

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**EFFECTO DE LA CITOCININA CPPU EN EL AMARRE DE FRUTOS EN SANDÍA
(*Citrullus lanatus* (Thunb) Mansf) TRIPLOIDE**

POR

OMAR ENG NAVARRO

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO
DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE 2007

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**EFFECTO DE LA CITOCININA CPPU EN EL AMARRE DE FRUTOS EN SANDÍA
(*Citrullus lanatus* (Thunb) Mansf) TRIPLOIDE**

**TESIS DEL C. OMAR ENG NAVARRO QUE SE SOMETE A LA
CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA Y APROBADA
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR:

**MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO
ASESOR PRINCIPAL**

**DR. PEDRO CANO RÍOS
ASESOR**

**DR. CÁNDIDO MÁRQUEZ HERNÁNDEZ
ASESOR**

**M.C. JAVIER ARAIZA CHÁVEZ
ASESOR**

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE 2007

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR:

**PRESIDENTE: _____
MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO**

**VOCAL: _____
DR. PEDRO CANO RÍOS**

**VOCAL: _____
DR. CÁNDIDO MÁRQUEZ HERNÁNDEZ**

**VOCAL SUPLENTE: _____
MC. JAVIER ARAIZA CHÁVEZ**

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**_____
MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO**

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE 2007

DEDICATORIA

A mis padres **María Josefina Navarro** y **José Eng García**, por haberme apoyado a lo largo de mi formación académica.

Así mismo quiero dedicar esta tesis a mis hermanos **José Yang**, **Edgar Eduardo** y **Chantal Verenice** ya que con sus consejos y experiencias han sido para mí una fuente de inspiración y motivación para seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS

Estoy infinitamente agradecido con mis padres **María Josefina Navarro y José Eng** ya que me han brindado a lo largo de mi vida amor, motivación, confianza, comprensión, consejos y en todo momento me han apoyado tanto moral como económicamente.

Hace 26 años sembraron una semilla, la cuidaron, regaron y fertilizaron con dicha y amor, sin ustedes no habría podido llegar hasta esta etapa de mi vida en la que ahora me toca responder a su esfuerzo con el fruto de mi educación.

A mi novia Alma Reyes Vite por todo su amor y cariño. He sido muy dichoso a tu lado.

A mi “**Alma Terra Mater**” por haberme brindado una educación de excelencia, así como la oportunidad de vivir experiencias inolvidables.

A mis profesores de la carrera de Horticultura, en especial al **Dr. Pedro Cano Ríos** por su inmensa paciencia conmigo, por todos los conocimientos y experiencias que me ha transmitido y por todos sus regaños motivacionales para que me ponga las pilas.

Así mismo quiero agradecer a todos los que me han apoyado en la realización del presente trabajo de tesis: Al **M.C. Víctor Martínez Cueto**, a la **Dra. María Victoria Huitrón**, al **M.C. Javier Araiza Chávez**, al **Dr. Cándido Márquez**, al **Dr. Francisco Camacho Ferre** investigador de la Universidad de Almería España por sus aportaciones técnico-científicas que permitieron la realización de la presente investigación.

A la **Universidad de Almería, España** por haber asumido el compromiso en la firma del convenio con la UAAAN y por haberle otorgado las facilidades al Dr. Francisco Camacho Ferre para trasladarse a México.

A mis compañeros **Maximino** y en especial a **Fredy Tercero**, sin ti, no habría terminado a tiempo la tesis.

A mis amigos **Yessica Escutia, Omar Galicia, Eric Paul, Salvador Baltasar, Camilo Ochoa, María Estela López Pablo y Juan Carlos Morales Resendiz**

Al señor **Antero Torres** y a su apreciable familia.

Al pueblo de México que con sus aportaciones tributarias hacen posible que existan instituciones de educación superior como la **UAAAN** comprometidas con la sociedad formando profesionistas con conocimientos técnicos y valores éticos brindando una educación de excelencia, que me ha dado las herramientas necesarias para desempeñarme en la vida laboral y ser competitivo a nivel global.

Al **Dr. Alejandro Manzo González** y a la señora **Gisela** del laboratorio de cultivo de tejidos vegetales del Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo. Gracias por sus consejos, apoyo moral, motivación y amistad.

Por ultimo y no menos importantes a mis ex compañeros y amigos de la Universidad Autónoma Chapingo, gracias a ustedes he desarrollado el carácter que tengo. Todas las experiencias que viví en Chapingo las tengo siempre presentes en mi mente.

ÍNDICE

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE CUADROS DEL APÉNDICE.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN	xii
I INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivos	2
1.2 Hipótesis	2
1.3 Metas	2
II REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Origen.....	3
2.2 Clasificación Taxonómica	3
2.3 Características botánicas	3
2.3.1 Planta	3
2.3.2 Sistema radical.....	3
2.3.3 Tallos.....	4
2.3.4 Hoja	4
2.3.5 Pecíolo.....	4
2.3.6 Zarcillos.....	4
2.3.7 Flores	5
2.3.8 Fruto.....	5
2.4 Duración del ciclo Vegetativo.....	6
2.5 Temperaturas	6
2.6 Producción de plántulas en almácigo.....	6
2.7 Trasplante.	7
2.8 Fertilización.....	7
2.9 Fertirrigación.....	7
2.10 Control de malezas.....	10
2.11 Plagas y enfermedades	10
2.11.1 Plagas	10
2.11.2 Enfermedades	11
2.12 Fisiopatías	13
2.12.1 Rajado del fruto	13
2.12.2 Aborto de frutos.....	13
2.13 Necesidades de Polinización.....	13
2.14 Producción de frutos sin semilla.	14
2.15 Clasificación de frutos sin semilla.....	15
2.16 Bioreguladores.....	15
2.17 Ventajas y desventajas del uso de variedades triploides.	17
2.17.1 Ventajas	17
2.17.2 Desventajas.....	18
2.18 Índices de Cosecha.....	19
III MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
3.1 localización del área experimental.....	20

3.2 Localización de la Comarca Lagunera.....	20
3.3 Características Climáticas.....	20
3.4 Labores culturales.....	21
3.4.1 Barbecho.....	21
3.4.2 Rastreo.....	21
3.4.3 Bordeado.....	21
3.4.4 Acolchado plástico.....	21
3.5 Obtención de plántula y trasplante.....	21
3.6 Material vegetativo usado.....	21
3.7 Riegos.....	21
3.8 Fertilización.....	22
3.9 Diseño experimental.....	23
3.10 Aplicación de tratamientos.....	23
3.11 Control de plagas y enfermedades.....	23
3.11.1 Plagas del cultivo.....	23
3.11.2 Enfermedades del cultivo.....	24
3.12 Fisiopatías.....	24
3.13 Variables a evaluar.....	24
3.13.1 Crecimiento de la guía principal.....	24
3.13.2 Número de tallos secundarios, terciarios y cuaternarios.....	25
3.13.3 Cosecha.....	25
3.14 Variables de calidad.....	25
3.14.1 Diámetro polar.....	25
3.14.2 Diámetro ecuatorial.....	25
3.14.3 Sólidos solubles.....	25
3.14.4 Días después de aplicación a cosecha.....	25
3.13.5 Espesor de cascara.....	25
3.14.6 Peso de Fruto.....	26
3.14.7 Rendimiento.....	26
IV RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	27
V CONCLUSIONES.....	34
LITERATURA CITADA.....	35
APENDICE.....	40

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1. Temperaturas críticas para sandía en las distintas fases de desarrollo*. UAAAN-UL. 2007.....	6
Cuadro 2.2. Número de colmenas recomendadas según diferentes autores citados por Reyes y Cano, 2000	14
Cuadro 3.1. Fertilización de la primera fase del experimento con sandía triploide. UAAAN-UL. 2006	22
Cuadro 3.2. Fertilización segunda fase del experimento con sandía triploide. UAAAN-UL. 2006.....	22
Cuadro 3.3. Distribución de las parcelas de sandía en el experimento con sandía triploide. UAAAN-UL. 2006.....	23

ÍNDICE DE CUADROS DEL APÉNDICE

Cuadro A1. Análisis de varianza de la variable Días Después de Aplicación a Cosecha (DDACOS) del experimento con sandía triploide. UAAAN-UL. 2006.	41
Cuadro A2. Análisis de varianza de la variable espesor de cascara (ESPC) del experimento con sandía triploide. UAAAN-UL. 2006.	41
Cuadro A3. Análisis de Varianza de la variable grados BRIX del experimento con sandía triploide. UAAAN-UL. 2006.	41
Cuadro A4. Análisis de Varianza de la variable PESO del experimento con sandía triploide. UAAAN-UL. 2006.	42
Cuadro A5. Análisis de varianza de la variable diámetro ecuatorial (DECUAT) del experimento con sandía triploide. UAAAN-UL. 2006.	42
Cuadro A6. Análisis de varianza de la variable diámetro polar (DPOLAR) del experimento con sandía triploide. UAAAN-UL	42
Cuadro A7. Análisis de varianza de la variable rendimiento (RENDTH) Ton ha⁻¹ del experimento con sandía triploide. UAAAN-UL. 2006	43
Cuadro A8. Concentración de medias de los tratamientos del experimento con sandía triploide. UAAAN-UL. 2006.	43
Cuadro A9. Comparación de medias de la variable grados Brix del experimento con sandía triploide. UAAAN-UL. 2006.	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1 Longitud de la guía principal del experimento con sandía triploide. UAAAN-UL. 2006	27
Figura 4.2 Número de guías secundarias del experimento con sandía triploide. UAAAN-UL. 2006.....	29
Figura 4.4 Número de guías cuaternarias del experimento con sandía triploide. UAAAN-UL. 2006.....	30

RESUMEN

La sandía por su frescura es un producto bien cotizado, principalmente en la época de calor, aunque su agradable sabor la hace apetecible en cualquier temporada del año.

En los últimos años se ha incrementado la demanda de sandías triploides (sin semillas) ya que al carecer de semillas se facilita su consumo, aumenta la cantidad de sólidos solubles y la materia fresca.

El presente trabajo de tesis se realizó en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en la ciudad de Torreón, Coahuila, México.

Se evaluó el efecto del regulador del crecimiento 1-(2chloro-4-pyridil)-3-phenylurea (CPPU) en sandía Triploide cv. Valdoria. Se probaron 4 tratamientos (100, 150, 200 y 0 ppm de CPPU) asperjados al ovario al momento de la floración

Se obtuvo 100% de amarre de frutos en todos los tratamientos, excepto el testigo (0 ppm de CPPU) en el cual no se presentó amarre de frutos.

Los parámetros fenológicos evaluados fueron: longitud de la guía principal, número de guías secundarias, número de guías terciarias y número de guías cuaternarias.

Los parámetros de calidad evaluados fueron: Días a cosecha, diámetro polar, diámetro ecuatorial, grados Brix, espesor de cáscara, peso de fruto, rendimiento (Ton ha^{-1})

Los resultados mostraron que no hubo diferencia significativa para las variables de calidad evaluadas, excepto para grados Brix, en donde se presentó una diferencia significativa. El tratamiento 1 (100 ppm de CPPU) tuvo 9.6 °Brix, mientras que los tratamientos 2 (150ppm) y 3 (200 ppm de CPPU) fueron similares estadísticamente con 8.22 y 7.76 °Brix respectivamente con un coeficiente de variación de 19.41.

