



SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



**El injerto en el cultivo
de melón y sandía como
alternativa al uso
de bromuro de metilo**

**Colima, México
2007 - 2008**

Agosto de 2008

**Dra. Ma. Victoria Huitrón Ramírez
Dr. Francisco Camacho Ferre**



Organización de las Naciones Unidas para
el Desarrollo Industrial



SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES

SEMARNAT

Ana María Contreras Vigil
Directora General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro
de Emisiones y Transferencia de Contaminantes

Agustín Sánchez Guevara
Coordinador de la Unidad de Protección a la Capa de Ozono

Sofía Urbina Loyola
Coordinadora de Programas de Fumigantes

Marco Antonio Cotero García
Coordinador de Proyectos Piloto

ONU DI

Guillermo Castellá Lorenzo
Gerente de Proyectos - Viena

Marcela González Nolazco
Coordinadora de Proyectos del Protocolo de Montreal - México

ASESORES

Dra. Ma. Victoria Huitrón Ramírez
Consultora Nacional
Instituto Tecnológico de Torreón
Secretaría de Educación Pública - SEP

Dr. Francisco Camacho Ferre
Consultor Internacional
Universidad de Almería, España



SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES

AGRADECIMIENTOS

**A la Dirección General de Educación Superior Tecnológica
de la Secretaría de Educación Pública,
por las facilidades otorgadas para que la Dra. Huitrón
desarrollara este proyecto.**

**A los Señores Felipe Michel Ruiz,
David Michel Padilla y Felipe Michel Saucedo,
por haber permitido que el proyecto se realizará
en los ranchos Tepames ubicado en Tepames y Las Carmelitas ubicado
en Pihuamo, Colima, México.**

**Al personal de estos ranchos por
su amplia colaboración y entusiasmo mostrado.**

INFORMACIÓN

Unidad de Protección a la Capa de Ozono

Avenida Revolución No. 1425 Nivel 39
Colonia Tlacopac, San Angel
01040. México, D.F. MÉXICO
Tel. (52 55) 56 24 35 52

sofia.urbina@semarnat.gob.mx

www.semarnat.gob.mx/gestionambiental/calidaddelaire/Pages/proteccionalacapadeozono.aspx

Índice

		Página
1	INTRODUCCIÓN	7
2	OBJETIVOS	8
2.1	Objetivo general	8
2.2	Objetivos particulares	9
3	ANTECEDENTES	9
3.1	Características del estado de Colima	9
3.1.1.	Clima	9
3.1.2.	Suelo	9
3.1.3.	Hidrología	10
3.1.4.	Vegetación	10
3.1.5.	Vías de acceso	10
3.1.6.	Sectores, productos y servicios	11
3.2.	Importancia económica de los cultivos de melón y sandía	11
3.2.1.	El cultivo de sandía	11
3.2.2.	El cultivo de melón	11
4.	MATERIALES Y MÉTODOS	13
4.1.	Ubicación de los predios	13
4.2.	Características de los predios	13
4.2.1.	Suelo	13
4.2.2.	Calidad de agua	14
4.3.	Material vegetal	14
4.4.	Práctica inicial de injerto	16
4.4.1.	Aspectos generales	16
4.4.2.	Entrenamiento a nuevas injertadoras en el proceso del injerto	18
4.4.3.	Injerto por aproximación	19
4.5.	Producción de planta injertada	21
4.5.1.	Injerto de sandía injertada para el experimento	21
4.5.2.	Injerto de melón para el experimento y para desarrollo	24
4.5.3.	Injerto de sandía para desarrollo comercial	25

	Página
4.6. Experimentos de sandía	28
4.6.1. Diseño experimental	28
4.6.2. Croquis de campo	28
4.6.3. Establecimiento del cultivo	29
4.6.4. Trasplante	30
4.6.5. Riego y fertiriego	30
4.6.6. Evolución del cultivo	30
4.6.7. Determinación de producción y calidad	32
4.7. Experimentos de melón	33
4.7.1. Diseño experimental	33
4.7.2. Riego y fertiriego	33
4.7.3. Evolución del cultivo	35
4.7.4. Determinación de producción y calidad	36
4.8. Análisis estadístico de los datos	38
4.9. Otras actividades	38
4.9.1. Enseñanza del injerto	38
4.9.2. Asesoría al agricultor sobre el manejo de planta injertada para producción comercial	38
4.9.3. Difusión del proyecto demostrativo	39
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
5.1. Experimentos de sandía	40
5.1.1. Producción	40
5.1.2. Calidad	41
5.1.2.1. Peso medio del fruto	41
5.1.2.2. Firmeza	42
5.1.2.3. Contenido de sólidos solubles (°Brix)	43
5.1.3. Distribución de la producción	43
5.2. Experimentos de melón	44
5.2.1. Evolución de la cosecha	44
5.2.2. Distribución de calibres	44
5.2.3. Total de cajas cosechadas	46
5.2.4. Producción	46
5.2.5. Calidad	47
5.2.5.1. Peso medio del fruto	47
5.2.5.2. Firmeza	48
5.2.5.3. Contenido en sólidos solubles	48
6. CONCLUSIONES	50
7. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	52

Índice de figuras

	Página
Figura 1. Porcentajes de la superficie de sandía sembrada en el estado de Colima	11
Figura 2. Evolución de la superficie cosechada de melón en el estado de Colima	12
Figura 3. Porcentaje de superficie de melón cosechada en el estado de Colima	13
Figura 4. Croquis de campo del experimento de sandía	28
Figura 5. Distribución de sandía triploide y diploide en campo	30
Figura 6. Croquis de campo del experimento de melón	34
Figura 7. Evolución del número de frutos en el cultivar <u>Tri-X</u> en el experimento de <u>RS841</u>	43
Figura 8. Evolución de la cosecha en el experimento de <u>Shintosa Camelforce</u>	44
Figura 9. Número de cajas de cada calibre por tratamiento (540 m ²) en el experimento de melón sobre <u>Shintosa Camelforce</u>	45
Figura 10. Número de cajas de cada calibre por tratamiento (360 m ²) en el experimento de melón sobre <u>RS841</u>	45
Figura 11. Contribución de los diferentes tratamientos en la producción total en el experimento de melón	46
Figura 12. Evolución del contenido de los sólidos solubles en los frutos de melón	49
Figura 13. Evolución del contenido de la firmeza en los frutos de melón	50

Índice de tablas

	Página
Tabla 1. Tratamientos del experimento de sandía para los dos portainjertos	28
Tabla 2. Solución nutritiva para el cultivo de sandía	30
Tabla 3. Tratamientos de del experimento de melón para los dos portainjertos	33
Tabla 4. Solución nutritiva para el cultivo de melón	33
Tabla 5. Producción de sandía en el experimento de <u>RS841</u>	40
Tabla 6. Producción de sandía en el experimento de <u>Shintosa Camelforce</u>	41
Tabla 7. Parámetros de calidad de sandía del experimento de <u>RS841</u>	42
Tabla 8. Parámetros de calidad de sandía del experimento de <u>Shintosa Camelforce</u>	42
Tabla 9. Producción total y producción correspondiente a los tamaños 9's y 12's expresada en Kg.m ⁻² , obtenida en los dos experimentos	47
Tabla 10. Peso promedio del fruto en los experimento de melón	48
Tabla 11. Comportamiento de los parámetros de calidad del cultivo de melón del experimento de <u>Shintosa Camelforce</u>	49

Índice de fotos

	Página
Foto 1. Fruto de Tri-X	14
Foto 2. Fruto de melón Cruiser	15
Foto 3. Limpieza en parte posterior de los túneles	16
Foto 4. Desinfección de bandejas	17
Foto 5. Siembra de semilla de calabaza criolla	17
Foto 6. Obtención de plántula para prácticas de injerto	17
Foto 7. Práctica del injerto inicial	18
Foto 8. Capacitación en la técnica del injerto	18
Foto 9. Pasos que se realizan en el injerto de aproximación	20
Foto 10. Primeras plantas injertadas calabaza sobre calabaza	21
Foto 11. Personal en la elaboración de la sandía injertada para el experimento	22
Foto 12. Túnel de prendimiento y malla sombra dentro y fuera del macro túnel	23
Foto 13. Funcionamiento de los microaspersores	23
Foto 14. Colocación de la planta injertada dentro del túnel de prendimiento	23
Foto 15. Primeras plantas injertadas previo al trasplante. <u>Tri-X</u> y <u>Sangría</u> para el experimento	24
Foto 16. Variedades de melón (izquierda) y portainjertos (derecha), previo al injerto	24
Foto 17. Realización del injerto de melón (experimento y desarrollo)	25
Foto 18. Parte de la planta injertada de melón lista para trasplante	25
Foto 19. Trabajadoras en el injerto de sandía para desarrollo comercial	26
Foto 20. Formación de uno de los túneles de prendimiento	26
Foto 21. Planta para desarrollo comercial, preparada para el trasplante	26

