la distancia y la interacción de estos dos factores (Cuadro 9A). En el cuadro 4.6 se observa que la significancia en los híbridos se debió al diferente comportamiento del híbrido Escarlett con una media de 20,887 kg/ha siendo menor con respecto al híbrido Estrella con 26,124 kg/ha.

Cuadro 4.6 Medias para la variable producción de los híbridos de sandía injertada, en diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.

Híbridos	Medias (kg/ha)	Nivel de significancia
Estrella	26124	a
Escarlett	20887	b
DMS (5%)	4928.70	

4.10 Peso en Kg.

El análisis estadístico para la variable peso en kg indico diferencia no significativa para la distancia entre plantas y para los híbridos, y diferencia altamente significativa la interacción de estos dos factores (Cuadro 10A). Por lo anterior los efectos principales pierden su importancia y lo que se interpreta son las medias de interacción. En el cuadro 4.7 se observa que la significancia en la interacción se debió al diferente comportamiento del híbrido Escarlett en la distancia 75 cm, con solo 6.85 kg, mientras que en la distancia 100 cm el peso fue mayor con 8.00, y en el híbrido Estrella ambos resultados son similares. En la figura 3 se puede observar gráficamente dicho efecto.

Cuadro 4.7 Medias para la variable peso en Kg para calidad de frutos, de los híbridos de sandía injertada, en diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.

		Peso en Kg	
		75	100
Híbridos	Distancia		
	Estrella	7.79 a	7.53 a b
	Escarlet	6.85 b	8.00 a

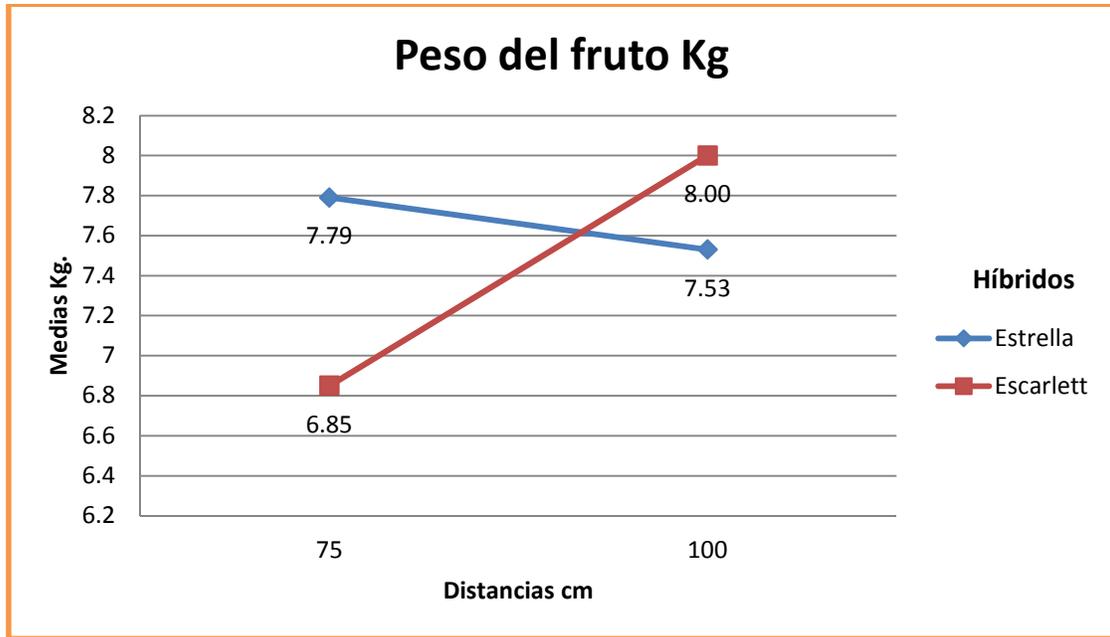


Figura 3 Representación gráfica de las medias de la variable peso en kg, de los híbridos de sandía injertada, en diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.

4.11 Diámetro polar

El análisis estadístico para la variable diámetro polar indicó diferencia no significativa para la distancia entre plantas, para los híbridos, y la interacción de estos dos factores, por lo tanto indica que estadísticamente los híbridos injertados tuvieron un comportamiento similar para esta variable (Cuadro 11A), siendo la media general para la variable diámetro polar de 35.945 cm, con un coeficiente de variación de 7.130 %.