Esto muestra que a medida de que la concentración aumenta, la cantidad de sólidos solubles disminuye.

Para la variable rendimiento el Tratamiento 1 rindió 6.41 Ton ha^{-1} , y 7.71 Ton ha^{-1} el Tratamiento 2.

I INTRODUCCIÓN

La sandía es uno de los pocos productos agrícolas que se cultiva en casi todas las entidades federativas de nuestro país, quedando al margen el Distrito Federal, Hidalgo y Tlaxcala. Por su frescura es un producto bien cotizado, principalmente en épocas de calor, aunque su agradable sabor la hace apetecible en cualquier temporada del año. (Claridades Agropecuarias, 1999)

Ocupa el quinto lugar en importancia, entre las hortalizas que se cultivan en México y el primero entre la familia de las cucurbitáceas en cuanto a superficie cosechada.

El melón y la sandía han sido tradicionalmente, durante el ciclo otoño invierno, productos de exportación de México, fuente de divisas y empleo rural. Las exportaciones de melón y sandía proveen divisas a la economía del país de alrededor de 90 millones de dólares anuales. Adicionalmente, cerca del 35% de los costos de producción corresponden al rubro mano de obra lo que habla de su importancia como fuente de empleo en el sector rural.

Entre el 35 y 40% de la producción anual de melón y sandía es exportado. Los Estados Unidos son el mercado más importante al cual se destina más del 96% de las exportaciones anuales de México. El periodo de exportación se extiende de Diciembre a Mayo donde los meses de Marzo, Abril y Mayo presentan la mayor actividad (Espinoza, 1998).

A nivel nacional, en el 2001 se cosecharon 43,927 hectáreas de sandía, con una producción de 968,471 toneladas y un rendimiento promedio de 22.1 t ha⁻¹ (Acosta *et. al.*, 2003).

Se está produciendo un incremento en la demanda de sandías triploides (sin semillas), desde que en el año 1990 se cultivaron las primeras sandías comerciales de este tipo, por las ventajas comerciales que ofrecen con respecto a las sandías tradicionales, estas han tenido gran aceptación tanto en el mercado nacional e internacional, debido a que se considera incomodo tener que quitar las semillas al momento de estar comiendo la fruta.

Las variedades triploides no producen polen fértil o al menos no es capaz de hacer cuajar sus propias flores, por lo que debemos sembrar intercalado variedades diploides que funcionarán como polinizadores. Esto conlleva a un gran problema ya que es necesario intercalar las plantas una polinizadora cada tres o una cada cuatro triploides y también distinguir cual variedad es diploide y cual es triploide dentro del predio para que cuando se cosechen no se mezclen, por lo general se utilizan variedades diploides de cascara oscura lisa y las triploides rayadas. Cualquier error en la distribución de las plantas producirá mermas en la producción.

Es por esto que el presente estudio tiene la finalidad de probar que el uso del regulador de crecimiento CPPU para el amarre de frutos en sandía Triploide es un método alternativo para sustituir a las variedades diploides como polinizadores.

1.1 Objetivos

Evaluar el efecto de la aplicación de diferentes dosis del regulador de crecimiento citocinina CPPU en el amarre de frutos de sandía Triploide.

1.2 Hipótesis

Es posible inducir el amarre de fruto asperjando CPPU al ovario en el periodo de floración de la sandía Triploide.

1.3 Metas

Determinar la dosis optima de CPPU necesaria para el amarre de frutos, calidad y rendimiento en sandía Triploide.

II REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Origen

La sandía es originaria de las regiones semi desérticas de África tropical de donde se difundió a Asia y finalmente a América (Gaitán, 2005).

En 1857 famoso explorador-misionario David Livingstone, encontró sandías picantes y dulces creciendo silvestres en África y notó que los nativos las usaban como fuente de agua en la estación seca. Ambas sandías picante y dulce son similares, por lo que los nativos hacen un hoyo para probar el sabor antes de tomarlas para alimento o bebida (Boswell, 2000)

2.2 Clasificación Taxonómica

Reino <u><i>Plantae</i></u>	plantas
Subreino <u><i>Tracheobionta</i></u>	plantas vasculares
División <u><i>Magnoliophyta</i></u>	plantas con Flores, Angiospermas
Clase <u><i>Magnoliopsida</i></u>	dicotiledóneas
Subclase <u><i>Dilleniidae</i></u>	
Orden <u><i>Violales</i></u>	
Familia <u><i>Cucurbitaceae</i></u>	
Genero <u><i>Citrullus</i></u>	
Especie <u><i>Citrullus lanatus</i></u>	sandía

Fuente: (ITIS, sin fecha)

2.3 Características botánicas

2.3.1 Planta

Anual herbácea, de porte rastrero o trepador. Prefieren suelos fértiles y sueltos no muy ácidos. El pH más adecuado es de 6.8 (López, 1994).

2.3.2 Sistema radical

Muy ramificado. Raíz principal profunda y raíces secundarias distribuidas superficialmente. Actualmente este órgano carece de importancia, ya que alrededor del 95 % de la sandía se cultiva injertada sobre patrón de *C. Máxima* x

C. Moschata, totalmente afín con la sandía. Este híbrido interespecífico se introdujo en la provincia de Almería a mediados de los 80 para resolver los problemas de fusariosis (agente causal *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*), tras comprobar que la introducción de genes de resistencia a esta enfermedad en algunas variedades comerciales no aseguraba una producción normal en suelos muy contaminados. Adicionalmente, dicho patrón ofrece resistencia a *Verticillium* y tolerancia a *Phythium* y Nematodos, confiriendo gran vigor a la planta y un potente sistema radicular con raíces suberificadas de gran tamaño (Infoagro, 1997).

2.3.3 Tallos

De desarrollo rastrero. En estado de 5-8 hojas bien desarrolladas el tallo principal emite las brotaciones de segundo orden a partir de las axilas de las hojas. En las brotaciones secundarias se inician las terciarias y así sucesivamente, de forma que la planta llega a cubrir 4-5 metros cuadrados. Se trata de tallos herbáceos de color verde, recubiertos de pilosidad que se desarrollan de forma rastrera, pudiendo trepar debido a la presencia de zarcillos bífidos o trifidos, y alcanzando una longitud de hasta 4-6 metros (López, 1994).

2.3.4 Hoja

Peciolada, pinnado-partida, dividida en 3-5 lóbulos que a su vez se dividen en segmentos redondeados, presentando profundas entalladuras que no llegan al nervio principal. El haz es suave al tacto y el envés muy áspero y con nerviaciones muy pronunciadas. El nervio principal se ramifica en nervios secundarios que se subdividen para dirigirse a los últimos segmentos de la hoja, imitando la palma de la mano (López, 1994).

2.3.5 Pecíolo

Puede tener una longitud de 1 a 10 cm.

2.3.6 Zarcillos

Son complejos y están divididos en 2 o 3 filamentos (Parsons, *et. al.*1986).

2.3.7 Flores

Son estaminadas (macho), perfectas (hermafroditas), o pistiladas (hembra). Las primeras flores en aparecer son las masculinas o estaminadas.

La proporción de flores fluctúa entre 7 a 14 flores estaminadas por una flor pistilada. En otras palabras, primero aparecerán de 7 a 14 flores masculinas en el tallo y después vendrá la flor pistilada. En esto también hay excepciones y existen genotipos que dan flores pistiladas antes que aparezcan flores estaminadas; así como también hay genotipos en los que la proporción antes mencionada puede ser menor. La aparición temprana de flor femenina o pistilada es deseable especialmente si la fertilidad en las mismas es alta ya que asegura un amarre temprano de fruto (Juárez, 2003). Mohr (1986) encontró variedades con una tasa de 3 a 4 estaminadas por una pistilada.

2.3.8 Fruto

Baya globosa u oblonga en pepónide formada por 3 carpelos fusionados con receptáculo adherido, que dan origen al pericarpio. El ovario presenta placentación central con numerosos óvulos que darán origen a las semillas. Su peso oscila entre los 2 y los 20 kilogramos. El color de la corteza es variable, pudiendo aparecer uniforme (verde oscuro, verde claro o amarillo) o a franjas de color amarillento, grisáceo o verde claro sobre fondos de diversas tonalidades verdes. La pulpa también presenta diferentes colores (rojo, rosado o amarillo) y las semillas pueden estar ausentes (frutos triploides) o mostrar tamaños y colores variables (negro, marrón o blanco), dependiendo del cultivar. (infoagro, 1997). Su longitud varía de 20 a más cm (Parsons, *et. al.* 1986).

Este cultivo es muy sensible a las bajas temperaturas, por lo que requiere de climas calientes con temperaturas óptimas que fluctúen entre 18 y 28° C. la sandía es menos exigente en temperatura, siendo los cultivares triploides que más requieren (infoagro, 1997).

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 (infoagro, 1997).

2.4 Duración del ciclo Vegetativo

La duración del cultivo es de 90 a 150 días. Se cosecha desde las 11 a las 14 semanas después de la siembra. Tiene un ciclo de vida anual (IICA, 2007).

2.5 Temperaturas

En el Cuadro 2.1 se pueden observar las temperaturas mínimas, óptimas y críticas para el cultivo de sandía.

Cuadro 2.1. Temperaturas críticas para sandía en las distintas fases de desarrollo*. UAAAN-UL. 2007.

Daño por baja temperatura		0°C
	Mínima	15°C
Germinación	Óptima	25°C
	Máxima	45°C
Floración	Óptima	18-20 °C
Desarrollo	Óptima	23-28°C
Detención del desarrollo (críticos)		<16->35°C
Maduración del fruto (óptimo)		23-34°C

*Fuente: Serrano citado por Canales y Sánchez 2003

2.6 Producción de plántulas en almácigo.

Acosta *et. al.* (2002) recomiendan producir las plántulas con sus raíces envueltas en un cepellón o porción de suelo (sustrato), lo cual permite una mayor sobrevivencia, más rápida recuperación de las plántulas y una mayor facilidad para realizar el trasplante.

El almácigo se establece en charolas de poliestireno de 128 hoyos utilizando sustratos a base de turba de musgo. Después de humedecer ligeramente el sustrato y llenar las charolas, se marcan los hoyos a una profundidad de 1.0 a 2.0 cm y se colocan de 1 a 2 semillas por hoyo (en el caso de híbridos se utiliza una semilla por hoyo), se tapa con sustrato y se da un riego pesado. Posteriormente, las charolas se apilan una sobre otra en un local cerrado a una temperatura de

25-30°C, las cuales hay que extender dentro de un invernadero cuando las plántulas empiecen a puntear o emerger. Utilizar 0.5 a 0.6 Kg de semilla Ha⁻¹.

El suelo debe mantenerse a punto de saturación hasta la emergencia, y aplicar riegos más ligeros posteriormente, para evitar la incidencia de damping off o secadera. En caso de que aparezcan plántulas con damping off, mezclar con el agua de riego los fungicidas Captán o Ridomil (2-4 gramos por cada litro de agua) y aplicarlos cada tercer día.

2.7 Trasplante.

Esta práctica se debe realizar por las tardes o durante la mañana, cuando la intensidad de los rayos solares sea baja, sacando las plantas con mucho cuidado para evitar daño a la raíz y colocándolas en cajas para facilitar su manejo y transporte al terreno donde se van a trasplantar.