		Página
Foto 22.	Túneles de prendimiento (izq.) y endurecimiento del injerto (der.)	27
Foto 23.	Planta lista para el trasplante	27
Foto 24.	Preparación del suelo, formación de camas y delimitación de tratamientos	29
Foto 25.	Inyección del bromuro de metilo para desinfectar el suelo en las parcelas correspondientes (TOB)	29
Foto 26.	Planta del ensayo tres semanas después del trasplante	31
Foto 27.	Planta franca del suelo bromurado (izquierda) y planta injertada, suelo no bromurado (derecha), 28 días después del trasplante (ddt)	31
Foto 28.	Desarrollo del cultivo a 47 ddt (4/enero/08)	31
Foto 29.	Aspecto del primer corte (75 ddt)	32
Foto 30.	Planta sin injertar después del quinto corte (99 ddt)	32
Foto 31.	Aspecto de planta injertada, después del quinto corte	32
Foto 32.	Trasplante de planta de melón sin injertar (izquierda) y aspecto del experimento a los 28 ddt (9/enero/08)	35
Foto 33.	Vista general del experimento de melón (izquierda) y parcela desinfectada con bromuro de metilo (derecha) a los 50 ddt (29/feb/08)	35
Foto 34.	Planta franca de melón en suelo bromurado	36
Foto 35.	Diferencia entre plantas francas y plantas injertadas	36
Foto 36.	Aspectos de la clasificación del melón	37
Foto 37.	Práctica de injerto en Ixtlahuacán	38
Foto 38.	Asistentes a la demostración de campo. 2008	39

El injerto en el cultivo de melón y sandía como alternativa al uso de bromuro de metilo en Colima, México

1. INTRODUCCIÓN.

La agricultura moderna y particularmente la horticultura se han ido intensificando cada vez más, de manera que el hombre propicia condiciones óptimas no solo para los cultivos, sino también para las enfermedades del suelo (Gallop, 1974).

Los problemas causados por las enfermedades llegan a ser importantes a medida que se intensifica el cultivo, pues no se tiene una adecuada rotación, utilizando año con año el mismo suelo para los mismos cultivos. La fumigación del suelo con bromuro de metilo (BrCH_3) para control de hongos y nematodos fue considerado hasta hace poco como clave para el éxito en la producción en intensivo; sin embargo, con la demanda de productos no tratados, la retirada del bromuro y su disponibilidad en el mercado, se ha incrementado la búsqueda de alternativas para este fumigante (Besri, 2003).

El injerto de hortalizas se encuentra dentro de las alternativas no químicas para ayudar a reducir la necesidad de fumigación del suelo con bromuro de metilo para control de patógenos en muchos cultivos (Bello *et al.*, 2001).

El injerto es una técnica de propagación en la cual dos porciones de planta de textura orgánica similar, son unidas de manera que puedan continuar su desarrollo como una sola planta. Es una técnica respetuosa con el ambiente, no genera residuos y se emplea como una alternativa a la desinfección de suelos con ciertos productos químicos.

El injerto de frutales y cultivos anuales como solanáceas y cucurbitáceas ha sido difundido en muchos países porque trae consigo una serie de ventajas comerciales, entre éstas pueden citarse la resistencia a enfermedades, tolerancia a estreses abióticos, vigor, incremento a la producción y mejora en la calidad de los frutos (Camacho, 2006).

En Japón donde el uso del suelo es intensivo y la disponibilidad de terreno es escasa, se injerta casi el 95 % de las sandías y los melones. La práctica de injertar es común en este país y en la República de Corea para cucurbitáceas y berenjena (Lee, 2003).

En los países del mediterráneo, el injerto es una de las alternativas al bromuro de metilo más comúnmente empleada en el cultivo de las cucurbitáceas (sandía, melón y pepino). Se dispone de portainjertos resistentes a plagas y patógenos como *Meloidogyne* sp. y *Fusarium oxysporum* en el caso de melón y sandía (Miguel *et al.*, 2004).

En Francia se injertan 1 000 ha de melón, donde se ha comprobado que esta técnica es tan efectiva como la fumigación con el bromuro para *Phomopsis sclerotoides*. El injerto ha sido efectivo para la lucha de formas especializadas de *Fusarium oxysporum* en el caso de pepino en Grecia y de melón en Turquía.

En España se emplea el injerto en unos 30 millones de planta de sandía por año para una superficie de 12000 ha, sobre todo en Almería, Valencia y Murcia. El injerto se emplea en un total de 5 a 6 millones de planta de melón y unos 20 millones de plantas de sandía en Italia. La práctica de injertar se está extendiendo en la producción de cucurbitáceas en Jordania e Israel (Miguel *et al.*, 2004).

El injerto se ha adoptado rápidamente por agricultores de tomate en Marruecos, actualmente se injerta el 95% de la planta de tomate que se produce en invernadero en este país (Besri, 2003).

En Estados Unidos, durante 2005 se injertó sandía triploide sobre calabaza para el control de la marchitez por *Fusarium oxysporum* fsp. *niveum*. Además de su potencial para combatir enfermedades del suelo, incluyendo la fusariosis, el injerto proporcionó buenas producciones y frutos de excelente calidad (Bruton *et al.*, 2007).

Los experimentos realizados durante 1999–2004 en México, Guatemala y Honduras con melón tipo “Cantaloupe” injertado sobre *Cucurbita máxima* x *Cucurbita moschata* han demostrado la validez del injerto como alternativa a la fumigación mediante bromuro de metilo (Camacho, 2006).

Los trabajos realizados por Ricárdez (2007) en el estado de Colima con los cultivos de melón y sandía, demostraron que cuando se trata de planta sin injertar (denominaremos en adelante “planta franca”) no hay diferencia entre desinfectar o no desinfectar con bromuro de metilo al momento de producir sandía y melón en suelos infectados por formas especializadas de *Fusarium oxysporum*. Además, en planta injertada tanto de melón como de sandía, a menor densidad de planta, se obtuvo significativamente mayor producción, frutos más grandes y con mayor contenido de azúcares.

Para dar consistencia a los resultados obtenidos en el ciclo 2006-2007, se planteó el presente trabajo como parte del Proyecto de Demostración de Alternativas al Uso del Bromuro de Metilo como Fumigante en la Agricultura que se realiza en el estado de Colima.

2. OBJETIVOS.

2.1. Objetivo general.

Evaluar la influencia de dos portainjertos de *Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata* en la producción y calidad de melón y sandía a diferentes densidades de plantación.

2.2. Objetivos particulares.

- Capacitar al personal en la realización de injertos de plantas que se utilizarán en los experimentos y para desarrollo comercial.
- Proporcionar asistencia técnica en fertilización y manejo de la planta injertada para obtener los mejores resultados en producción, tanto en las parcelas de los experimentos, como en las parcelas donde se ha iniciado el desarrollo de esta técnica.
- Difundir de la técnica de injerto como una alternativa a la desinfección del suelo con bromuro de metilo.

3. ANTECEDENTES.

3.1. Características del estado de Colima.

El estado de Colima representa el 0.3% de la superficie del país, de hecho, es uno de los estados más pequeños de México. Colinda al norte con Jalisco; al este con Jalisco y Michoacán de Ocampo; al sur con Michoacán de Ocampo y el Océano Pacífico; al oeste con el Océano Pacífico y Jalisco. Sus coordenadas geográficas extremas son: al norte 19°31', al sur 18°41'; de latitud norte; al este 103°29', al oeste 104°41' de longitud oeste.

3.1.1. Clima.

El clima de Colima se ve influenciado en gran manera por su relieve montañoso, el cual cubre el oeste, el norte y la parte este de la entidad. La mayor parte de la superficie del estado posee un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. En la zona costera y en la cuenca del río Armería, el clima es cálido y húmedo, mientras que en la parte alta es templado y cálido en la zona sur. Su temperatura promedio anual es de 28°C y oscila entre una máxima de 31.5°C y una mínima de 12°C. El clima tiene cambios estacionales marcados, con una definición clara entre la estación lluviosa y la estación seca y con drásticos efectos orográficos.

3.1.2. Suelo.

El estado de Colima está constituido por cinco tipos de suelos: En la parte oeste, a partir del río Armería, existe una formación de suelo calizo; al lado norte, una de brecha volcánica; en el área adyacente del río Armería existe una franja con formación de arenisca-conglomerado, y una franja de tipo aluvial hacia el oeste; colindando con el municipio de Minatitlán existe una formación extrusiva ácida y, finalmente, una formación de granito y conglomerado.

Los suelos en la región del valle de Colima, donde el relieve es un plano inclinado de norte a sur, son, o bien aluviales, o bien derivados de rocas o cenizas volcánicas. Sus texturas son muy diversas y varían desde gruesas o arenosas, hasta muy finas o arcillosas.

3.1.3. Hidrología.

Todas las corrientes desembocan en tres cuencas que vierten sus aguas en el océano Pacífico: La de los ríos Marabasco-Minatitlán, Armería y Coahuayana-El Naranjo, este último con el río Salado como afluente.

3.1.4. Vegetación.

La notable biodiversidad presente en el estado de Colima se debe principalmente a la interacción de tres factores fundamentales como el clima, la topografía y la geología. La gran variabilidad en la altitud del relieve topográfico juega un papel importante en la zonificación marcada de la vegetación.