4.12 Diámetro ecuatorial

El análisis estadístico para la variable diámetro ecuatorial indicó diferencia significativa para los híbridos, y no significativa para la distancia entre plantas y la interacción de estos dos factores (Cuadro 12A). En el cuadro 4.8 se observa que la

significancia en el híbrido Escarlett el diámetro ecuatorial de los frutos fue menor con 18.05 cm, mientras que Estrella fue 19.23 cm.

Cuadro 4.8 Medias para la variable diámetro ecuatorial para calidad de frutos, de los híbridos de sandía injertada, en diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.

Híbridos	Medias (cm)	Nivel de significancia
Estrella	19.23	a
Escarlet	18.05	b
DMS (5%)	1.13	

4.13 Grados Brix

El análisis estadístico para la variable grados Brix indico diferencia no significativa para los híbridos, la distancia entre plantas y la interacción de estos dos factores, por lo tanto indica que estadísticamente los híbridos injertados tuvieron un comportamiento similar para esta variable (Cuadro 13A), siendo la media general para la variable grados Brix de 10.9, con un coeficiente de variación de 10.604 %.

4.14 Grosor de cascara

El análisis estadístico para la variable grosor de cascara indico diferencia altamente significativa para los híbridos, y no significativa para la distancia entre plantas y la interacción de estos dos factores (Cuadro 14A). En el cuadro 4.9 se observa que la significancia en los híbridos se debió a que el híbrido con mayor grosor de cascara es Estrella, teniendo Escarlett un grosor menor.

Cuadro 4.9 Medias para la variable grosor de cascara en los frutos, de los híbridos de sandía injertada, en diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.

Híbridos	Medias (cm)	Nivel de significancia
Estrella	1.20	a
Escarlet	1.03	b
DMS (5%)	0.09	

VI. CONCLUSIONES

Mediante el trabajo se obtuvieron resultados en los que uno de los híbridos fue mejor en cuanto algunas variables como el híbrido Escarlett siendo el primero en la aparición de flor macho a los 25.75 DDT a la distancia de 75 cm. Siendo también la más rápida en el inicio de fructificación, pero menor en cuanto al número de sandías, por lo que a pesar de ser mejor en esas variables tubo menor fructificación, el híbrido Estrella tubo mayor número de frutos, y para la variable número de pachangas ambos híbridos se mostraron estadísticamente semejantes. Así mismo teniendo el mayor número de frutas por hectárea el híbrido Estrella con 3500 frutos en un solo corte y por consecuencia teniendo una mayor producción que Escarlett, el híbrido Estrella con 26,124 kg/ha mientras que Escarlett con solo 20,887 kg/ha siendo esto una diferencia bastante notable.

En cuanto a calidad, la variable peso en kg de los frutos el híbrido Estrella no mostro una variación grande en el peso con respecto a la interacción de la distancia entre plantas, en cambio el híbrido Escarlett el peso de los frutos fue menor, en la distancia de 75 cm, y mayor peso en la distancia de 100 cm, por lo que indica que el comportamiento de esta es diferente en las distancias de plantación. En cuanto a los grados Brix ninguno sobre sale, siendo estos estadísticamente semejantes.

Por los rendimientos obtenidos de 26 y 20 ton./ha. Nos permite concluir que ni con el uso de portainjertos es conveniente sembrar sandía en suelos arcillosos ya que ni el follaje ni la producción se comparan con lo que se obtiene en suelos francos y/o arenosos donde tradicionalmente se siembra la sandía.

Se recomienda continuar con este tipo de investigación; uso de portainjertos tanto en sandía para evaluar su eficiencia en el control de enfermedades radiculares.

De acuerdo con los resultados obtenidos se recomienda el uso del híbrido Estrella, por tener una mejor producción de 26,124 kg/ha en un solo corte.