Al momento del trasplante, el suelo debe tener buena humedad. Al trasplantar, las plantas se colocan en el terreno hasta el cuello de la raíz y se prensa el suelo húmedo a su alrededor; una vez terminada esta labor, se aplica un riego ligero para “sellar” la humedad del terreno y favorecer el buen desarrollo de las plantas (Ramírez, 2001).

2.8 Fertilización.

Los periodos críticos 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 contraproducente aplicaciones excesivas durante floración y amarre, ya que esto dificulta el cuajado de ellos. El fosforo 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 (Grageda, 1999).

2.9 Fertirrigación.

En los últimos años en la región Lagunera la disponibilidad del agua para riego ha estado limitada debido a falta de precipitación, incremento en la

evapotranspiración potencial y un abatimiento medio del nivel freático de 0.35 a 2.1 m por año (Frías *et. al.*, 2003).

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 (Gimechamp, 2004).

El sistema de riego localizado tipo cintilla consiste en la aplicación lenta y frecuente de agua al suelo a través de goteros o emisores (cintilla). Este método se caracteriza porque generalmente se aplica el agua y los nutrientes 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 de escasez de agua y nutrimento, lo que permite incrementar su producción, el acolchado plástico incrementa la temperatura del suelo, protege contra el impacto de los factores ambientales, tales como reducir la evaporación y la incidencia de malezas.

Con este sistema se presenta un ahorro del 35.5% de agua con respecto al sistema de riego superficial (Mendoza *et. al.*, 2002).

Acosta *et. al.* (2003) mencionan que los periodos más críticos para el cultivo de sandía son antes de la emergencia, al inicio de floración y cuando los frutos están en desarrollo y que se debe evitar castigar la planta por falta o exceso de humedad, ya que esto retrasa su desarrollo y reduce el rendimiento.

Se estima como necesidad mínima de agua entre 500 mm y 700 mm de precipitación (IICA, 2007).

Espinoza *et al.* (2006) encontraron que la tecnología utilizada para la producción de sandía en la Comarca Lagunera como es la utilización de acolchado plástico y de riego por goteo es muy contrastante. En el municipio de Matamoros el 80% de los productores usa acolchado, en San Pedro, Tlahualilo y

Francisco I. Madero no se reportó su utilización. En cuanto a la utilización de riego por goteo, los resultados indicaron que no se utiliza esta tecnología en la región.

De acuerdo Alarcón (1998) las ventajas de la acidificación de la solución nutritiva son las siguientes:

- **pH óptimo para la disponibilidad de elementos nutritivos**

Cada uno de los elementos esenciales para las plantas presenta un rango de pH, en el que las formas asimilables por los cultivos se encuentran a la mayor disponibilidad. Este rango de pH es variable para cada uno de los nutrientes esenciales, presentándose en el valor de pH 6.5 la mejor disponibilidad de la mayor parte de los elementos nutritivos, si bien algunos de ellos muestran mayor disponibilidad a pH distintos. Por esta razón, el pH de las soluciones nutritivas en cultivo hidropónico y en cualquier técnica de fertirrigación en general, se establece en torno a 5.5; este valor con los posteriores reequilibrios con el CO₂, generalmente asciende hasta 6.0 - 6.5 a la salida del emisor.

- **Prevención y/o eliminación de obstrucciones y depósitos en redes de riego y emisores**

Las obstrucciones de emisores y redes de riego suceden fundamentalmente por tres causas diferenciadas: físicas (sólidos en suspensión), biológicas (bacterias y algas) y químicas (formación de precipitados). Las aguas de procedencia superficial presentan generalmente problemas asociados a obstrucciones de origen biológico, algas y bacterias que forman agregados obstruyendo los emisores. Los residuos de descomposición de algas pueden acumularse en tuberías y emisores y servir de soporte para el crecimiento de una masa viscosa de bacterias.

Por el contrario, las aguas de procedencia subterránea a menudo contienen elevados niveles de sales en solución que pueden precipitar formando incrustaciones.

El riesgo de formación de obstrucciones de origen químico es muy elevado, por encima de pH 7.5, con dureza superior a 300 o con niveles de hierro o manganeso mayores de 1.5 ppm. La inyección de ácidos puede evitar o redissolver

las incrustaciones, reducir o eliminar la precipitación mineral y crear un ambiente indeseable para el crecimiento microbiano.

Generalmente, el elemento adicionado que puede inducir mayores problemas de precipitaciones es el fósforo, concretamente por la posible formación de fosfatos de calcio. A pH superior a 7, la mayor parte del fósforo en solución se encuentra como ion monohidrógeno fosfato (HPO_4^{-2}), este ion se une al calcio formando CaHPO_4 , que es muy poco soluble en agua. Por el contrario, a pH 6, la mayor parte del fósforo en solución se encuentra como ion dihidrógeno fosfato (H_2PO_4^-), que al unirse al calcio forma $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, compuesto de muy elevada solubilidad.

2.10 Control de malezas

La maleza compite con el cultivo por agua, luz y nutrientes; sirve además, de refugio a plagas y enfermedades que atacan a la sandía. El cultivo debe permanecer libre de maleza hasta que las guías cubran el terreno. El cubrimiento del cultivo posteriormente impedirá el desarrollo de maleza.

Las principales especies que infestan al cultivo son: quelite ***Amaranthus*** sp., chicalote ***Argemone mexicana*** L., hierba ceniza ***Croton*** sp., mancamula, ***Solanum rostratum*** Dunal, zacate pinto ***Echinochloa colonum*** L., zacate grama ***Cynodon dactylon*** (L.) Pers , zacate fresadilla ***Digitaria sanguinalis*** (L.) Scop. trompillo ***Solanum elagnifolium*** Cav. y gloria de la mañana ***Convolvulus*** sp. El control de la maleza se puede realizar con cultivadora hasta que el desarrollo de la planta lo permita, y se complementa con deshierbes manuales y azadón (INIFAP-CIRNO, 2003).

Control químico. Para el control de maleza se puede aplicar Glifosato a dosis de 2.0 litros por hectárea, tres o cuatro días antes de la siembra.

2.11 Plagas y enfermedades

2.11.1 Plagas

Mosquita blanca (*Bemisia* spp) actualmente ha tomado importancia a nivel mundial tanto como plaga como vector de virus en un amplio rango de hospederas. En cucurbitáceas transmiten el Virus del Enrollamiento de la hoja de

Calabaza (SLCV), el cual fue el primer germinivirus transmitido por mosca blanca en Estados Unidos de Norteamérica.

Nava y Cano (2000) estimaron un umbral económico de 2.4 adultos/hoja para la Comarca Lagunera.

Cano *et. al.* (2001) en un experimento con melón en la Comarca Lagunera mencionan que el umbral de acción de tres adultos por hoja se alcanzó más rápido en la siembra más tardía de melón que en las tempranas. Estimaron pérdidas de producción del 7 y 50% a densidades de 3 y 25 adultos por hoja, respectivamente. Una reducción del 7% en el rendimiento equivale a una reducción estimada de 3.0 ton/ha y a \$4,500/ha. Esta pérdida económica es superior al costo de las 10 aplicaciones de insecticidas (\$3,000) realizadas en la segunda siembra del cultivo, por lo que sugieren que el umbral económico de la plaga podría ser menor de 3.0 adultos por hoja. Densidades de 70 adultos por hoja o mayores provocan pérdidas totales en la producción de melón.

En la Región Lagunera recientemente se detectó el Virus del Amarillamiento y Achaparramiento de las Cucurbitáceas (CYSDV) en melón, en donde se estimó que por cada 10% de plantas afectadas se pierde hasta 3.2 ton ha⁻¹ de producción (Cano *et al.*, 1999; Chew *et. al.*, 2003).

2.11.2 Enfermedades

2.11.2.1 "Ceniza" u oídio de las curcubitáceas

Sphaerotheca fuliginea (Schelecht) Pollacci. ASCOMYCETES: ERYSIPHALES.

El agente causal de la cenicilla en la Comarca Lagunera es el hongo *Sphaerotheca fuliginea* (Schlecht .ex Fr.) Poll. mismo que fue identificado y reportado por Cano *et al.* (1993) y Hernández y Cano (1997).

Los síntomas que se observan son manchas pulverulentas de color blanco en la superficie de las hojas (haz y envés) que van cubriendo todo el aparato vegetativo llegando a invadir la hoja entera, también afecta a tallos y peciolos e incluso frutos en ataques muy fuertes.

Las hojas y tallos atacados se vuelven de color amarillento y se secan. Las malezas y otros cultivos de cucurbitáceas, así como restos de cultivos serían las fuentes de inóculo y el viento es el encargado de transportar las esporas y dispersar la enfermedad.

Las temperaturas se sitúan en un margen de 10-35 °C, con el óptimo alrededor de 26 °C. La humedad relativa óptima es del 70 %.

Métodos preventivos y técnicas culturales

- Eliminación de malezas y restos de cultivo.
- Utilización de plántulas sanas.
- Realizar tratamientos a las estructuras.
- Utilización de las variedades de melón con resistencias parciales a las dos razas del patógeno.

Control químico

Materias activas: azufre coloidal, azufre micronizado, azufre mojable, azufre molido, azufre sublimado, bupirimato, ciproconazol, ciproconazol + azufre, dinocap, dinocap + fenbuconazol, dinocap + miclobutanil, dinocap + azufre coloidal, etirimol, fenarimol, hexaconazol, imazalil, miclobutanil, nuarimol, nuarimil + tridemorf, penconazol, pirazofos, propiconazol, quinometionato, tetraconazol, triadimefon, triadimenol, tridemorf, triflumizol, triforina (Infoagro, 1997).

2.11.2.2 Pudrición apical del fruto.

En el ápice del fruto se presenta un reblandecimiento que rápidamente se torna oscuro y avanza hacia la parte posterior. La fruta pierde su valor comercial. El origen de esta enfermedad puede deberse a infecciones de hongos del género ***Phytophthora*** spp. O por deficiencias de calcio. En caso que el problema fuese por dicho patógeno, se sugiere la aplicación de Mastercop 0.75 a 1.5 litros por hectárea y/o fertilizar con nitrato de calcio aplicado al suelo por goteo, en dosis que el análisis del suelo oriente al técnico o productor. Para el control del hongo se recomienda aplicar Ridomil-Gold en dosis de 1.5 a 2 kilogramos por hectárea; o clorotalonil (Bravo o Daconil) en dosis de 1.5 a 2 kilogramos por hectárea) (INIFAP-CIRNO, 2003).

2.12 Fisiopatías

La sandía es una de las hortalizas más jugosas, tanto en hojas, tallos y frutos, por lo que requiere de grandes volúmenes de agua, los cuales de no ser aplicados en el momento y la cantidad adecuada, pueden ocasionar trastornos fisiológicos en plantas reduciendo tanto el rendimiento como la calidad de las cosechas (Frías *et. al.*, 2003)

2.12.1 Rajado del fruto

Cuando el fruto es pequeño se produce sobre todo por un exceso de humedad ambiental ocasionada por un cambio de temperatura brusco o una mala ventilación. También influyen, pero en menor medida, las fluctuaciones en la conductividad. (infoagro, 1997)

2.12.2 Aborto de frutos

Puede tener lugar por varias causas: excesivo vigor de la planta, autoaclareo de la planta, mal manejo del abonado y riego, elevada humedad relativa, etc. (infoagro, 1997)

2.13 Necesidades de Polinización

El polen es pegajoso y no es acarreado por el viento, por consiguiente la polinización por abejas es necesaria para transferir el polen a un estigma receptivo. De acuerdo a Reyes y Cano (2002) el número de colmenas que se necesitan para polinizar una hectárea de sandía es variable dependiendo de la región donde se haya realizado el estudio sobre polinización, como así se aprecia en el cuadro 2.2.