3.1.5. Vías de acceso.

El estado de Colima cuenta con vías de comunicación suficientes para crear las condiciones que fomenten el desarrollo económico regional. Para comunicarse con el interior de la República, se utilizan varias vías de acceso terrestre las cuales se complementa con la línea ferroviaria que viene de la ciudad de Guadalajara, Jal., hasta llegar al puerto de Manzanillo. En cuanto al servicio de aerotransporte, en el estado hay tres aeropuertos importantes, uno en Colima y dos en Manzanillo, uno de ellos de carácter internacional. Además, en el puerto de Manzanillo se ofrecen servicios de cabotaje y altura.

3.1.6. Sectores, productos y servicios.

La agricultura, la ganadería, la pesca y el turismo son actividades de gran importancia en el estado. La producción pecuaria se concentra principalmente en la especie bovina obteniendo volúmenes importantes de carne seguida por las aves, así como la producción de miel y cera.

Colima dispone de amplios recursos naturales e infraestructura para consolidar la actividad pesquera. Se ha fomentado la industrialización de productos pesqueros; por lo mismo, es fuente de divisas y de empleos directos, debido a su acelerado crecimiento.

El 66.66% de la superficie del estado se dedica a la agricultura donde destacan los cultivos de chile, maíz, frijol, alfalfa y sorgo y por las condiciones naturales de la región, se desarrolla una gama diversificada de cultivos frutícolas y hortícolas.

Este sector ofrece una demanda considerable de mano de obra en la recolección de frutas, al igual que la industria agropecuaria, demanda que es cubierta por personas procedentes de los estados de Jalisco y Michoacán, principalmente (Agroecolima, 2008).

3.2. Importancia económica de los cultivos de melón y sandía.

3.2.1. El cultivo de sandía.

La superficie de sandía cosechada en México sufrió un incremento del 22% al pasar de 38 465 ha anuales en 1980 a 38 677 en el 2003. En contraste, para el mismo periodo, la producción registró un 80% al pasar de 446 598 a 803 386 t. Este incremento en producción se ha debido al mejoramiento de los rendimientos unitarios que pasaron de 15.23 a 22.04 t/ha. Esta mejoría en productividad, valor que se mantiene actualmente, se debe al desarrollo y uso de paquetes tecnológicos que incluyen el uso de semillas mejoradas, sistemas de acolchado, programas de fertirrigación, abejas polinizadoras y el control integrado de plagas y enfermedades (Espinoza *et al.*, 2006).

En general, la producción de sandía se encuentra dispersa a lo largo y ancho del país; sin embargo, los estados que más producen son: Sinaloa, Veracruz, Sonora, Jalisco, Nayarit, Guerrero y Chihuahua. Colima participa con el 4.1% de la producción nacional, pero con el mayor rendimiento de sandía en el país, el cual desde 1993 ha ido aumentando paulatinamente hasta alcanzar el valor de 48.09 t/ha, cuando la media del país en ese año fue de 22.56 (SAGARPA, 2006).

En este estado, los municipios donde se concentra la mayor superficie son Manzanillo que participa con el 36.35% de la superficie total sembrada en el estado, Colima con el 25.91% y Tecomán con el 16.43% (Figura 1).

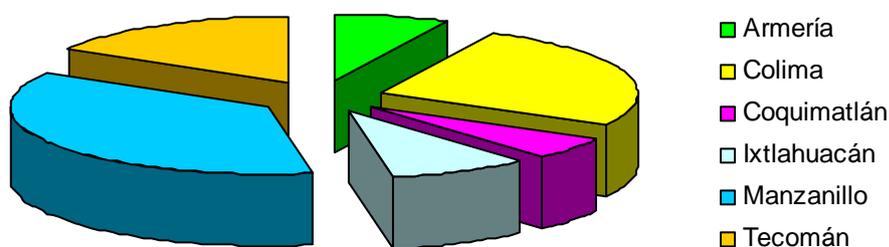


Figura 1. Porcentajes de la superficie de sandía sembrada en el estado de Colima

3.2.2. El cultivo de melón.

Con respecto al cultivo del melón, la superficie cosechada en México durante los años 2005 y 2006 promedió 22095.5 ha con un rendimiento medio de 25.88 t/ha. La producción anual en México se obtiene tanto en el ciclo primavera-verano (p-v) como en otoño-invierno (o-i). La superficie nacional ha estado variando continuamente en los estados, algunos muestran aumentos significativos y otros tienden a desaparecer.

Los cambios en los estados son debidos principalmente a la competitividad, pero también a la falta de la realización de de adecuadas prácticas fitosanitarias, de manera que las plagas y las enfermedades han ido en aumento. En 2006, los estados que destacaron por la superficie sembrada se encuentran: Coahuila, Guerrero, Michoacán, Durango, Sonora, Oaxaca y Chihuahua, con 4 043, 3 167, 2 952, 2 481, 2 473, 1 605 y 1 724 ha respectivamente.

De estos estados, Michoacán mostró el mayor rendimiento con 43.31 t/ha, mientras que Oaxaca presentó el menor con 13.4 t/ha (SAGARPA, 2006).

Al igual de lo que sucedió a nivel nacional, en Colima ha habido variación en la superficie sembrada de melón, determinada entre otros factores por la variabilidad que se presenta en relación a los precios de venta del melón, así que existe un comportamiento oscilatorio y siempre con tendencia a la baja tal como se muestra en la figura 2.

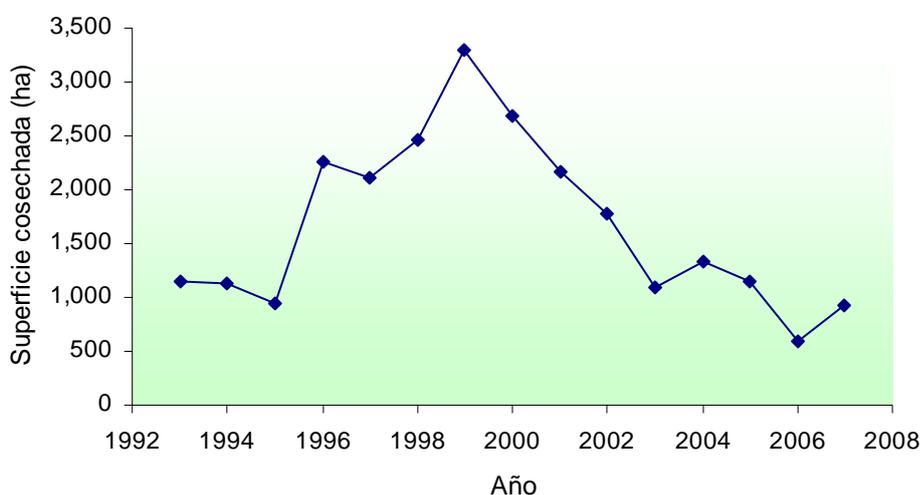


Figura 2. Evolución de la superficie cosechada de melón en el estado de Colima

Dentro de la geografía de los diferentes estados del país, la producción de melón se realiza en zonas muy específicas las cuales satisfacen las necesidades agro-ecológicas de este cultivo. En Colima, el 94% de la superficie de melón, es puesta en los municipios de Colima con 54.2% Tecomán 27% y Coquimatlán 13% (figura 3).

En el país el 85% de la superficie cosechada de melón, se obtiene bajo condiciones de riego, en el estado de Colima el 100% de la superficie de este cultivo se realiza bajo condiciones de riego y solamente durante el ciclo o-i, la cual está destinada principalmente hacia la exportación como es el caso del estado de Colima.

Una de las consideraciones que el Consejo Estatal del Melón hizo en el 2005 de este cultivo, es que la presencia de plagas y enfermedades es significativa y pueden llegar a causar mermas en la producción del melón hasta del 40%.

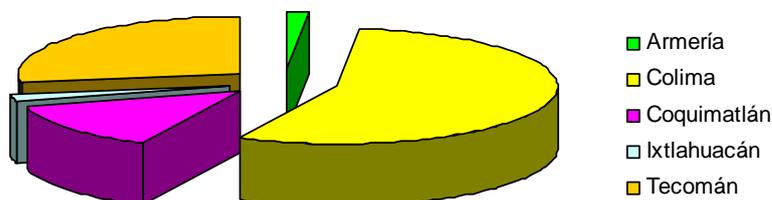


Figura 3. Porcentaje de superficie de melón cosechada en el estado de Colima

4. MATERIALES Y MÉTODOS.

4.1. Ubicación de los predios.

Los experimentos de sandía y melón se realizaron en los predios comerciales “Tepames” y “Las Carmelitas” respectivamente propiedades del Sr. Felipe Michel Ruiz, productor exportador de melón y sandía desde 1982. El predio “Tepames” está ubicado en el km 15 de la carretera Colima-Tepames y “Las Carmelitas” en el km 27.5 de la carretera Colima-Pihuamo.

4.2. Características de los predios.

Los predios poseen en total una superficie cultivable de 370 ha, las cuales en este año, 210 ha fueron ocupadas por el cultivo de melón y 160 por sandía. De la superficie de melón, 8 ha estuvieron ocupadas con melón injertado, las cuales representa el 3.8%; mientras que de sandía injertada tuvieron 50 ha, correspondiendo al 31 % de esta superficie. Para la propagación de planta se cuenta con tres macrotúneles y cuatro tunelillos, área de empaque y cámara de germinación, esta última construida en este ciclo con la finalidad de mejorar las condiciones requeridas para la germinación de sandía triploide.