VII. LITERATURA CITADA

- Anónimo. Guía técnica para el cultivo de la "Sandía".
- ASERCA. 1999. La sandía una tradición exportadora. Claridades Agropecuarias. D.F. Secretaria de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Revista mensual, Noviembre. 40 p. México.
- Barajas Escobar, S. 2005. Evaluación de genotipos de sandía (*Citrullus lanatus*) comparados con la variedad regional Improved Peacock WR-124. Tesis de licenciatura. U.A.A.A.N; Unidad Laguna, Torreón, Coahuila, México.
- Berzoza M. M. y Chávez S.N. 2009. Producción de sandía con riego por goteo y acolchado plástico. INIFAP. Folleto para productores No. 13. Cd. Delicias, Chihuahua, México, Cp 33000. pp 10
- Bonfiglioli O., Marro M. 1990. El injerto en los árboles frutales y la vid. Guías de Agricultura y Ganadería. Ediciones CEAC, S.A. Perú, 164-08020 Barcelona, España. Pp 7.
- Camacho, F.F., Fernández R. E. J. 2007. EL CULTIVO DE SANDÍA APIRENA INJERTADA, BAJO INVERNADERO, EN EL LITORAL MEDITERRANEO ESPAÑOL. Edita Caja popular de Almería, imprime Escobar Impresores y distribuye Mundi-Prensa libros, S.A. Almería. pp 94-97, 99, 105- 109.
- Casaca, A. D. 2005. El cultivo de la sandía. Guías tecnológicas de frutas y vegetales. Proyecto de modernización de los servicios de Tecnología agrícola, **PROMOSTA**.
- Dilson A. B. 2002. ORIGIN AND EVOLUTION OF CULTIVATED CUCURBITS. Center of Rural Sciences, Federal University of Santa Maria, 97105-900, Santa Maria - RS, BRAZIL.
- Edmon J.B. 1981. Horticultura. Tercera edición. CIA EDITORIAL CONTINENTAL, S.A de C.V., México. Sexta impresión noviembre de 1981. pp 337,

- Escalona V.C, Alvarado P.V., Monardes H.M., Urbina C.Z., Martin A.B. 2009. Manual de cultivo del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) y melón (*Cucumis melo* L.). Nodo hortícola VI región. Facultad de ciencias agronómicas, Universidad de Chile.
- Espinoza A. J. J., Orona C. I., Narro R. J.G., León R. M.J. 2006. Aspecto sobre producción, organización de productores y comercialización del cultivo de la sandía en La Comarca Lagunera. Revista Mexicana de Agronegocios. Vol. X. Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria A.C. México.
- Gordon H.R., Barden J.A. 1992. Horticultura. Ramas de la horticultura. AGET EDITOR, S.A. México, D.F. pp. 562-563.
- Guarro E. 1991. Horticultura práctica. Editorial ALBATROS SACI. Hipolito Yrigoyen 3920, Buenos Aires, República Argentina. Pp. 150
- Fersini A., 1982. Horticultura práctica. Sandía. Cuarta impresión, segunda edición. México, D.F. Impreso en México. pp 463-469.
- Flores Jiménez, J.S. 2007. Evaluación de genotipos híbridos de sandía (*Citrullus lanatus*) en comparación con el testigo regional Improved Peacock WR-124. Tesis de licenciatura. U.A.A.A.N; Unidad Laguna, Torreón, Coahuila, México. pp. 3
- Syngenta. Full Count, Programas de plántulas. www.syngenta.com.mx/Data/Sites/1/descargables/.../fullcount.pdf. 04/11/13.
- Hartman, H.T., Kester D.E. 1975. Propagación de plantas. Principios y prácticas. Compañía editorial CONTINENTAL, S. A. México, D.F. pp 389-390.
- Hartman, H.T., Kester, D.E., Davis, F.T., Geneve, R.L. 2002. Plant Propagation, Principles and Practices. Seventh Edition, Prentice Hall. Printed in the United States of America. pp. 411-412.

- Huitrón R. M.V., Díaz P. M., Camacho F.F. 2006. Efectos de diversos portainjertos sobre la producción y calidad de sandía triploide cv. Reina de Corazones. Instituto Tecnológico Agropecuario 10. Torreón, México. Departamento de producción vegetal. Universidad de Almería.
- INIFAP. 2003. Manejo del cultivo de sandía en la Región Centro-Sur del estado de Chihuahua. Folleto técnico No. 15. Campo experimental Delicias.
- López-Elias J., Pacheco A. F., Huez L.M.A., Rodríguez J.C., Jiménez L.J., y Garza O. S. 2010. Sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) injertada sobre diferentes portainjertos de calabaza (*Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*). *BIOTecnia*, vol XII, No. 2
- Madero, E.G.M. 1988. El injerto "Madero", La injertación de la vid. Hacienda de San Lorenzo. Parras, Coahuila. Jose Milmo. Impreso en los Talleres Gráficos del PRONAPA. Gómez Palacio, Durango. México.
- Maroto, B.J.V., Miguel G.A., Pomares G. F. 2002. El cultivo de la Sandía. Fundación caja rural valencia. Ediciones Mundi-Prensa. Dirección; rio Pánuco, 141 col. Cuauhtémoc 06500 México D.F. pp :23, 32-33,
- Maroto, J.V. 2002. Horticultura herbácea especial. Hortalizas aprovechables por sus frutos. Sandías. Quinta edición, Ediciones Mundi-Prensa. México, A.S de C.V. México, D.F.
- Mayberry S. K., Hartz K.T., Valencia J. 1997. Watermelon production in California. University of California. Division of Agriculture and Natural Resource. Publication 2713. pp. 2
- Mendoza M, S.F., Sánchez C. I., Macías R. H., Martínez S. J. 2002. Producción de sandía con riego localizado con tipo cintilla y acolchado plástico. CENID-RASPA. Folleto para productores No.1. Gómez palacio, Durango.