Existe una proporción aproximada de siete flores macho por una hembra. Una deficiente polinización produce frutos de mala calidad.

Cada estigma necesita alrededor de 1000 granos de polen para obtener un fruto grande y bien desarrollado, lo anterior corresponde a cerca de ocho visitas por las abejas a cada flor.

Cuadro 2.2. Número de colmenas recomendadas según diferentes autores citados por Reyes y Cano, 2000

Colmenas/ha	Referencia
2-4	Atkins <i>et. al.</i> , 1979
2	Hughes <i>et. al.</i> , 1982
1.2	McGregor, 1976
2-4	USDA, 1986
2.6	Promedio

Proporción 1 abeja/100 flores (McGregor 1976) Citado por Reyes y Cano, 2000

2.14 Producción de frutos sin semilla.

El desarrollo inicial normal del fruto envuelve tres fases: (1) amarre de fruto, (2) división celular, y (3) expansión celular. Durante la primera fase el fruto toma la decisión de abortar o de continuar el desarrollo del fruto. La siguiente fase es el crecimiento del fruto como resultado de la división celular. Durante esta fase el incremento en tamaño del fruto es bajo, debido a que las células en división son pequeñas y estrechamente comprimidas. El tamaño final del fruto será altamente dependiente del número de células. En la última fase el fruto crece por el incremento en el volumen de las células, hasta que alcanza su tamaño final.

El embrión en desarrollo controla la tasa de división celular en el tejido alrededor del fruto, y hay evidencia de que el número de semillas en desarrollo influyen el tamaño y peso final de un fruto. Las semillas en desarrollo promueven la expansión celular dentro del fruto por la producción de auxinas y otras moléculas desconocidas (Varoquaux *et. al.*, 2000).

Cada especie de animal o planta en particular tiene un número característico y constante de cromosomas. El término Ploidía se refiere al grado de repetición de este número básico de cromosoma (Troutlodge, sin fecha).

Las sandías triploides son producidas en plantas altamente estériles (3N), las cuales resultan de la cruce de una diploide normal (2N) con una autotetraploide (4N). La autotetraploide es usada como hembra o progenitor de semilla y la

diploide como el macho o progenitor de polen. La crucea recíproca polinizador tetraploide por hembra diploide fracasa (Mohr, 1986). Las líneas tetraploides se desarrollan usualmente tratando plantas con un químico llamado colchicina (Maynard, 2004). Este producto ($C_{22}H_{25}O_6N$) distorsiona la segregación o separación de los cromosomas al momento de replicación y se consigue que las células contengan el doble del número de cromosomas (Juárez, 2003).

2.15 Clasificación de frutos sin semilla

Se considera a una planta como sin semillas si es capaz de producir un fruto sin semillas, trazas de semillas abortadas o un número mucho muy reducido de semillas.

Frutos partenocarpicos: son sin semillas porque el ovario es capaz de desarrollarse sin fertilización del ovulo. La partenocarpia puede ser también la única forma de producir frutos, o puede ser facultativa, dependiendo de la fertilidad de la planta. No se han reportado casos de partenocarpia natural en sandía (Mohr, 1986)

Estenospermocarpia: el fruto contiene semillas parcialmente formadas que han abortado después de la polinización. Además, los frutos con semillas no viables deben ser considerados como funcionalmente sin semilla. Las sandías sin semillas contienen semillas parcialmente desarrolladas y es un ejemplo clásico de stenospermocarpia (Varoquaux *et. al.*, 2000)

2.16 Bioreguladores.

Los biorreguladores son compuestos que ofrecen una solución a las deficiencias fenotípicas actuales en nuestros cultivos. El uso de estas sustancias tiene la ventaja, sobre el mejoramiento genético, de producir efectos que no son permanentes y, por lo tanto, de ser modificados de acuerdo a las necesidades del horticultor (Ramírez, 2003).

Los bioreguladores pueden ser utilizados para promover el braceo de árboles de vivero inactivando temporalmente el crecimiento apical, de esta manera se permite el rompimiento de las yemas laterales y, al establecerse nuevamente la dominancia del ápice, el crecimiento de los nuevos brotes será con ángulos

abiertos, promover precocidad, aumentar el cuajado de frutos, aclareo de flores y frutos, controlar la caída de frutos antes de cosecha; reduciendo la síntesis de etileno, controlar la forma de la fruta, la maduración del fruto, el crecimiento del árbol y el letargo de yemas vegetativas, florales y semillas (Ramírez, 2003)

El uso de Bioreguladores puede permitir el amarre de frutos independientemente del estado del tiempo. (Hayata *et. al.*, 1995)

Hayata *et. al.*, 1995 en un experimento en el cual compararon CPPU (200ppm), BA (500ppm) y kinetina (500ppm) en 4 diferentes variedades de sandía, obtuvieron un 30 a 35% de amarre con polinización artificial, pero un 90% con el tratamiento del flores polinizadas con CPPU y en flores no polinizadas con CPPU de 80 a 90%. Para todos los cultivares examinados encontraron un porcentaje de 80% de semillas para los frutos control y en los tratamientos con CPPU todas las semillas fueron vanas, muy delgadas pequeñas y blancas.

La aplicación de BA promovió el amarre de frutos, pero no la partenocarpia. La kinetina tuvo poco efecto en promover la partenocarpia.

Gómez (2006) reporta que con el uso de 2,4-D el porcentaje de amarre de frutos es del 30% o menor y que el uso de este producto presenta el problema de ahuecamiento interno del fruto y a veces su deformación. Con el uso de ANOA + 4 CPA (Procarpil) que es un producto que se utiliza habitualmente para el cuaje del tomate y que funciona bien en melón. En sandía produjo un cuaje excesivamente reducido aun menor que el 2,4-D. Con BA a 200 ppm llegó a cuajar hasta un 76-84% de las flores tratadas. Con CPPU obtuvo amarres superiores a 90%.

Kim *et.al.* (2006) reportan que el uso de CPPU a una concentración de 5–10 mg l⁻¹ a los 10 días después de la caída de pétalos incrementa el tamaño de Kiwiño (*Actinidia arguta* cultivar 'Mitsuko'), sin efectos adversos en la calidad y forma del fruto.

Arima *et. al.* (1995) en un experimento con kiwi encontraron que el forchlorfenuron y la benziladenina (BA) tienen un sitio de acción común y que el forchlorfenuron permitió el crecimiento durante la división celular inicial rápida y la fase de expansión así como la lenta fase posterior de expansión celular. Los frutos tratados fueron 27 a 46% más pesados que el control sin tratamiento.

Quan *et. al.* (2001) compararon el efecto del ANA 50 mg/L, AG₃ 50 mg/L, CPPU 50 mg/L y polinización en el amarre de frutos de Lagenaria leucantha Rusby, obteniendo como resultado el 60% de los ovarios polinizados amarrados y desarrollados a tamaño normal. Los ovarios no polinizados no se desarrollaron y todos ellos abortaron eventualmente. ANA y AG₃ mejoraron significativamente el amarre de frutos, pero los frutos no se desarrollaron a tamaño normal. En contraste el CPPU no solo incremento el porcentaje de amarre de frutos (cerca de 100%) pero también indujo el crecimiento del fruto a tamaño normal. El crecimiento de los frutos inducidos con CPPU fue significativamente mucho más rápido que los frutos polinizados.

Adaniya *et. al.* (2004) mencionan que se pueden propagar plántulas de piña sumergiendo tallos defoliados en una solución de CPPU 2.5-5.0 L⁻¹ por más de 3 horas, cosechando los brotes desarrollados del tallo a intervalos regulares, y promoviendo el enraizamiento de los brotes con 20 mg L⁻¹ de AIB por 15 min.

Cruz *et. al.* (2001) en un experimento con Kiwi en el cual aplicaron 15 ml l⁻¹ de CPPU encontraron que el tamaño, forma y peso de los frutos estaban influenciados por el tiempo de antesis ya que las flores tempranas contenían un mayor número de células. El CPPU produjo un incremento en el tamaño celular. Los frutos de flores tempranas y tardías tratados con CPPU fueron mayores en tamaño y peso que el testigo sin tratamiento.

2.17 Ventajas y desventajas del uso de variedades triploides.

2.17.1 Ventajas

- Gran aceptación por parte de los consumidores. Ha superado la demanda de sandías diploides en los últimos años en Estados Unidos (Schultheis *et. al.*, 2004).
- Son más dulces, tienen buena consistencia, y su cascara es de buen grosor para resistir el transporte y su peso. (Grupo RPP, 2006)
- Una tonelada de sandía sin semillas, en el mercado externo, está valorizada cerca de tres a cuatro mil dólares (Grupo RPP, 2006)

- La vida de anaquel es mucho mayor que las variedades con semilla porque las semillas producen hormonas que desencadenan la senescencia. Sandías sin semillas producen una textura harinosa y se sobremaduran significativamente más tarde que las variedades con semilla (Varoquaux *et. al.*).
- En el caso de la asociación de un transgen con la característica sin semilla, el transgen podría ser incapaz de ser diseminado por la dispersión de semillas (por ejemplo: consumo del fruto, dispersión de la semilla en el suelo, o por pájaros) (Varoquaux *et. al.*).
- Se pueden proteger cultivos modificados genéticamente previniendo la apropiación del transgen por el simple cruzamiento de la planta transgénica con otra variedad comercial (Varoquaux *et. al.*).

2.17.2 Desventajas

- La aplicación de CPPU es costosa (hasta 80 horas de trabajo por hectárea) (Miguel, 2004).
- Alto costo de la semilla USD \$700 a \$1,200 por libra USD\$1,540-\$2,640 / kg (Mayberry *et. al.*, 2005).
- Se debe producir una línea tetraploide parental (tratando la semilla con colchicina).
- En muchas otras especies los tetraploides no son viables.
- Las sandías tetraploides característicamente producen mucho menos semillas que las diploides, lo que hace caro mantener las líneas tetraploides
- Las sandías sin semilla tienen una cubierta más gruesa la cual decrece el vigor y la germinabilidad (Varoquaux *et. al.*).
- Las variedades triploides son casi siempre trasplantadas. Cada plántula de sandía sin semilla para trasplantar cuesta entre 28 y 35 centavos de dólar.

Hassell *et al.* (2007) evaluaron 18 cultivares considerados como mini sandías en el sur de Florida (Bradenton), norte de Florida (Quincy), centro Sur de Carolina (Blackville), costa Sur de Carolina (Charleston), y el Noreste de Carolina (Kinston), entre los cuales el cultivar Valdoria presentó el menor rendimiento en todas las

localidades y un peso superior a 9 libras. La USDA considera la clase 7.1 - 9.0 lb como muy grandes para ser considerada como mini sandías en el mercado.