4.2.1. Suelo.

El suelo donde se realizó el experimento de sandía es de textura migajón arenoso con un pH de 6.5 y CE de 0.9 dS/m, condiciones buenas para el desarrollo del cultivo; sin embargo, con un contenido bajo en materia orgánica, fósforo, potasio, calcio y magnesio, indispensables para un buen desarrollo de este cultivo. Por otro lado, el suelo donde se estableció el experimento de melón (Carmelitas) es de textura arena franca, pH ácido y también con un contenido bajo de materia orgánica; por lo tanto, bajo contenido de nitrógeno, potasio, calcio y magnesio, pero con buenas condiciones de salinidad (0.34 dS/m).

4.2.2. Agua.

El agua del predio “Tepames” es una mezcla de la obtenida de tres pozos de bombeo; mientras que la de “Carmelitas” es una mezcla de agua de lluvia y agua de pozo. Las dos mezclas eran de bajo contenido en sales y en sodio, por lo que se consideró apta para el riego de los dos cultivos; sin embargo, hubo necesidad de neutralizar cierta cantidad de bicarbonatos. El riego en ambas fincas se realiza mediante goteo con un gasto de 1.6 L/h por gotero, una distancia entre éstos de 35 cm y una distancia entre ramales de 1.8 m en melón y 3.6 m en sandía.

4.3. Material vegetal.

Los híbridos de melón y sandía utilizados en los experimentos se describen brevemente a continuación:

Tri-X- Brand 313 o Tri-X (Syngenta). Esta variedad se ha adaptado a muchas regiones climáticas con un buen funcionamiento desde la germinación hasta la cosecha. Su corteza es verde claro con rayas verdes oscuras. Tiene forma ovalada y su peso fluctúa entre 7-9 kg. La sandía Tri-X es de excelente calidad; se destaca por su dulzor y poseer textura firme y carne crujiente. Toda la sandía triploide o sandía sin semilla tiene muy poco polen fértil; Tri-X no es la excepción, por lo que es necesario intercalar en el campo sandía diploide (sandía con semilla) para que las abejas efectúen la polinización sin ningún problema.



Foto 1. Fruto de Tri-X

Sangría (Syngenta). Sandía diploide o sandía con semilla que se caracteriza por la carne roja oscura con altos azúcares. Comúnmente es utilizada como polinizador de la sandía Tri-X. Esta variedad se utilizó como polinizador en el experimento y en la sandía injertada para desarrollo comercial.

Minipol (Hazera). Es una variedad diploide de sandía mini, su fruto es redondo de corteza verde claro de peso entre 2 a 2.5 Kg., posee pulpa firme de color rojo, con altos valores de °Brix y puede ser utilizada como polinizador de sandía de cualquier tamaño. En este caso, el productor incluyó la variedad Minipol además de la Sangría para coadyuvar en el trabajo de polinización.

Cruiser (Syngenta). es el melón híbrido tipo “cantaloupe” más cultivado en México. Se caracteriza por tener frutos uniformes de peso entre 1.9-2.3 Kg., de forma redonda a ligeramente ovalada, con red uniforme y sin suturas. Posee pulpa firme y crujiente de color naranja. Es reconocido por su alta calidad de empaque, amplia adaptabilidad y altos rendimientos.



Foto 2. Fruto de melón Cruiser

Tuscan Style (Syngenta). Melón tipo “Cantaloupe” que se caracteriza por tener surcos muy marcados en el exterior de la corteza, son jugosos y muy dulces. A solicitud del agricultor, aparte del Cruiser, también se injertó esta variedad sobre Shintosa camelforce para desarrollo comercial.

RS841 (Seminis) y Shintosa Camelforce (Nunhems). Portainjertos utilizados en el injerto de sandía y melón de los experimentos, ambos corresponden al híbrido interespecífico *Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata* que se caracteriza por su resistencia a formas especializadas de *Fusarium oxysporum* de las cucurbitáceas y a estreses abióticos como salinidad del suelo alta y bajas temperaturas.

Tomando en cuenta los resultados de producción y calidad del primer año de los proyectos demostrativos, para el caso de los cultivos en desarrollo comercial, se decidió injertar la sandía (Tri-X, Sangría y Minipol) sobre RS 841; mientras que el injerto de las plantas de melón (Cruiser y Tuscan Style) se realizó sobre Shintosa camelforce.

4.4. Práctica inicial de injerto.

4.4.1. Aspectos generales.

La práctica inicial del injerto se realizó durante tres días con la finalidad de aumentar y homogenizar la eficiencia de cuatro personas preparadas en la campaña pasada y que colaborarían en la enseñanza a nuevo personal. El método que se utilizó fue el **injerto por aproximación**. El personal mecanizó los movimientos para realizar los cortes en la variedad y en el portainjertos, así como en la colocación de la cintilla para adquirir mayor velocidad en cada una de las operaciones. Las colaboradoras fueron:

María de Jesús Cervantes Cibrián
Margarita Venegas Martínez
Isabel Cobián Vargas
Sandra Cervantes Cibrián

A la par de la práctica del injerto, se realizaron otras actividades con la finalidad de que las instalaciones estuvieran puestas a punto antes de iniciar con la enseñanza y práctica del injerto con 15 personas nuevas. Las actividades que se realizaron fueron:

- Limpieza y adecuación de los invernaderos.
- Recuento del material existente y el necesario para la obtención de plántula y planta injertada.
- Limpieza y desinfección de 500 bandejas para siembra.
- Preparación de la mezcla de sustratos para la obtención de plántula a injertar.
- Siembra de 15 bandejas más con calabaza criolla para la práctica del injerto con las personas nuevas.

En la práctica de injerto se resaltó cada uno de los puntos a considerar como colaboradoras en la enseñanza de esta técnica. Días después se reafirmaron los detalles del injerto mediante una visita a los invernaderos de la empresa La Guacamaya S.P.R. de R.L. ubicada en Casimiro Castillo, Jal., ahí se pudieron observar las instalaciones con que cuentan en las diferentes etapas del injerto y se propició la interacción con el personal que injerta en dicha empresa.



Foto 3. Limpieza en parte posterior de los túneles



Foto 4. Desinfección de bandejas



Foto 5. Siembra de semilla de calabaza criolla



Foto 6. Obtención de plántula para prácticas de injerto



Foto 7. Práctica del injerto inicial

4.4.2. Entrenamiento a nuevas injertadoras en el proceso del injerto.

A partir del 10 de septiembre del 2007 se iniciaron las actividades de entrenamiento de las 15 personas nuevas. Inicialmente se realizó una explicación general de los pasos a realizar, los materiales a utilizar y después, con el auxilio de las trabajadoras preparadas con antelación, se llevó a cabo la supervisión del injerto de las alumnas nuevas. Después, cada una de ellas trabajó el injerto en forma individual, tal como se observa en las siguientes fotografías.



Foto 8. Capacitación en la técnica del injerto

Los nombres de las aprendices se enlistan a continuación:

- | | |
|------------------------------|--------------------------|
| 1. Andrea Estrada | 9. María Guadalupe Ricón |
| 2. Alondra Juliana Domínguez | 10. Norma Ramírez |
| 3. Andrea Estrada | 11. Rosa Elena Gaytán |
| 4. Claudia M. Gutiérrez | 12. Sagrario Montes |
| 5. Elizabeth Deniz Martínez | 13. Susana Domínguez |
| 6. Laura Gutiérrez | 14. Ulises Macías |
| 7. Lucía Barajas | 15. Zenaida Martínez |
| 8. María Elba Galindo | |

Se repasaron todas las actividades relacionadas con la planta injertada, para que cada una de las personas participantes estuviera preparada para atender cualquier tarea relacionada con el proceso del injerto.

- Mezcla de sustratos (peat moss y perlita).
- Desinfección de bandejas.
- Siembra de híbridos de sandía, melón y portainjertos.
- Injerto.
- Colocación de planta recién injertada en bandejas de 60 cavidades.
- Control de humedad y temperatura de la planta injertada.
- Corte del rebrote del portainjertos en planta injertada.
- Corte de variedad en planta injertada.
- Trasplante en campo de la planta injertada.
- Fertilización de planta en campo.
- Aplicación de fungicidas e insecticidas.

Para la enseñanza y práctica de injerto, se sembró el siguiente número de semillas:

Calabaza criolla	24 800
Sandía triploide <u>Tri-X</u>	600
Sandía diploide <u>Sangría</u>	400
Portainjertos <u>RS841</u>	200
Portainjertos <u>Shintosa</u> <u>Camelforce</u>	200

Con un gran porcentaje de la plántula obtenida, se mecanizaron por parte de las alumnas todos los movimientos del injerto. Con la otra parte, se fue evaluando la evolución que cada una de ellas iba teniendo en cuanto a porcentaje de prendimiento (injertos efectivos).