- Miguel G. A. Sandía sin semillas obtenidas sin polinizar. Instituto valenciano de investigaciones agrarias. Horticoles.
- Montalván, E.C. y Arias S. 2007. Manual para la producción de sandía. USAID del pueblo de los Estados Unidos de América. USAID-RED Proyecto de diversificación económica rural. pp 5.
- Parsons, D.B. 1987. Cucurbitáceas. Manuales para educación agropecuaria. Editorial Trillas S.A. de C.V. México, DF. Pp 33.
- Parsons, D.B. 2007. Cucurbitáceas. Manuales para educación agropecuaria. Reimpresión 2007, Editorial Trillas S.A. de C.V. México, DF. Pp 20.
- Reche Marmol, J. 1988. La sandía. 3ra edición. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación servicio de extensión agraria. 227 p. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- Reche Marmol, J. Cultivo intensivo de la sandía. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. CENTRO DE PUBLICACIONES. Paseo de la infanta Isabel, 1-28014 Madrid.
- Reyes C.J.L., Cano R. P., Muñoz S.R., Eischen F.A., Blanco C.E. Atlas del polen de La Comarca Lagunera, México. Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Fundación Produce Coahuila, A.C. Primera edición. pp. 179.
- Salazar Gutiérrez, R. 1993. Nuevos híbridos de sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb) Mansf.) para La Comarca Lagunera. Tesis de licenciatura. U.A.A.A.N; Unidad Laguna, Torreón, Coahuila, México. pp. 7
- Salunkhe, D.K., Kadam S.S. 2004. Tratado de ciencia y tecnología de las hortalizas. Producción, composición, almacenamiento y procesado. Editorial ACRIBIA, S.A. Zaragoza, España. Pp 266-268.

SEMARNAT. Programa para Mejorar la Calidad del Aire en la Región de la Comarca Lagunera 2010-2015. Coahuila, Durango.

Valadez, L.A. 1989. Producción de hortalizas. Noriega editores, EDITORIAL LIMUSA S.A. DE C.V. Balderas 95, México, D.F. pp 233-238, 245

Zitter T.A., Hopkins D.L., Thomas C.E. 2004. Plagas y enfermedades de las cucurbitáceas. The American Phytopathological Society. Ediciones Mundi-Prensa. Dirección; rio Pánuco, 141 col. Cuauhtémoc 06500 México D.F.

APENDICE

Cuadro 1A Análisis de varianza para la variable inicio de flor macho en híbridos de sandía injertada a diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.

Fuentes de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	Significancia
Híbridos (H)	1	6.25	6.25	30.00	0.0001
Distancia entre plantas (DP)	1	1.00	1.00	4.80	0.0489
H*DP	1	2.25	2.25	10.80	0.0065
Error	12	2.50	0.2083		
Total	15	12.00			
C.V.		1.690			

Cuadro 2A Análisis de varianza para la variable inicio de flor hembra en híbridos de sandía injertada a diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.

Fuentes de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	Significancia
Híbridos (H)	1	5.06	5.06	1.44	0.2536
Distancia entre plantas (DP)	1	5.06	5.06	1.44	0.2536
H*DP	1	0.562	0.562	0.16	0.6964
Error	12	42.25	3.5208		
Total	15	52.93			
C.V.		5.852			

Cuadro 3A Análisis de varianza para la variable inicio de fructificación en híbridos de sandía injertada a diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.

Fuentes de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	Significancia
Híbridos (H)	1	42.25	42.25	9.66	0.0091
Distancia entre plantas (DP)	1	2.25	2.25	0.51	0.4870
H*DP	1	1.00	1.00	0.23	0.6412
Error	12	52.50	4.3750		
Total	15	98.00			
C.V.		5.504			

Cuadro 4A Análisis de varianza para la variable inicio de cosecha en híbridos de sandía injertada a diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.

Fuentes de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	Significancia
Híbridos (H)	1	0	0	0	0
Distancia entre plantas (DP)	1	0	0	0	0
H*DP	1	0	0	0	0
Error	12	0	0		
Total	15	0			
C.V.		0			

Cuadro 5A Análisis de varianza para la variable número de sandias en híbridos de sandía injertada a diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.