Maynard (2004) menciona que la variedad Valdoria de la empresa Sunseeds tiene las siguientes características:

Tipo: piel oscura

Carne: roja

Brix: 11.3

Corazón hueco: No

Semillas presentes 10-50

Grosor de cascara: 0.5"

Fruto redondo. 7.6 * 7.2 in

2.18 Índices de Cosecha

Se cosechan en plena madurez de consumo ya que no desarrollan más color o incrementan sus azúcares una vez separadas de la planta. La mancha de suelo (la porción del fruto que descansa sobre la tierra) cambia de blanco pálido a amarillo cremoso en el estado apropiado de corte. Otro indicador de cosecha es el marchitamiento (no la desecación) del zarcillo más próximo al área de contacto entre la fruta y el pedúnculo. Para juzgar la madurez de una población de sandías se utiliza el muestreo con destrucción de frutas. En los cultivares con semillas, la madurez se adquiere cuando desaparece la cubierta gelatinosa (arilo) que rodea a las semillas y la cubierta protectora de éstas se endurece. Los cultivares varían ampliamente en cuanto a sólidos solubles en la madurez. En general, un contenido de al menos 10% en la pulpa central del fruto es un indicador de madurez apropiada, si al mismo tiempo la pulpa esta firme, crujiente y de buen color (Suslow, 2002).

III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 localización del área experimental

El presente experimento se llevó a cabo durante el ciclo agrícola Primavera-Verano 2006 en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, que se localiza en la dirección Periférico y Carretera Santa Fe, Torreón Coahuila, dentro de la Comarca Lagunera.

3.2 Localización de la Comarca Lagunera

La Comarca Lagunera es una zona bastante extensa que comprende 15 municipios de los estados de Coahuila y Durango, geográficamente limitada por los meridianos 101°40' y 104°45' de longitud Oeste de Greenwich y por los paralelos 24°10' y 26°45' de latitud Norte, se localiza a una altura de 1100 a 1400 msnm, con una superficie aproximada de 500,000 ha de las cuales 275,000 están abiertas al cultivo (Santibáñez, 1992).

El municipio de Torreón se localiza en la parte suroeste del estado de Coahuila, en las coordenadas 103° 26' 33" longitud oeste y 25° 32' 40" latitud norte, a una altura de 1,120 msnm. Limita al norte con el Municipio de Matamoros; al sur y al oeste con el estado de Durango y al este con el municipio de Matamoros. Cuenta con una extensión territorial de 1,947.7 km² y una población de 529,512 habitantes (INEGI, 2000)

3.3 Características Climáticas.

El clima de la comarca lagunera, según la clasificación de Köpen, es árido o muy seco (estepario-desértico); es cálido tanto en primavera como en verano, con invierno fresco. De tal forma que la temperatura media anual observada a través de 41 años (1941-1982), osciló entre 19.4° C y 20.6° C, con un promedio de las temperaturas máximas de 19.1° C y 12.1°C, respectivamente (Domínguez, 1988)

3.4 Labores culturales

3.4.1 Barbecho

Esta actividad fue desarrollada con tractor con la finalidad de romper el terreno compactado y exponerlo a la temporización. Realizándose a una profundidad de 30 cm.

3.4.2 Rastreo

Consistió en el paso cruzado de este implemento con el fin de destruir los terrones y tener una mejor cama de siembra para propiciar un mejor desarrollo de la raíz de las plántulas de sandía.

3.4.3 Bordeado

Esta actividad fue desarrollada con la bordeadora acoplada al tractor. El ancho de cama fue de 2 m.

3.4.4 Acolchado plástico

Se utilizó plástico negro-negro calibre 100 micras. De 1.10 m de ancho pre cortado al centro cada 25 cm.

3.5 Obtención de plántula y trasplante.

La siembra se realizó el 9 de abril del 2006 en Chihuahua. Mediante el sistema de sembrado en charolas de poliestireno (de 200 cavidades), utilizando peat moss como sustrato. El trasplante en el terreno definitivo se realizó el día 18 de mayo del 2006 a una distancia entre plantas de 1 metro.

3.6 Material vegetativo usado

El cultivar Triploide Valdoria, el cual se estableció al centro de la cama, en cada uno de los tratamientos con sus respectivas repeticiones.

3.7 Riegos

El sistema de riego usado fue el de cintilla colocado debajo del plástico, con perforaciones a cada 30 cm.

3.8 Fertilización

La fertilización se llevó a cabo en dos fases: plantación y establecimiento, floración y cuajado e inicio de la maduración. La dosis aplicada fue 170-70-80 fraccionada en 8 aplicaciones. La forma en que se fertilizó fue por fertirrigación, para lo cual se hacía una solución mezclando los fertilizantes en un tambo con agua, para que posteriormente fuera succionado por la bomba llamada venturi, está, a la vez que extraía el fertilizante del tambo, lo inyectaba al módulo en donde estaban conectadas las cintillas y así es como se distribuía el fertilizante en el cultivo.

En los cuadros 3.1 y 3.2 se presentan la fertilización utilizada en la primera y segunda fase del cultivo.

Cuadro 3.1. Fertilización de la primera fase del experimento con sandía triploide. UAAAN-UL. 2006

Solución	Dosis (Kg)
Ac. Fosfórico	0.728kg
Ultrasol	0.8346kg
NKS	0.623kg
Ca(NO ₃) ₂	2.27kg

Cuadro 3.2. Fertilización segunda fase del experimento con sandía triploide. UAAAN-UL. 2006.

Solución	Dosis (Kg)
Ac. fosfórico	0.629kg
NKS	0.642kg
Ca(NO ₃) ₂	2.44kg

3.9 Diseño experimental

Los tratamientos se establecieron en un diseño experimental bloques al azar, con 4 tratamientos y 4 repeticiones (Cuadro 3.3). Cada unidad experimental contó con 6 plantas, de las cuales se evaluaron 4 dejando las de las orillas como protección.

Cuadro 3.3. Distribución de las parcelas de sandía en el experimento con sandía triploide. UAAAN-UL. 2006.

PROTECCIÓN					
PROTECCIÓN	T3	T2	T4	T1	PROTECCIÓN
	T2	T3	T4	T1	
	T4	T1	T3	T2	
	T1	T2	T3	T4	
PROTECCIÓN					

T1= 100 ppm de CPPU

T2= 150 ppm de CPPU

T3= 200 ppm de CPPU

T4= 0 (testigo)

3.10 Aplicación de tratamientos

Se aplicaron al momento de la floración femenina por medio de un atomizador humedeciendo el ovario en al menos 3 puntos diferentes con la solución de CPPU para cubrir la totalidad de la superficie del ovario.

3.11 Control de plagas y enfermedades.

3.11.1 Plagas del cultivo

Las principales plagas presentes durante el cultivo fueron la mosquita blanca (*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring) para lo cual se aplicó en un principio Diazinon a una dosis de 1.5 L/Ha en dos ocasiones obteniendo un control nulo

sobre mosquita blanca, por lo que se procedió a aplicar Confidor 1.50 l ha⁻¹ controlando al 100% la mosquita blanca.

3.11.2 Enfermedades del cultivo

La principal enfermedad durante el establecimiento fue el damping off para lo cual se aplicó Tecto – 60 a una dosis de 20 gr en 200 L de agua una vez por semana durante 4 semanas.

Se aplicó Benigne 500 P.H. a una dosis de 0.35 kg/Ha como preventivo contra cenicilla.

3.12 Fisiopatías

Se observó que con la aplicación de CPPU a 3 puntos en el ovario fue insuficiente, debido a que los frutos desarrollaban una forma triangular, por lo que se decidió aplicar a 5 puntos obteniendo frutos esféricos semi simétricos.

Se presentó el rajado de frutos posiblemente en un principio por un exceso de Nitrógeno, a las altas temperaturas durante el desarrollo del fruto y a una aplicación excesiva de CPPU a los ovarios.

También se observó el rajado de frutos en días posteriores debido a un estrés hídrico provocado por una falla en la noria de la universidad, por lo que fue cortado el suministro de agua muriendo algunas plantas y otras sufrieron estrés rajándose los frutos y perdiendo gran parte del área foliar.

Algunos frutos presentaron daños por golpe de sol, debido a la pérdida del área foliar de las plantas, después del estrés hídrico.

3.13 Variables a evaluar.

3.13.1 Crecimiento de la guía principal

Esta actividad se realizó cada 7 días con la ayuda de una cinta métrica. Se marcó la guía principal con un listón de color y se procedió a medirla cada semana.

3.13.2 Número de tallos secundarios, terciarios y cuaternarios.

La presente actividad se realizó en forma visual efectuando un conteo de tallos primarios por planta y se procedió a obtener una media de los datos obtenidos por tratamiento.

3.13.3 Cosecha.

La cosecha se realizó el 1 de agosto del 2006 en una sola ocasión debido a que las plantas sufrieron estrés hídrico y perdieron todo el follaje.

3.14 Variables de calidad

3.14.1 Diámetro polar

Fue tomado con un Vernier graduado en cm de forma longitudinal, desde el momento de la aplicación de hormonas al ovario, hasta la cosecha

3.14.2 Diámetro ecuatorial

Se realizó de la misma manera que el diámetro polar, pero en forma transversal

3.14.3 Sólidos solubles

Se realizó con un refractómetro manual, frotando levemente una pequeña porción de pulpa sobre la parte de toma de lectura del aparato el cual indico la cantidad de grados Brix dentro del fruto analizado.

3.14.4 Días después de aplicación a cosecha

Se colocaron etiquetas en cada uno de los frutos desde el momento de la aplicación de CPPU conteniendo los siguientes datos: Tratamiento, repetición, número de planta, número de fruto.

3.13.5 Espesor de cascara

Fue tomado con un Vernier graduado en cm.

3.14.6 Peso de Fruto

Fue realizado con una bascula granataria graduada en gramos

3.14.7 Rendimiento

Se multiplicó el peso de los frutos por tratamiento por una densidad de población de 5000 plantas ha⁻¹.

IV RESULTADOS Y DISCUSIONES

Longitud de guía

En la figura 4.1 se puede observar que el tratamiento 2 (150 ppm de CPPU) tuvo un mayor tamaño de guía a los 35 días después de trasplante alcanzando una longitud de 159.18 cm y en contraste el tratamiento 1 (100 ppm de CPPU) tuvo una longitud de 124.28 cm. Estos datos no están influenciados por el efecto del amarre de frutos con el regulador del crecimiento CPPU, sino más bien con la presencia del complejo damping off causal de la enfermedad ahogamiento del cuello de la raíz durante los primeros días después del trasplante, por lo que algunas plantas detuvieron su crecimiento, y demoraron algún tiempo para recuperarse.