4.4.3. Injerto por aproximación.

El método de injerto que se utilizó fue el de aproximación. Los pasos a seguir en la realización del injerto mediante este método son: corte ascendente de la variedad (1), corte descendente en el portainjertos (2), ensamble (3) y unión de ambos mediante cintilla flexible de plomo-estaño (4).



1



2



3



4

Foto 9. Pasos que se realizan en el injerto de aproximación

La planta recién injertada se coloca en bandeja de 60 cavidades con la mezcla de sustrato húmeda para permanecer durante cinco días en túneles de prendimiento. Después de esto, se empieza a ventilar paulatinamente para endurecer la unión. Al final se realiza el corte de la sandía o melón por debajo de la cintilla de unión, deshabilitando de esta manera, la raíz de la variedad y dejar que ésta se alimente solamente a través de la raíz de la calabaza.

Los primeros injertos se realizaron de calabaza sobre calabaza, teniéndose al final de la práctica un total de 85 bandejas de 60 cavidades que corresponden un total de 5 100 plantas injertadas. Al inicio se pusieron en tunelillos de germinación y las últimas 1 200 se llevaron al primer túnel de prendimiento que se improvisó dentro de uno de los macrotúneles.

Los injertos posteriores (para los experimentos y para desarrollo comercial) se pusieron en tunelillos con mejores condiciones de humedad y temperatura dentro del mismo macrotúnel.



Foto 10. Primeras plantas injertadas calabaza sobre calabaza

Las diferentes prácticas, permitieron evaluar entre todas la evolución que cada una de las personas tuvo en la eficiencia en el injerto; así mismo, se pudo observar cada uno de los errores que se tuvieron por cada una de las alumnas, de manera, que a medida que se avanzó en el tiempo, la técnica se fue mejorando. Al final, los porcentajes de prendimiento estuvieron por encima del 90%.

Para la realización del injerto de la planta para los experimentos y desarrollo comercial, se distribuyeron las diferentes actividades, dejando en el injerto a las personas que obtuvieron los mejores valores en porcentaje de prendimiento.

4.5. Producción de planta injertada.

4.5.1. Injerto de sandía para el experimento de campo.

La siembra de las variedades de sandía se realizó el 3 de octubre del 2007 y 7 días después la del portainjertos (10 de octubre). El porcentaje de germinación de la sandía triploide fue del 75%, mientras que de la diploide y la calabaza híbrida fue mayor del 95%. La cantidad de semillas sembrada para injertar fue el siguiente:

Sandía triploide <u>TRI-X</u>	3 200
Sandía diploide <u>Sangría</u>	1 600
Portainjertos <u>RS841</u>	2 900
Portainjertos <u>Shintosa</u> <u>Camelforce</u>	1 400

Además de las anteriores, el 13 de octubre se sembraron 2 600 semillas de TRI-X y 1 400 de Sangría para los tratamientos testigo (planta sin injertar).

El injerto se realizó los días 16 y 17 de octubre en el espacio dedicado al empaque, teniéndose un total de 4 380 plantas injertadas (Foto 11):

<u>Tri X</u> injertada con <u>RS841</u>	1 860
<u>Tri X</u> injertada con <u>Shintosa Camelforce</u>	1 080
<u>Sangría</u> injertada con <u>RS841</u>	960
<u>Sangría</u> con <u>Shintosa Camelforce</u>	480

Las personas que participaron y las actividades que realizaron se enlistan a continuación:

Injerto	Colocación de planta en la bandeja	Riego por inmersión	Colocación de en el túnel
Andrea Estrada	Laura Gutiérrez	Isabel Cobián	Rosa Gaytán
Ma. Elba Galindo	Margarita Rivera	Susana Domínguez	Ulises Macías
Norma Ramírez	Sandra Cervantes		
Alma Montes	Ma. Jesús Cervantes		
Sagrario Montes			
Claudia Gutiérrez			
Ma. Guadalupe Rincón			
Juliana Domínguez			

Se acondicionaron 4 túneles de prendimiento donde se colocó toda la planta injertada, cada uno contó con 4 nebulizadores para aumentar la humedad relativa (foto 13) y a la vez disminuir la temperatura. Además se le colocó malla sombra en el exterior y otra dentro (foto 12) de éste por encima de los túneles de prendimiento. A pesar de las mallas y que el macro túnel cuenta con un extractor, en la parte central del día cuando se tiene la mayor incidencia de la radiación solar, se tuvieron problemas para obtener una temperatura adecuada (26 a 30 °C) para las plantas injertadas (foto 12).



Foto 11. Personal en la elaboración de la sandía injertada para el experimento



Foto 12. Túnel de prendimiento y malla sombra dentro y fuera del macro túnel



Foto 13. Funcionamiento de los microaspersores



Foto 14. Colocación de la planta injertada dentro del túnel de prendimiento



Foto 15. Primeras plantas injertadas de Tri-X y Sangría previo al trasplante en el experimento

Después de la fase de prendimiento se tuvo control de plagas y enfermedades dentro del invernadero; las últimas, ocasionadas principalmente por hongos y bacterias.

4.5.2. Injerto de melón para el experimento de campo y para desarrollo

La siembra de melón para el experimento y desarrollo comercial se realizaron simultáneamente, obteniéndose porcentajes de germinación muy altos (98-99%) en las dos variedades de melón y en los portainjertos con crecimiento muy homogéneo dentro de la misma bandeja: Se tuvieron 22 800 plantas de Cruiser y 16 000 plantas de melón tipo magenta y 38 800 portainjertos. El injerto de esta planta se inició el 19 de diciembre terminando hasta el dos de enero debido a que se trabajaron en algunas de las ocasiones, días de cinco horas y además de los días inhábiles por la temporada. Participaron cuando mucho seis personas injertando, seis colocando la planta en la bandeja y dos en transporte y colocación dentro de los túneles.



Foto 16. Variedades de melón (izquierda) y portainjertos (derecha), previo al injerto



Foto 17. Realización del injerto de melón (experimento y desarrollo)

Se injertaron 34 380 plantas de las cuales, a solicitud de los Michel, se incluyeron 2 100 plántulas más de melón Tuscan Style, criadas por ellos en semillero.



Foto 18. Parte de la planta injertada de melón lista para trasplante

4.5.3. Injerto de sandía para desarrollo comercial.

En la primera fase del injerto de sandía para producción comercial trabajaron 17 personas, de las cuales 9 estuvieron injertando, cuatro en la colocación de la planta en la bandeja de 60 cavidades, una en el transporte de bandejas al invernadero y dos más en el riego y colocación de bandejas en el túnel de prendimiento.

Aunque se sembraron 39 600 plantas de sandía y 34 000 de portainjertos, se injertaron en total 33 600 plantas (foto 19) debido a que en el caso de la sandía se tuvo en promedio general de 84% de planta útil. Es importante señalar que la planta injertada tuvo un crecimiento heterogéneo debido a las diferentes porcentajes de sombreo en los trozos de malla colocados dentro y fuera del invernadero. Por otro lado, debido a las condiciones climáticas, hubo incidencia de plagas como *Liryomiza* spp y se tuvo que lidiar con el ataque de diversas especies de hongos tales como (*Erysiphe*, *Sphaeroteca*, *Alternaria* y *Phytium*), de manera que se tuvo que hacer aplicaciones de fitosanitarios para su control.



Foto 19. Trabajadoras en el injerto de sandía para desarrollo comercial



Foto 20. Formación de uno de los túneles de prendimiento



Foto 21. Planta para desarrollo comercial, preparada para el trasplante

Las trabajadoras involucradas en todos los trabajos relacionados con el injerto auxiliaron a otras personas en el trasplante, para evitar en lo posible los errores en esta etapa. Les hicieron hincapié en que tuvieran cuidado de que el trozo donde se hizo el corte de la variedad (de sandía o melón) no se enterrara ya que podía emitir raíces, invalidando así la utilidad del injerto; e incluso, que no estuviera en contacto con el suelo porque se podría infectar por el *Fusarium*.

La segunda fase de injerto de sandía se inició la siembra a inicios del mes de febrero, terminándose el 26 de febrero. Se injertaron 28 560 plantas de las tres variedades (Tri-x, Sangría y Minipol) para dar abastecimiento a aproximadamente 12 ha, cuyo trasplante se realizó a partir del 13 de marzo del 2008.



Foto 22. Túneles de prendimiento (izq.) y endurecimiento del injerto (der.)

Toda la planta injertada, se trasladó a campo en cajas de plástico, tal y como se ve en la foto 23.



Foto 23. Planta lista para el trasplante

4.6. Experimentos de sandía.

4.6.1. Diseño experimental.

El diseño experimental para cada portainjertos fue bloques al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos y sus características se muestran en tabla 1.

Tabla 1. Tratamientos del experimento de sandía para los dos portainjertos

Tratamientos	Planta injertada	Suelo desinfectado	Plantas/ha	Porcentaje de población
TO	No	No	3 472	100
TOB	No	Si	3 472	100
T1	Si	No	2 778	80
T2	Si	No	2 083	60
T3	Si	No	1 736	50

La densidad de planta de 3 472 plantas/ha (100%), corresponde a la densidad que el productor utiliza, ésta se utilizó en los dos tratamientos testigo de planta franca (TO y TOB).