Fuentes de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	Significancia
Híbridos (H)	1	39.06	39.06	7.41	0.0185
Distancia entre plantas (DP)	1	10.56	10.56	2.00	0.1823
H*DP	1	3.06	3.06	0.58	0.4606
Error	12	63.25	5.270		
Total	15	115.93			
C.V.		18.458			

Cuadro 6A Análisis de varianza para la variable número de pachanga en híbridos de sandía injertada a diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.

Fuentes de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	Significancia
Híbridos (H)	1	4.00	4.00	0.41	0.5330
Distancia entre plantas (DP)	1	12.25	12.25	1.26	0.2833
H*DP	1	1.00	1.00	0.10	0.7538
Error	12	116.50	9.708		
Total	15	133.75			
C.V.		67.369			

Cuadro 7A Análisis de varianza para la variable peso promedio en híbridos de sandía injertada a diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.

Fuentes de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	Significancia
Híbridos (H)	1	0.21	0.21	0.57	0.4634
Distancia entre plantas (DP)	1	0.80	0.80	2.12	0.1706
H*DP	1	1.97	1.97	5.24	0.0411
Error	12	4.52	0.376		
Total	15	7.51			
C.V.		8.136			

Cuadro 8A Análisis de varianza para la variable número de frutos por hectárea en híbridos de sandía injertada a diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.

Fuentes de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F cal.	Significancia
Híbridos (H)	1	2441406.25	2441406.25	7.41	0.0185
Distancia entre plantas (DP)	1	660156.25	660156.25	2.00	0.1823
H*DP	1	191406.25	191406.25	0.58	0.4606
Error	12	3953125.00	329427.08		
Total	15	7246093.75			
C.V.		18.458			

Cuadro 9A Análisis de varianza para la variable producción en híbridos de sandía injertada a diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.

Fuentes de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	Significancia
Híbridos (H)	1	109712531.6	109712531.6	5.36	0.0391
Distancia entre plantas (DP)	1	84536531.6	84536531.6	4.13	0.0649
H*DP	1	62736300.4	62736300.4	3.07	0.1055
Error	12	245619620.3	20468301.7		
Total	15	502604984.0			
C.V.		19.247			

Cuadro 10A Análisis de varianza para la variable peso en Kg en híbridos de sandía injertada a diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.

Fuentes de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	Significancia
Híbridos (H)	1	0.64	0.64	0.88	0.3537
Distancia entre plantas (DP)	1	2.41	2.41	3.28	0.0768
H*DP	1	5.88	5.88	8.00	0.0070
Error	44	32.36	0.73		
Total	47	41.319			
C.V.		11.36			

Cuadro 11A Análisis de varianza para la variable diámetro polar en híbridos de sandía injertada a diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.

Fuentes de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado medios	F cal.	Significancia
Reps	11	123.06	12.00	1.83	0.0890
Híbridos (H)	1	23.10	23.10	3.52	0.0697
Distancia entre plantas (DP)	1	22.82	22.82	3.47	0.0713
H*DP	1	5.40	5.40	0.82	0.3712
Error	33	216.825	6.570		
Total	47	400.219			
C.V.		7.130			

Cuadro 12A Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial en híbridos de sandía injertada a diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.

Fuentes de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	Significancia
Reps	11	25.32	2.30	0.61	0.8051
Híbridos (H)	1	16.56	16.56	4.40	0.0436
Distancia entre plantas (DP)	1	0.90	0.90	0.24	0.6265
H*DP	1	0.44	0.44	0.12	0.7343
Error	33	124.119	3.761		
Total	47	167.359			
C.V.		10.401			

Cuadro 13A Análisis de varianza para la variable grados Brix en híbridos de sandía injertada a diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.

Fuentes de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	Significancia
Reps	11	4.21	0.38	0.28	0.9849
Híbridos (H)	1	1.20	1.20	0.89	0.3526
Distancia entre plantas (DP)	1	0.21	0.21	0.16	0.6039
H*DP	1	4.44	4.44	3.28	0.0792
Error	33	44.662	1.353		
Total	47	54.739			
C.V.		10.604			

Cuadro 14A Análisis de varianza para la variable grosor de cascara en híbridos de sandía injertada a diferentes distancias entre plantas. UAAAN-UL. 2013.

Fuentes de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	Significancia
Reps	11	0.28	0.02	0.94	0.5145
Híbridos (H)	1	0.36	0.36	13.17	0.0010
Distancia entre plantas (DP)	1	0.10	0.10	3.61	0.0661
H*DP	1	0.00	0.00	0.03	0.8639
Error	33	0.920	0.027		
Total	47	1.679			
C.V.		14.903			