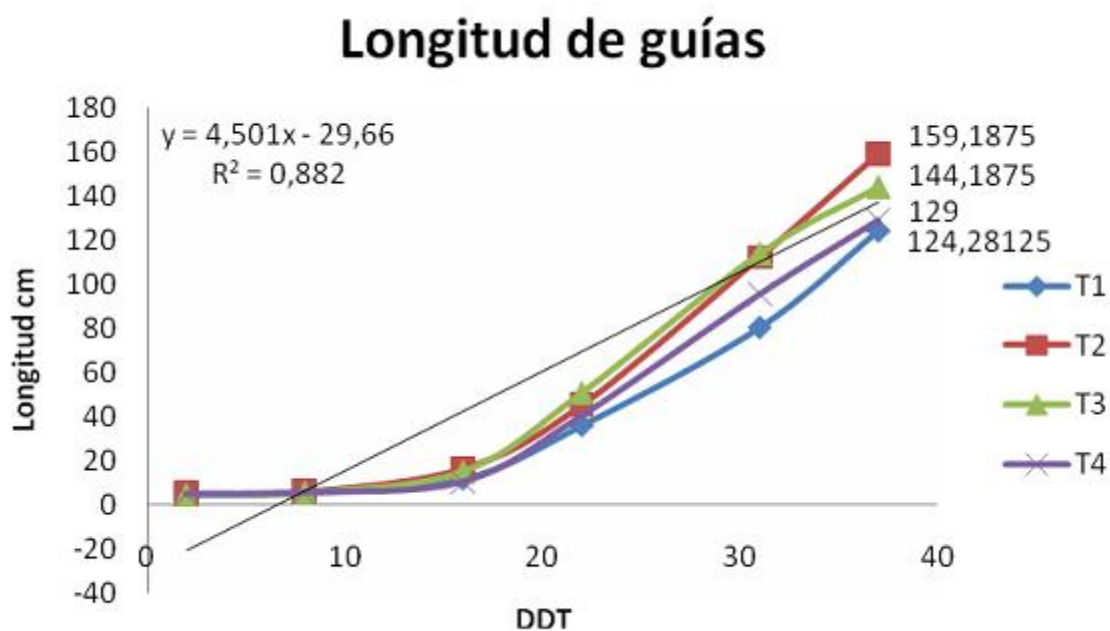


Figura 4.1 Longitud de la guía principal del experimento con sandía triploide. UAAAN-UL. 2006

Estos resultados contrastan con los obtenidos por Neira (1979) en los que evaluó las variedades Charleston Gray, Sugar Baby, y Blue Ribbon con 3 niveles de fertilización NPK (kg/ha): 0-0-0 (F0), 111-55-27 (F1), 166-111-55 (F2).. En los

que observó una longitud máxima y mínima de guías a los 90 días de, (V1F0) con 5.71 y (V3F2) con 0.37 m;

Número de guías

Con respecto al número de guías secundarias y terciarias a los 35 días después del trasplante, el tratamiento 2 (150 ppm de CPPU), presentó un mayor desarrollo, con 4.62 guías secundarias (Figura 4.2) y 16.93 terciarias (Figura 4.3), contrastando con el tratamiento 1 (100 ppm) que tuvo el menor número de guías secundarias 3.81 (Figura 4.2), y el tratamiento 4 el cual obtuvo el menor número de guías terciarias con tan solo 7.8 (Figura 4.3)

Con respecto a las guías cuaternarias sólo el tratamiento 3 (150ppm) presento 1 guía en promedio (Figura 4.4).

Los tratamientos 3 y 4 fueron similares en número de guías secundarias con 4.12. El tratamiento 3 presentó 12.62 guías terciarias y el tratamiento 4 10.93 guías terciarias.

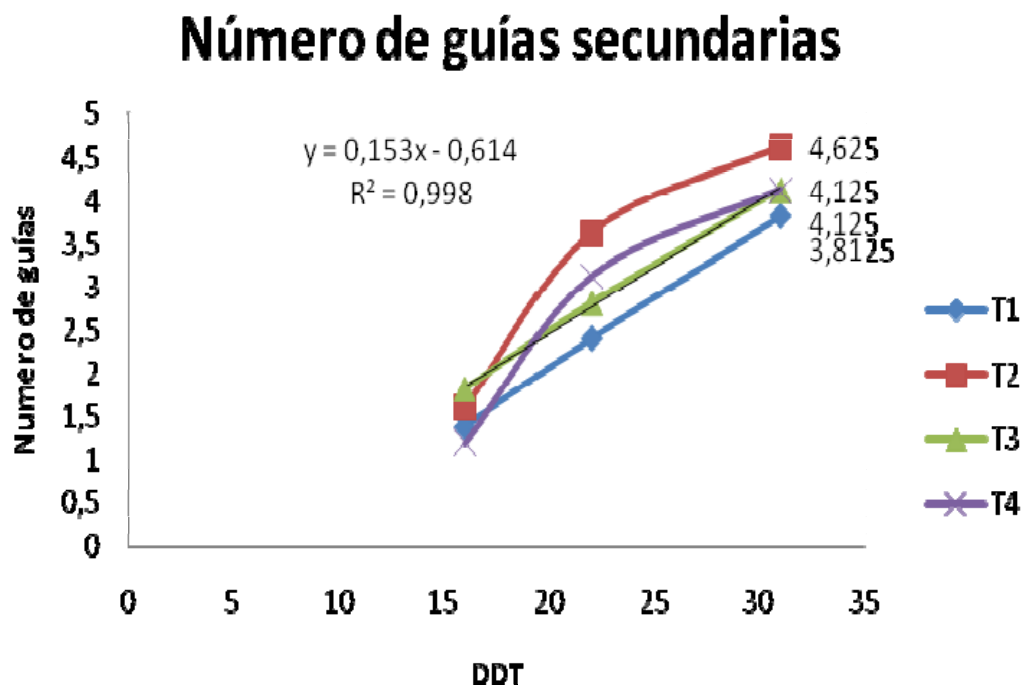


Figura 4.2 Número de guías secundarias del experimento con sandía triploide. UAAAN-UL. 2006

Número de guías tercearias

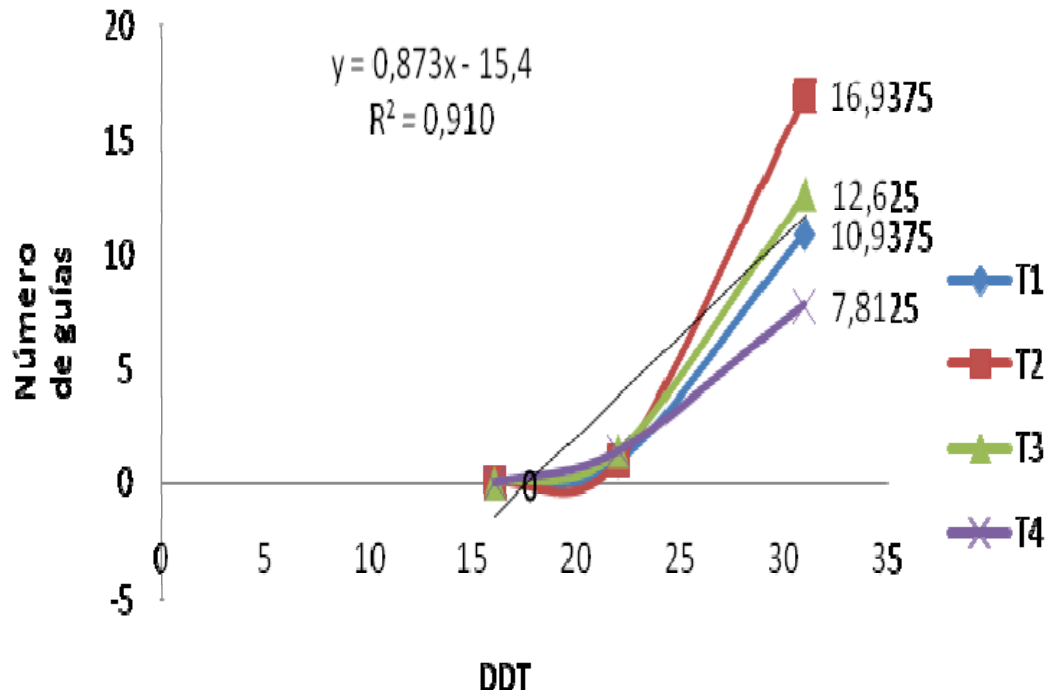


Figura 4.3 Número de guías tercearias del experimento con sandía triploide. UAAAN-UL. 2006

Número de guías cuaternarias

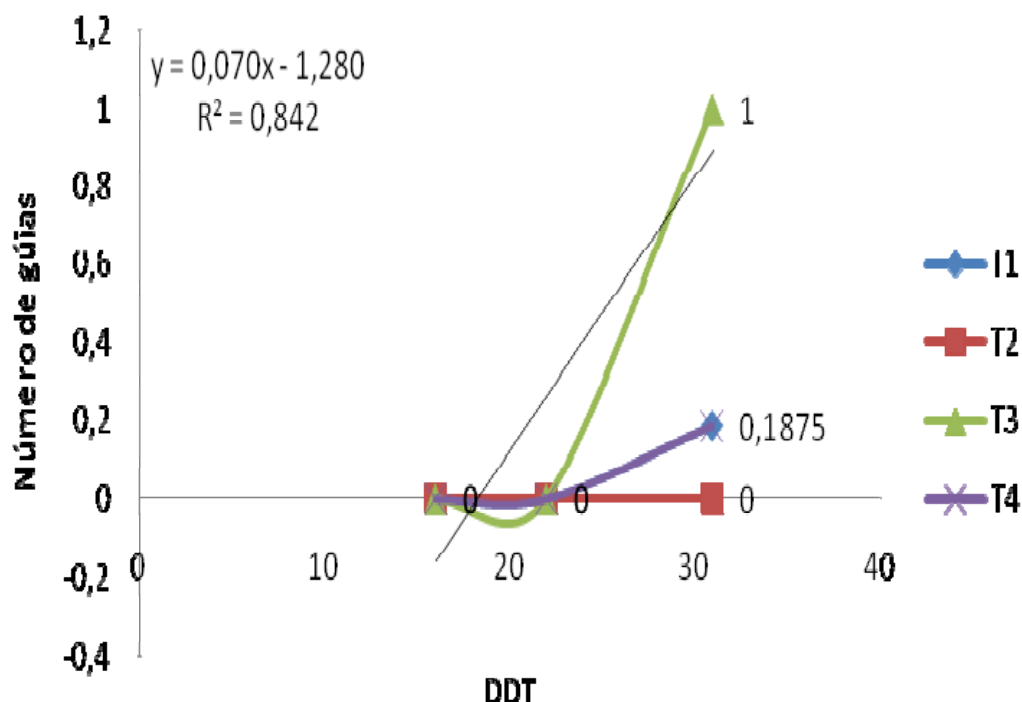


Figura 4.4 Número de guías cuaternarias del experimento con sandía triploide. UAAAN-UL. 2006

Esto contrasta con lo observado por Neira (1979) donde menciona que el máximo y mínimo número de guías secundarias fueron, (V1F1) con 15.3 y (V2F1) con 6.97; y el número de guías terciarias, (V1F1) con 16.87 y (V2F1) con 6.27.

Amarre de frutos

Con la aplicación del regulador del crecimiento CPPU se obtuvo un amarre de frutos del 100%. Esto concuerda con lo mencionado por Quan *et al.* (2001) en un experimento con *Lagenaria leucantha* Rusby, donde obtuvieron un 100% de amarre de frutos con la aplicación de CPPU. No así con Hayata *et al.* (1995) que en un experimento con 4 variedades de sandía (Shimaoh, Yamatocream, Benikodama y Kodama) cuyos valores oscilan entre 80 a 90% de amarre de frutos. Solo el cultivar Kodama presentó un 100% de amarre de frutos. Lo anterior implica una interacción entre genotipo y CPPU.