4.6.2. Croquis de campo.

Los tratamientos expuestos en la tabla 1 se utilizaron en cada uno de los portainjertos (RS841 y Shintosa Camelforce); esto significa que a la par se llevaron dos experimentos, la única diferencia fue el tamaño de la parcela elemental en cada uno de ellos. Para el experimento de RS841 fue 583 m²; mientras que para Shintosa Camelforce, se utilizaron parcelas de 389 m². La separación entre camas fue de 3.6 m, teniéndose en cada parcela del experimento de RS841 seis camas y cuatro en el de Shintosa Camelforce. Todas las parcelas elementales tuvieron una longitud de 27 m. La distribución de los tratamientos en campo, se exponen en la figura 4.

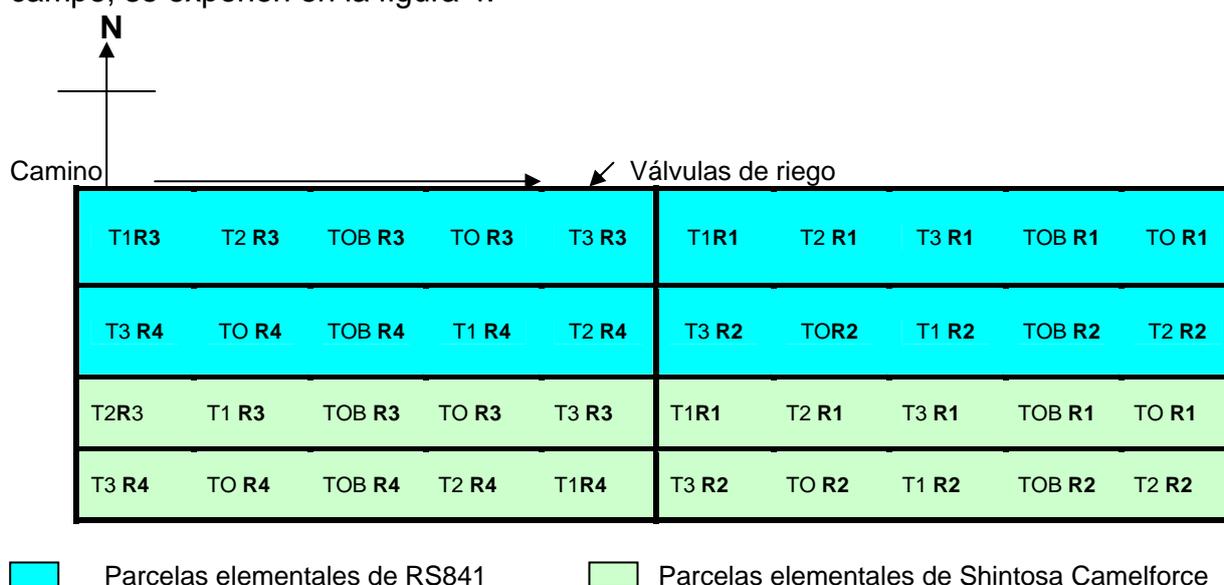


Figura 4. Croquis de campo del experimento de sandía

4.6.3. Establecimiento del cultivo.

Con respecto al establecimiento y desarrollo del ensayo, abajo se muestran actividades realizadas antes del trasplante: la preparación del terreno, formación de camas (foto 24), colocación de cintilla de riego, trazado de las parcelas experimentales y aplicación de bromuro de metilo en las parcelas correspondientes a TOB y el acolchado de las camas de todo el experimento (foto 25).



Foto 24. Preparación del suelo, formación de camas y delimitación de tratamientos



Foto 25. Inyección del bromuro de metilo para desinfectar el suelo en las parcelas correspondientes (TOB)

4.6.4. Trasplante.

La proporción entre sandía triploide y diploide recomendada es de 2:1, teniéndose el 33.3% de sandía con semilla y 66.67 de sandía sin semilla. La sandía diploide es indispensable para polinizar la triploide, debido a que la última posee poco polen y éste además no es viable (Camacho, 2003). La distribución de la sandía triploide y la diploide se muestra en la figura 5.

x	x	0	x	x
0	x	x	0	x
x	x	0	x	x
x	x	0	x	x
0	x	x	0	x
x	x	0	x	x

x: sandía triploide 0: sandía diploide

Figura 5. Distribución de sandía triploide y diploide en los experimentos

4.6.5. Riego y fertilización.

La aplicación de nutrientes se efectuó a través del sistema de riego (fertirrigación), utilizando la solución nutritiva que se muestra en la tabla siguiente. El tiempo de riego se fue estableciendo de acorde al estado fenológico del cultivo el cual fluctuó de 30 minutos al día hasta 1 hora 30 minutos a día alterno.

Tabla 2. Solución nutritiva para el cultivo de sandía

	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	pH	CE
Sol. Nutritiva	10	2	2	0.5	--	--	8	6	2	-		
Agua	--	--	--	2.2	2	--	--	0.38	0.15	2.96	7.2	0.8
Aportes	Mmol/L	10	2	2	-1.7	--	--	8	5.6	1.8	--	---

Los fertilizantes que se ocuparon durante la nutrición de ambos cultivos fueron: nitrato de calcio, ácido fosfórico enriquecido al 75%, fosfato monopotásico, sulfato potásico, sulfato de magnesio, complejo de microelementos y ácidos húmicos.

4.6.6. Evolución del cultivo.

Desde un principio se marcó una fuerte diferencia de crecimiento vegetativo entre los diferentes tratamientos (foto 26). La plantas francas que estuvieron ubicadas en el testigo (TO) y en la parcela desinfectada (TOB), mostraron siempre menor crecimiento foliar con respecto a las plantas injertadas (T1, T2 y T3), incluso en donde el suelo había sido desinfectado con bromuro de metilo (foto 27 y 28).



Foto 26. Planta del ensayo tres semanas después del trasplante



Foto 27. Planta franca del suelo bromurado (izquierda) y planta injertada, suelo no bromurazo (derecha), 28 días después del trasplante (ddt)



**Foto 28. Desarrollo del cultivo a 47 ddt
(4/enero/08)**

Después del quinto corte, prácticamente toda la planta franca había muerto, tal y como se aprecia en la foto 30; ya sea de suelo sin desinfectar o suelo desinfectado.



Foto 29. Aspecto del primer corte (75 ddt)



Foto 30. Planta sin injertar después del quinto corte (99 ddt)

Por otro lado, Los tratamientos de planta injertada continuaron en producción, incluso se pudo llevar la planta a rebrote e inducir la floración para continuar con más amarre de fruto, como puede apreciarse en las dos foto 31.



Foto 31. Aspecto de planta injertada, después del quinto corte

4.6.7. Determinación de la producción y la calidad.

El corte de sandía se realizó por personas expertas a partir de los 75 ddt (01/febrero/08) y se finalizó el 31 de marzo del 2008, con un total de ocho cortes.

Para la determinación de la producción y la calidad de sandía, en cada corte se registraron los siguientes datos, en cada una de las repeticiones de cada tratamiento: número de frutos, peso de fruto, sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix), firmeza de pulpa (Kg./cm^2) y espesor de corteza (mm). Para el peso se seleccionan 5 frutos de la variedad triploide y dos de la diploide por cada repetición, mientras que para la calidad se realiza en un fruto de cada variedad en cada una de las repeticiones.

4.7. Experimento de melón.

4.7.1. Diseño experimental.

A finales del mes de diciembre de 2007 se inicia con la preparación del terreno, formación de camas, inyección del bromuro de metilo y acolchado de las camas para el experimento de melón. Los tratamientos fueron los mismos que en el cultivo de sandía, variando solamente en la densidad de planta, tal y como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Tratamientos de del experimento de melón para los dos portainjertos

Tratamientos	Planta injertada	Suelo desinfectado	Plantas/ha	% de planta
TO	No	No	18 519	100
TOB	No	Si	18 519	100
T1	Si	No	14 815	80
T2	Si	No	11 111	60
T3	Si	No	9 260	50

La superficie de cada unidad experimental fue de 135 m² para las parcelas del experimento de Shintosa Camelforce y de 90 m² para las de RS841, cuya distribución en campo se aprecia en la figura 6.

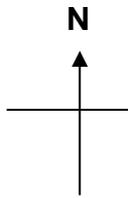
4.7.2. Riego y fertilización.

La base de la fertilización se reporta en la tabla 4, para esto, los fertilizantes utilizados en este cultivo fueron los mismos que los del experimento de sandía. El equilibrio entre los nutrientes, se balancearon de acuerdo al desarrollo fenológico del cultivo.

Tabla 4. Solución nutritiva para el cultivo de melón

		NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	pH	CE
Sol. Nutritiva		12	2	1.5	0.5	--	--	8	6	2	-		
Agua		--	--	--		--	--	--	--	--	--	--	--
Aportes	Mmol/L	12	2	1.5		--	--	8	6	2	--	---	---

El criterio para la aplicación del riego fue en base a la observación del estado físico de la planta.



T2R4	TOBR4	T1R4	T3R4	TOR4
T3 R3	TO R3	T2R3	TOBR3	T1R3
TOBR2	T2 R2	TOR2	T1R2	T3R2
T2R1	T1R1	T3R1	TOR1	TOBR1
T2R4	TOBR4	T1R4	T3R4	TOR4
T3 R3	TO R3	T2R3	TOBR3	T1R3
TOBR2	T2 R2	TOR2	T1R2	T3R2
T2R1	T1R1	T3R1	TOR1	TOBR1

Parcelas elementales de RS841

Parcelas elementales de Shintosa Camelforce

Figura 6. Croquis de campo del experimento de melón

4.7.3. Evolución del cultivo.

Al igual que el experimento de sandía, después de preparar el terreno, formar las camas, colocación de cintilla, acolchar y aplicar el bromuro en las parcelas correspondientes (TOB), se inicia el trasplante con los tratamientos de la planta no injertada (TO y TOB). También en estos experimentos se pudo observar la utilidad del injerto desde el inicio del cultivo mediante las diferencias en el desarrollo entre los tratamientos, incluso entre los tratamientos testigo TO y TOB (foto 32 y 33).

En los experimentos de melón, en comparación con los experimentos de sandía, se pudo ver la diferencia en crecimiento entre los tratamientos de planta franca. En el tratamiento de planta sin injertar y suelo sin desinfectar (TO= pancarta blanca), se aprecia menor crecimiento que el tratamiento de planta sin injertar y suelo desinfectado (TOB), la cual aparece con pancarta morada (foto 34).



Foto 32. Trasplante de planta de melón sin injertar (izquierda) y aspecto del experimento a los 28 ddt (9/enero/08)



Foto 33. Vista general del experimento de melón (izquierda) y parcela desinfectada con bromuro de metilo (derecha) a los 50 ddt (29/feb/08)



Foto 34. Planta franca de melón en suelo bromurado

Sin embargo, a pesar de las diferencias marcadas en el crecimiento de la planta franca de los tratamientos TO y TOB, cuando se inicia la tasa de crecimiento rápido del fruto, ambos tratamientos visualmente se comportan igual; en los dos, la planta empieza a tornarse amarillenta y empieza a morir (foto 35).



Foto 35. Diferencia entre plantas francas y plantas injertadas

4.7.4. Determinación de producción y calidad.

La cosecha en el experimento de melón se inició a los 65 ddt (13/marzo/08), terminando el último de abril (115 ddt) con un total de 21 cortes.

La cosecha fue realizada por personal de campo, y la clasificación por tamaños (9's, 12's, 15's, 18's y 23's) por empacadores especializados; los cuales al inicio la realizaron en el área del empaque, después, a un lado del área del experimento (foto 36).



Foto 36. Aspectos de la clasificación del melón

Cada número de la clasificación corresponde al número de melones que caben por caja; de manera que los de mayor tamaño son los 9's (caben 9 frutos por caja) y los de menor tamaño, los 23's.

De cada tratamiento y repetición se registró el número de frutos de cada tamaño, después se seleccionaron cuatro frutos de cada tratamiento a los cuales se les determinó peso, firmeza de pulpa (tres mediciones por fruto), contenido de sólidos solubles del jugo del fruto ($^{\circ}$ Brix), el grosor de pulpa (tres valores por fruto) y diámetro de corazón (dos mediciones por fruto).

Para las determinaciones realizadas en todos los experimentos se utilizó báscula Ohauz, refractómetro Atago PR.101, penetrómetro FT011 y calibrador pie de rey Mitutoyo Serie 160.

4.8. Análisis estadístico de los datos.

El análisis estadístico de los datos de todos los experimentos se realizó mediante una comparación de medias mediante el paquete estadístico Statgraphics 4.0.

4.9. Otras actividades.

4.9.1. Enseñanza del injerto.

A petición del agricultor Fermín Gutiérrez de Ixtlahuacán, presente en la demostración de campo, se realizó la enseñanza del de injerto a seis de sus trabajadores durante cinco sesiones llevadas a cabo una en cinco semanas (foto 37).



Foto 37. Práctica de injerto en Ixtlahuacán

4.9.2. Asesoría al agricultor sobre el manejo de planta injertada para producción comercial.

Por parte del consultor internacional se realizaron los cálculos de fertilización para los cultivos de sandía y melón de los experimentos y los de producción comercial tomando en cuenta el análisis químico del agua y las necesidades propias del cultivo, de manera que se tuvo una fertilización para cada etapa del cultivo. Además se ha estado monitoreando el cultivo de manera más precisa en etapas especiales como crecimiento vegetativo, floración y engorde de fruto; todo esto, para realizar cambios en la fertilización y favorecer en determinados momentos el aumento en la floración, tamaño y calidad del fruto.

4.9.3. Difusión del proyecto demostrativo.

- a) Atención a estudiantes para práctica de injerto. Durante el injerto de sandía para desarrollo estuvieron dos alumnas Griselda Sánchez y Alma Delia de la carrera de agronomía del Tecnológico de Oaxaca practicando el injerto durante una semana y colaborando en las diversas actividades relacionadas con la planta injertada.
- b) Demostración de campo. Con el proyecto de este año se pretende dar consistencia a los resultados obtenidos durante el primero y a la vez seguir difundiendo la técnica del injerto y sus bondades en la producción de melón y sandía. La demostración de campo fue realizada el 31 de enero donde asistieron investigadores del INIFAP de Tecomán, agricultores de Ixtlahuacán y Tecomán, representantes de casas de semillas, el propio Don Felipe Michel Ruiz, profesores del CBTa de Comala, personal de SEMARNAT del estado y un periodista del programa de radio “Angel Guardián” (foto 38). Los asistentes pudieron constatar la efectividad del injerto para hacerle frente al ataque de formas especializadas de *Fusarium*, de tal forma que el grupo de agricultores de Ixtlahuacán solicitó la enseñanza de la técnica a seis de sus trabajadoras.



**Foto 38. Asistentes a la demostración de campo.
31 de enero 2008**

- c) Se participó en el I simposio Regional de Invernaderos organizado por Firco en Ciudad Juárez, Chih. Con la conferencia “Injerto de hortalizas; una solución a problemas fitosanitarios”, considerando esta actividad una forma de dar difusión al injerto y sus bondades.
- d) Se realizó la exposición del proyecto demostrativo ante integrantes de Consejo de productores de melón en Colima, en las oficinas de SEMARNAT Colima como complemento a la plática del proyecto alternativas al bromuro de metilo presentado por la Biol. Sofía Urbina.
- e) También se expuso el proyecto “El injerto como alternativa al bromuro de metilo en Colima” en el foro de “Producción de hortalizas en ambiente controlado” dentro de los festejos de la XX Feria del melón en Ixtlahuacán, Col.

- f) Exposición del tema “Portainjertos empleados en cucurbitáceas. Experiencia en Colima” en el curso “plántula e Injerto en hortalizas de invernadero” organizado por el INTAGRI en Guadalajara
- g) Entrevista en el radio sobre el tema “Injerto en melón y sandía” con el Sr. Ernesto Valencia en el programa del “Jueves de Fundación produce”
- h) Independientemente de la demostración de campo, se atendieron visitas tanto de casas de productos agroquímicos (Valagro), de semillas (Seminis y Nunhems), empresas dedicadas a la obtención de plántula (Grow Group), estudiantes de la facultad de Agronomía, estudiantes de de la carrera de Comercio Internacional y niños de escuelas primarias para observar el proceso del injerto y el comportamiento de la planta injertada en campo.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

5.1. Experimentos de sandía.

5.1.1. Producción.

En los dos portainjertos se presentó diferencia altamente significativa entre la producción de la planta franca (To y TOB) y la de la planta injertada en sus diferentes densidades de plantación (tabla 5 y 6). En el caso del portainjertos RS841, el promedio de la producción de la planta injertada (7.31 Kg.m⁻²) superó en 115% a la producción de la planta franca (3.40 Kg.m⁻²). Por otro lado, en el portainjertos Shintosa Camelforce, el promedio la producción de la planta injertada superó en 41% a la planta franca.

Tabla 5. Producción de sandía en el experimento de RS841

Tratamientos	Producción (Kg.m ⁻²)		
	TRI-X	Sangría	Total
Testigo	2.45 b	1.04 b	3.49 b
Testigo Br	2.20 b	1.12 b	3.32 b
T1	5.10 a	2.35 a	7.45 a
T2	5.42 a	1.68 a	7.11 a
T3	5.35 a	2.03 a	7.38 a
Valor p	0.0034	0.0000	0.0000

Los números seguidos de distinta letra denotan diferencia significativa para p<0.05

Por otro lado, la producción total obtenida en sandía injertada sobre RS841 y Shintosa Camelforce y suelo sin desinfectar, superaron en 115% y 58% respectivamente, a la producción total obtenida con planta franca en suelo desinfectado con bromuro de metilo.