Variables de cosecha

El análisis de varianza mostró que solo existe diferencia significativa para la variable grados °Brix (tabla A2). El tratamiento 1 (100 ppm de CPPU) presentó 9.64 °Brix, el Tratamiento 2 (150 ppm de CPPU) 8.22 °Brix y el tratamiento 3 (200 ppm de CPPU) 7.76 °Brix.

Estos resultados concuerdan con Huitrón *et. al.* (2007) en un experimento con sandía Triploide cultivar Reina de corazones en dos diferentes años donde compararon el efecto del 2, 4-D a una concentración de 4, 6, 8 y 12 mg L⁻¹ aplicando al follaje y CPPU 50, 100, 150 y 200 ppm aplicándolos al ovario. Encontraron una relación inversa entre la concentración de CPPU y los °Brix esto quiere decir que a mayor concentración de CPPU fue menor el contenido de sólidos solubles.

Hayata *et. al.* (1995) en un experimento donde compararon el efecto de la aplicación de BA 500 ppm, Kinetina 500 ppm y CPPU 200 ppm encontraron que los grados Brix se redujeron con el uso de CPPU obteniendo valores entre 8.8 y 9.4.

Miles *et. al.* (2006) en una comparación de variedades de sandía en 3 diferentes años mencionan que la variedad Valdoria presentó 8.3, 9.9 y 9.7 °Brix para cada año, respectivamente.

Huitrón *et. al.* (2007) obtuvieron valores promedio de grados Brix de 10.0 para el primer año y 10.7 para el segundo año. Estos valores son altamente contrastantes con los obtenidos en el presente estudio (Tabla A2), ya que los frutos evaluados no llegaron a madurez, debido a que las plantas sufrieron estrés hídrico perdiendo el follaje lo que obligó a cortar todos los frutos en una sola ocasión sin importar que no hubieran madurado, esto explica por que el coeficiente de variación fue elevado (CV=19.41).

Los valores mínimos aceptables en el mercado para sandia son 8 °Brix (Huitrón *et. al.*, 2007) los resultados obtenidos nos indican que es posible sustituir a las variedades diploides como polinizadores por el regulador de crecimiento

CPPU sin problemas por una drástica reducción en el contenido de sólidos solubles.

La variedad Valdoria alcanza un peso de 3.9 Kg, diámetro polar de 17.78 cm y un diámetro ecuatorial de 18.03 cm (Miles *et. al.* 2007). Esto contrasta con los datos obtenidos (Cuadro A1) donde el tratamiento 2 (150 ppm de CPPU) fue el de mayor peso de fruto 1542.96 Kg y el tratamiento 1 (100ppm de CPPU) fue el de menor peso con 1282.07 Kg. Posiblemente esta diferencia es debida a que las plantas murieron antes de que los frutos pudieran alcanzar la madurez.

Valdoria madura entre los 95 y 106 días después de trasplante (Miles *et. al.* 2006), pero a medida que la concentración de CPPU aumenta la maduración del fruto se retrasa (Huitrón *et. al.* 2007) pero alcanzan el mismo tamaño al momento de cosecha que los frutos no tratados (Hayata *et. al.*, 1995). Esto nos indica que estuvimos alejados entre 20 a 31 días del punto óptimo de cosecha de los frutos, por lo que podemos inferir que los valores de calidad y cosecha presentados pudieron haber sido superiores (Cuadro A1).

En contraste Quan *et. al.* (2001) mencionan que los frutos de Lagenaria leucantha Rusby, tratados con CPPU crecieron mucho más rápido que los frutos tratados con ANA y AG₃

Huitrón *et. al.* (2007) cosecharon a los 98 días después de trasplante el primer año y a los 106 y 114 días el segundo año. El promedio de las medidas del grosor de cascara oscila entre los 16.88 +- 1.71 y 14.51+-1.55 mm para el primero y segundo año respectivamente. Estos datos contrastan con los obtenidos en el presente estudio (Tabla A1) posiblemente debido a que utilizaron diferente variedad.

Huitrón *et. al.* (2007) encontraron una relación positiva entre el total de producción y la concentración de CPPU; esto quiere decir que a mayor concentración la producción va hacer mayor. Con la aplicación de CPPU en el primer año obtuvieron un promedio de 6.9 frutos por planta pesando 5.3 kg por fruto esto sería igual a un rendimiento de 91 t/ha y durante el segundo año obtuvieron 8.5 frutos por planta pesando 4.5 kg por fruto esto es igual a un rendimiento de 93 t/ha. Esto contrasta con los valores obtenidos (Cuadro A1)

donde se puede observar que el tratamiento 2 (150 ppm de CPPU) obtuvo el mayor rendimiento 7.71 Ton ha⁻¹ y que el tratamiento 1 fue el de menor rendimiento 6.41 Ton ha⁻¹.

V CONCLUSIONES

1. Es posible inducir el amarre de frutos de sandía triploide en todas sus concentraciones (100,150 y 200 ppm) aplicando el regulador de crecimiento CPPU al ovario en el momento de la floración, obteniéndose un 100% de amarre de frutos.
2. Se recomienda asperjar la solución de CPPU a 5 puntos en el ovario para obtener un fruto de apariencia completamente esférica.
3. Solo existe diferencia significativa para la variable grados Brix en la cual el Tratamiento 1 (100 ppm de CPPU) fue el que mayor valor obtuvo con 9.64 °Brix pero el rendimiento fue de 6.41 Ton ha⁻¹.
4. El tratamiento 2 obtuvo el mayor rendimiento 7.71 Ton ha⁻¹ pero con una disminución en el contenido de sólidos solubles con 8.22° Brix.
5. Se recomienda repetir el experimento para obtener datos de calidad y rendimiento más acordes a la realidad, debido a que los frutos cosechados no maduraron ni tuvieron el tamaño y peso máximo.

LITERATURA CITADA.

- Acosta, R. G. F., Galván, L. R., Luján, F. M. Quiñonez, P. F. J., Chávez, S. N., Pilar, E. J. A. 2003. Manejo de cultivo de sandía en la región centro – sur del estado de Chihuahua. CIR-NORTE CENTRO. Folleto Técnico No.15. Delicias, Chihuahua. [En línea]. <http://www.inifap.gob.mx/publicaciones/Manejo%20del%20cultivo%20de%20a%20sandia.htm>
Consulta: 14/08/2007
- Acosta, R. G. F., Luján, F. M., Galván, L. R., Chávez, S. N., Berzoza, M. M. 2002. Producción de hortalizas de clima cálido en la región centro-sur de Chihuahua. Folleto Técnico No. 9. INIFAP. Centro de investigación regional norte-centro. Campo experimental Delicias. Ciudad Delicias Chihuahua, México. <http://www.inifap.gob.mx/publicaciones/Manejo%20del%20cultivo%20de%20a%20sandia.htm>
Consulta: 14/08/2007.
- Adaniya, S., Minemoto, K., Moromizato, Z., Molomura, K. 2004. The use of CPPU for efficient propagation of pineapple. *Scientia Horticulturae* 100 (7-14).
- Alarcón, V. A. L. 1998. Acidificación de soluciones nutritivas en fertirrigación. [En línea] http://www.infoagro.com/riegos/acidificacion_fertirrigacion.htm
Consulta: 12/08/2007
- Arima, Y., Oshima, K., y Shudo, K. 1995. Evolution of a novel urea-type cytokinin: Horticultural uses for forchlorfenuron. *Scientia Horticulturae* 399
- Boswell, R. V. 2000. Our Vegetable Travelers. *Aggie Horticulture. PLANTanswers* section. Reimpreso bajo permiso de la National Geographic Society. Publicación original 1949. Vol. 96 (2) de National Geographic Magazine. [En línea] <http://plantanswers.tamu.edu/publications/vegetabletravelers/introduction.html>
Consulta: 29 /10/2007
- Canales, C. R. y Sánchez, B. J. A. 2003. Cadena Agroalimentaria de Sandia, caracterización de los eslabones de la cadena e identificación de los problemas y demandas tecnológicas. INIFAP. Campeche, Campeche. Pag. 5
- Cano R. P., Chew M. Y., Chávez G. F., Jiménez D. F., Nava C. U., López R. E., Ávila G. R. y Castro I. A. 1999. El amarillamiento del melón (*Cucumis melo* L.) en el Norte-Centro de México posibles causas y estrategias de control. Comité Regional de Sanidad Vegetal de la Región Lagunera de Coahuila y Durango. Torreón, Coah. P13.

- Cano R. P., Hernández H. V. y Maeda M. C. 1993. Avances en el control genético de la cenicilla polvorienta del melón (*Cucumis melo* L.) en México. Hort. Mexicana Vol. 2 (1). 27-32.
- Cano R. P., Nava, C. U. y Jiménez D. F. 2001. Efecto de la densidad de mosquita blanca, *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring (homoptera: aleyrodidae) sobre el rendimiento y calidad del melón (*Cucumis melo* L.) en la Comarca Lagunera, México. Folia Entomol. Mex. 40(2): 145-154.
- Chew, M. Y., Jiménez, D. F., Nava, C. U. y Cano, R. P. 2003. Población de insectos vectores e incidencia de virosis en dos fechas de siembra de melón en la región lagunera. Memoria de la XV semana internacional de agronomía FAZ-UJED. Pag. 234.
- Claridades Agropecuarias. 1999. La sandía una tradición exportadora. No. 75
- Cruz, C. J. G., Wooley, D. J., Lawes, G. S. 2001. Kiwifruit size and CPPU response are influenced by the time of anthesis. Scientia Horticulturae 95 (2002) 23–30.
- Domínguez, L. S. 1988. Determinación de la raíz copa en vid (*Vitis vinifera*) mediante la materia seca producida. Tesis U.A.A.A.N-UL, Torreón, Coahuila, Méx. pp. 12-13.
- Espinoza, A. J. J. 1998. Problemas del mercado internacional de productos agropecuarios: el caso del melón y sandía. Memorias de la II semana de Agronomía. La producción Agrícola, Economía y Medio Ambiente. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, Torreón, Coah. Méx. Pag. 4
- Espinoza, A. J. J. Orona, C. I., Narro, R. J. G., León, R. M. J. 2006. Aspectos sobre producción, organización de productores y comercialización del cultivo de la sandía en la comarca lagunera. Revista mexicana de agronegocios. Julio- Diciembre, año/vol. X, número 019, Universidad Autónoma de la Laguna. Torreón, México.
- Frías, R. J. E., Moreno, T. A., Enríquez, S. M., y García, L. G. 2003. Uso de agua y rendimiento de sandía (*Citrullus lanatus*) bajo fertirriego y acolchado plástico Pag. 353. En: Martínez, R. J. J., Berúmen P. S., Martínez, T. J., Martínez, R. A. Memoria de la XV semana internacional de agronomía FAZ-UJED.
- Gaitán, N. T. 2005. Cadena del Cultivo de Sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb).) con potencial exportador. [En línea]
[www.magfor.gob.ni/servicios/descargas/Estudios Mercado/Mercado Sandia.pdf](http://www.magfor.gob.ni/servicios/descargas/Estudios_Mercado/Mercado_Sandia.pdf)
Consulta: 13/09/2007
- Gimechamp. 2004. Sandia *Citrullus lanatus*. [En línea]
http://www.gimechamp.com/prod_catalogo.asp?id_producto=189
Consulta: 7/09/ 2007

- Gómez, A.M. 2006. Nueva técnica de cuaje sin polinizador en el cultivo de Sandía sin Semillas. Revista comunidad valenciana agraria. [En línea] <http://www.ivia.es/sdta/pdf/revista/horticolas/24tema07.pdf>
Consulta: 20/09/2007
- Grageda, G. J., 1999, La fertilización en hortalizas, INIFAP Centro de investigación regional del noroeste, Folleto Técnico No. 19, pag. 6
- Grupo RPP. 2006. Perú exportará sandía sin pepas a EE.UU. Lima, Perú. [En línea] http://www.rpp.com.pe/portada/gastronomiacute_a/58499_1.php#
Consulta: 27/10/2007
- Hassell, R. L., Schultheis, J. R., Jester, R. W., Olson, S. M., Maynard, D. N., Miller, G. A.. 2007. Yield and Quality of Triploid Miniwatermelon Cultivars and Experimental Hybrids in Diverse Environments in the Southeastern United States. HortTechnology 17: 411-617
- Hayata, Y., Nimii Y., e Iwasaki N. 1995. Inducing parthenocarpic fruit of watermelon with plant bioregulators. Acta Horticulturae 394: 235-240
- Hernández H. V. y Cano R. P. 1997. Identificación del agente causal de la cenicilla del melón (*Cucumis melo* L.) en la Comarca Lagunera. ITEA Vol. 93 (3): 156-163.
- Huitrón, M. V., Diaz, M. Diánez, F. y Camacho F. 2007. Effect of 2,4-D and CPPU on Triploid Watermelon Production and Quality. HortScience 42(3):559-564.
- IICA. 2007. Guía práctica para la exportación a EE.UU. Sandía. Managua, Nicaragua. [En línea] http://www.iica.int.ni/GuiasTecnicas/Cultivo_Sandia.pdf
Consulta: 4/11/2007
- INEGI. 2000. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. [En línea] <http://www.inegi.gob.mx/est/default.asp?c=718>
Consulta: 13/10/2007
- Infoagro, 1997. El cultivo de la sandia. [En línea] http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/sandia.htm
Consulta: 19/09/2007
- INIFAP-CIRNO.2003.Guía para la Asistencia Agropecuaria para el Área de Influencia del Campo Experimental Valle de Culiacán. Agenda Técnica. Quinta Edición. Culiacán, Sinaloa, México. [En línea] http://www.fps.org.mx/imagenes/tecnologica/valle_culiacan/riego/pdf/sandia.pdf
Consulta: 4/11/2007

ITIS. Integrated Taxonomic System, North America. Sin fecha. [En línea]:
http://www.cbif.gc.ca/pls/itisca/next?v_tsn=22356

Consulta: 1/10/2007

Juárez, G. B. 2003. Programa de mejoramiento genético de sandía en Seminis, tercer simposio nacional de horticultura, producción, comercialización y exportación de cultivos hortícolas. Buenavista Saltillo. [En línea]
http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort03/Ponencia_03.pdf

Consulta: 23/09/2007

Kim, J.G., Takami, Y., Mizugami, T., Beppu, K., Fukuda, T., Kataoka, I. 2006. CPPU application on size and quality of Hardy kiwifruit. *Scientia Horticulturae* 110, 219-222.

López, T. M. 1994. Horticultura. Editorial Trillas, México, Df. Pag 299.

Mayberry, K. S., Hartz, T. K., Valencia, J. 2005. La producción de Sandía en California. Universidad de California. Centro de información e investigación en hortalizas. Serie de producción de hortalizas. Publicación 7213.

Maynard, D. N. 2004. Triploid watermelon production. [En línea]
http://watermelons.ifas.ufl.edu/Triploid_Production_Guide/triploid_watermelon_production.htm

Consulta: 1/10/2007

Mendoza, M. S. F., Sánchez C. I., Macías, R. H., Martínez, S. J. 2002. Producción de sandía con riego localizado tipo cintilla y acolchado plástico. CENID-RASPA. Folleto para productores No. 1, Gómez Palacio, Dgo.

Miguel, A. 2004. Panorama actual del cultivo de Sandia. [En línea]
<http://www.agronet.com.mx/cgi/articles.cgi?Action=Viewhistory&Article=2&Type=A&Datemin=2004-02-01%2000:00:00&Datemax=2004-02-31%2023:59:59>

Consulta: 15/08/2007

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

Mohr, H. C. 1986. Watermelon breeding. En: Basset M. J. 1986. Breeding Vegetable Crops AVI Publishing Company inc. Westport Connecticut.

Nava, C. U. y Cano, R. P. 2000. Umbral económico para la mosquita blanca de la hoja plateada en melón en la Comarca Lagunera, México. *Agrociencia* 34: 227-234.

Neira, A. R. 1979. Adaptación de tres variedades de sandia *Citrullus vulgaris* Shard sometidas a tres niveles de fertilización química, San Mateo-

- Esmeraldas. Tesis de Licenciatura. Universidad Central del Ecuador, Quito. Facultad de Ciencias Agrícolas. 66 p. [En línea] http://mail.iniap-ecuador.gov.ec/isis/view_detail.php?mf=582&qtype=search&dbinfo=TESIST&words=AUTOR-%20NEIRA%20A%2C%20RYDWAY
Consulta: 17/11/2007
- Parsons, D. B., Mondoñedo, R. J.; Kirchner, S. F. R., y Medina, F. J. 1986. Cucurbitáceas. Editorial trillas. México, Df. Pag 20 y 23
- Quan, Y. J., Li Y., Rong Y., y Jun, Z. Z. 2001. Cell division and cell enlargement in fruit of *Lagenaria leucantha* as influenced by pollination and plant growth substances. Kluwer Academic publishers. *Plant Growth Regulation* 33: 117-122.
- Ramírez. 2001. Manual para la producción de hortalizas menores en el sur de Tamaulipas. Folleto técnico No. 1. INIFAP Produce. Centro de investigación Regional del Noreste. Campo experimental sur de Tamaulipas.
- Ramírez, R. H. 2003. El uso de hormonas en la producción de cultivos hortícolas para exportación. Memorias tercer simposio nacional de horticultura, producción, comercialización y exportación de cultivos hortícolas. [En línea] http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort03/Ponencia_08.pdf
Consulta: 20/09/2007
- Reyes, C. J. L. y Cano R. P. 2002. Manual de polinización de cultivos. SAGARPA-IICA. Programa Nacional para Control de la Abeja Africana. México, D. F.
- Santibañez, E. 1992. La Comarca Lagunera, ensayo monográfico. 1ª edición. Tipográfica Reza. S. A. Torreón Coahuila, México. 265 p.
- Schultheis J. R., Hassell, R. L., Jester, W. R., Maynard, D. N., Miller, G. A. 2003. Triploid miniwatermelon production in the southeastern United States. *HortScience* 39: 745-897
- Suslow, T. V., 2002. Sandia: recomendaciones para mantener la calidad postcosecha. Department of Vegetable Crops, University of California, Davis, CA. [En línea] <http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Espanol/Sandia.shtml>
Consulta: 19/09/2007
- Troutlodge Inc. sin fecha. Triploides en acuicultura. Washington USA. [En línea] http://www.troutlodge.com/tech/Triploids_In_Aquaculture_Span.pdf
Consulta: 13/09/2007
- Varoquaux, F., Blanvillain, R., Delseny, M., y Gallois, P. 2000. Less is better: new approaches for seedless fruit production. *TIBTECH* Vol. 18. Pag. 234-236

APENDICE

Cuadro A1. Análisis de varianza de la variable Días Después de Aplicación a Cosecha (DDACOS) del experimento con sandía triploide. UAAAN-UL. 2006.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRAT	2	78.79623380	39.39811690	1.58	0.2131
Error	72	1795.92376620	24.94338564		
Total	74	1874.72000000			
CV	12.96556				
Media	38.52000000				
R	0.042031				
cuadrada					
DMS	38.52000000				

Cuadro A2. Análisis de varianza de la variable espesor de cascara (ESPC) del experimento con sandía triploide. UAAAN-UL. 2006.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRAT	2	78.79623380	39.39811690	1.58	0.2131
Error	72	1795.92376620	24.94338564		
Total	74	1874.72000000			
CV	12.96556				
Media	0.86000000				
R	0.013438				
cuadrada					
DMS	0.18582160				

Cuadro A3. Análisis de Varianza de la variable grados BRIX del experimento con sandía triploide. UAAAN-UL. 2006.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRAT	2	45.36785773	22.68392887	8.12	0.0007
Error	72	201.03880893	2.79220568		
Total	74	246.40666667			
CV	19.41506				
Media	8.60666667				
R	0.184118				
cuadrada					
DMS	1.67098943				

Cuadro A4. Análisis de Varianza de la variable PESO del experimento con sandía triploide. UAAAN-UL. 2006.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRAT	2	1066571.52165979	533285.76082990	1.27	0.2879
Error	72	30303298.42500680	420879.14479176		
Total	74	31369869.94666660			
CV	46.23946				
Media	1403.02666667				
R	0.034000				
cuadrada					
DMS	648.75199020				

Cuadro A5. Análisis de varianza de la variable diámetro ecuatorial (DECUAT) del experimento con sandía triploide. UAAAN-UL. 2006.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRAT	2	2.44215456	1.22107728	0.31	0.7365
Error	72	286.22931210	3.97540711		
Total	74	288.67146667			
CV	15.07897				
Media	13.22266667				
R	0.008460				
cuadrada					
DMS	1.99384230				

Cuadro A6. Análisis de varianza de la variable diámetro polar (DPOLAR) del experimento con sandía triploide. UAAAN-UL

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRAT	2	14.17860314	7.08930157	1.05	0.3557
Error	72	486.74486352	6.76034533		
Total	74	500.92346667			
CV	19.13126				
Media	13.59066667				
R	0.028305				
cuadrada					
DMS	2.60006641				

**Cuadro A7. Análisis de varianza de la variable rendimiento (RENDTH)
Ton ha⁻¹ del experimento con sandía triploide. UAAAN-UL. 2006**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRAT	2	26.66428804	13.33214402	1.27	0.2879
Error	72	757.58246063	10.52197862		
Total	74	784.24674867			
CV	46.23946				
Media	7.01513333				
R	0.034000				
cuadrada					
DMS	3.24375995				

**Cuadro A8. Concentración de medias de los tratamientos del
experimento con sandía triploide. UAAAN-UL. 2006.**

TRATAMIENTO	DDACOS	ESPC	PESO	DECUAT	DPOLAR	REND Ton ha⁻¹
T1	38.30	0.87	1282.07	13.01	13.12	6.41
T2	37.67	0.87	1542.96	13.42	14.09	7.71
T3	40.27	0.82	1336.72	13.17	13.40	6.68
CV	12.96	21.60	46.23	15.07	19.13	46.23
promedio	38.52	0.86	1403.02	13.22	13.59	7.01

**Cuadro A9. Comparación de medias de la variable grados Brix del
experimento con sandía triploide. UAAAN-UL. 2006.**

TRATAMIENTO	°Brix
T1	9.64 a
T2	8.22 b
T3	7.76 b
CV	19.41
promedio	8.60