Tabla 6. Producción de sandía en el experimento de Shintosa Camelforce

Tratamientos	Producción (Kg.m ⁻²)		
	TRI-X	Sangría	Total
Testigo	2.80 a	1.51 b	4.33 b
Testigo Br	2.45 a	1.51 b	3.96 b
T1	4.32 a	1.83 ab	6.15 a
T2	4.21 a	1.95 ab	6.16 a
T3	3.97 a	2.10 a	6.07 a
Valor p	0.0006	0.0850	0.0004

Los números seguidos de distinta letra denotan diferencia significativa para $p < 0.05$

Con respecto a la influencia del injerto en la producción de los diferentes tipos de sandías, Tri-X se vio más favorecida que Sangría, mostrando aumentos en la producción de 128% cuando se injerta con RS841 y de 58% cuando se injerta con Shintosa Camelforce. En el caso de Sangría, los aumentos fueron del 87% y 29.8% con RS841 y Shintosa Camelforce respectivamente. Este mismo comportamiento se presentó el ciclo pasado (Ricárdez, 2007). Así mismo, en este ciclo, igual que en el anterior, el tratamiento donde se desinfectó el suelo (TOB) mostró el valor más bajo de la producción en ambos experimentos.

5.1.2. Calidad.

5.1.2.1. Peso medio del fruto.

En los dos portainjertos, se aprecian diferencias significativas en el peso medio del fruto, incluso altamente significativa para Tri-X. El peso medio de las plantas injertadas en todos los casos superó al de las plantas francas. Esta diferencia fue mayor cuando se injertó sobre RS841 (tabla 7). Las plantas injertadas superaron en promedio en 1.5 Kg. a los tratamientos de las plantas francas. El peso medio de las plantas injertadas en las diferentes densidades (T1, T2 y T3) fue estadísticamente igual (tabla 7 y 8).

Lo anterior fue similar al ciclo pasado. Lo que significa que el peso medio, componente importante del rendimiento, está fuertemente influenciado por el injerto en cualquiera de los dos portainjertos comerciales del híbrido *C. maxima* x *C. moschata*; también es importante el comportamiento que se tuvo en los dos años en los dos tratamientos de planta sin injertar: no hay efecto positivo en la aplicación de bromuro; el peso medio de fruto se comportó estadísticamente igual cuando se desinfectó y cuando no se hizo.

Tabla 7. Parámetros de calidad de sandía del experimento de **RS841**

Tratamientos	Tri-X			Sangría		
	PMF* (Kg.)	Firmeza (Kg.cm ⁻²)	S. Solubles (°Brix)	PMF (Kg.)	Firmeza (Kg.cm ⁻²)	S. Solubles (°Brix)
Testigo	5.08 b	1.63 d	10.00 a	5.50 b	1.31 c	9.80 a
Testigo Br	5.03 b	1.81 c	9.89 a	6.19 ab	1.49 b	9.10 a
T1	6.25 a	2.03 b	9.82 a	7.22 a	1.83 a	9.18 a
T2	6.54 a	2.23 a	10.25 a	7.66 a	1.83 a	9.22 a
T3	6.69 a	2.00 b	9.99 a	7.41 a	1.84 a	9.36 a
Valor p	0.0034	0.0000	0.8736	0.0398	0.0000	0.5105

*PMF = Peso Medio de Fruto

Tabla 8. Parámetros de calidad de sandía del experimento de **Shintosa Camelforce**

Tratamientos	Tri-X			Sangría		
	PMF (Kg.)	Firmeza (Kg.cm ⁻²)	S. Solubles (°Brix)	PMF (Kg.)	Firmeza (Kg.cm ⁻²)	S. Solubles (°Brix)
Testigo	5.48 b	1.89 c	10.51 a	6.12 c	1.55 c	10.00 a
Testigo Br	5.46 b	1.89 c	10.03 a	6.23 bc	1.53 c	9.85 a
T1	6.16 a	2.20 ab	9.94 a	7.03 ab	1.70 b	9.22 a
T2	6.10 a	2.33 a	9.82 a	6.85 abc	1.68 b	9.14 a
T3	6.35 a	2.11 b	10.08 a	7.18 a	1.92 a	9.42 a
Valor p	0,0098	0.0000	0.4639	0,0526	0.0000	0.1182

Los números seguidos de distinta letra denotan diferencia significativa para $p < 0.05$

5.1.2.2. Firmeza.

A pesar de que la firmeza es uno de las características propias de la variedad, ésta puede verse afectada por diversos factores. En estos experimentos, similar a lo obtenido por Ricárdez (2007), las plantas injertadas de las dos variedades de sandía, presentaron valores más altos que las francas. Otros estudios realizados en Oklahoma en Estados Unidos, también reportan un aumento sustancial en la firmeza de sandía injertada con respecto a las plantas sin injertar (Roberts *et al.*, 2007)

En este experimento, los valores de la Tri-X fluctuaron desde 1.63 hasta 2.33 Kg.cm⁻² los cuales se encuentran dentro de los valores de lo que se considera una sandía “crujiente” (Camacho y Fernández, 2000).

Si se compara la firmeza de las dos variedades en los tratamientos de planta franca, no se aprecian diferencias estadísticas en la Tri-X, pero sí en Sangría; sin embargo, el mayor de los valores está por debajo de los presentados por la planta injertada en esta variedad.

5.1.2.3. Contenido de sólidos solubles (°Brix).

Similar a los resultados obtenidos por Ricardez (2007) en el ciclo pasado, para el contenido de sólidos solubles, no se presentaron diferencias significativas entre tratamientos, comportamiento observado también por Roberts *et al.*, en el 2007. El valor promedio de la Tri-X (10.03°Brix) fue mayor que el de Sangría (9.44°Brix).

Estos resultados soportan lo afirmado por Hassel *et al.* (2008), el injerto incrementa la firmeza del fruto de sandía y no tiene efectos adversos en el contenido de azúcares.

5.1.3. Distribución de la producción.

Como se mencionó en materiales y métodos, la cosecha de sandía se inicia el 1º. de febrero y termina el 31 de marzo del 2008. Esto es, se realizó por completo en dos meses y el comportamiento de planta injertada con respecto a los tratamientos testigo, fue diferente (figura 7).

En la figura 7 se muestra el promedio de frutos cosechados en planta injertada y planta franca del experimento de RS841; se puede apreciar que, prácticamente en el 4º. Corte, los tratamientos de planta injertada sin injertar habían terminado su producción; sin embargo, la planta injertada continúa con cuatro cortes más, presentado de esta manera mayor producción.

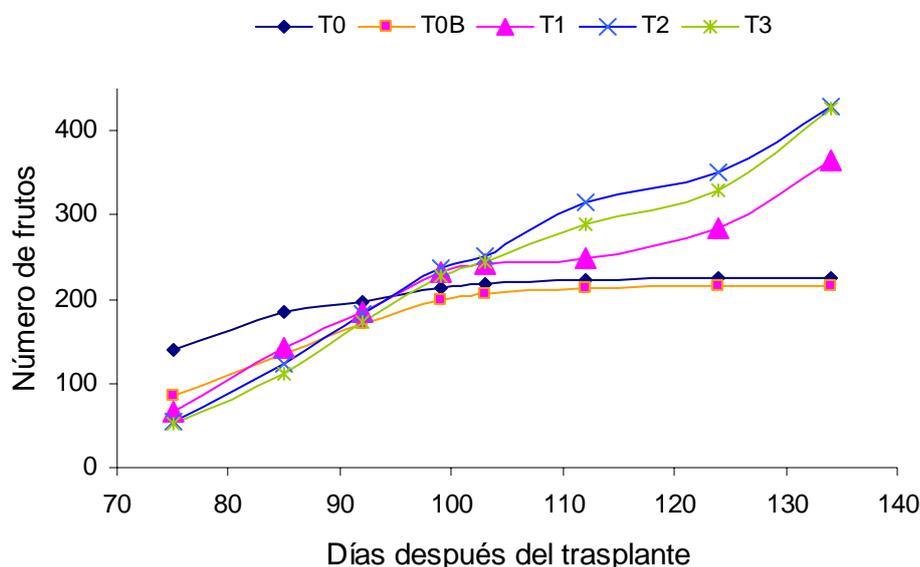


Figura 7. Evolución del número de frutos en el cultivar Tri-X en el experimento de RS841

Es importante destacar que la entrada de abejas se realizó cuando había un promedio de 7 flores por planta, propiciando que la polinización se compactara.

Lo anterior se vio reflejado en el ritmo de la producción. En la quinta semana de haber iniciado la cosecha ya se tenía el 70% de la producción en planta injertada.

5.2. Experimentos de melón.

5.2.1. Evolución de la cosecha.

Antes de presentar los resultados del análisis estadístico de los parámetros de producción y de calidad, se presenta la forma en que fue evolucionando los frutos cosechados y el resultado final de esta cosecha.

En la gráfica se puede apreciar que los tratamientos de planta franca a las dos semanas (día 80) de haber iniciado la cosecha, prácticamente las plantas se habían dejado de producir; mientras que en los tres tratamientos con planta injertada, la producción continúa. La producción se inicia el 13 de marzo del 2008 y se termina el último día de abril; esto significa que el 100% de la producción reportada aquí, está concentrada en los meses de marzo y abril, incluso como muestra la figura 8, la cosecha de frutos se puede continuar, siempre y cuando las condiciones físicas de la planta lo permitan.

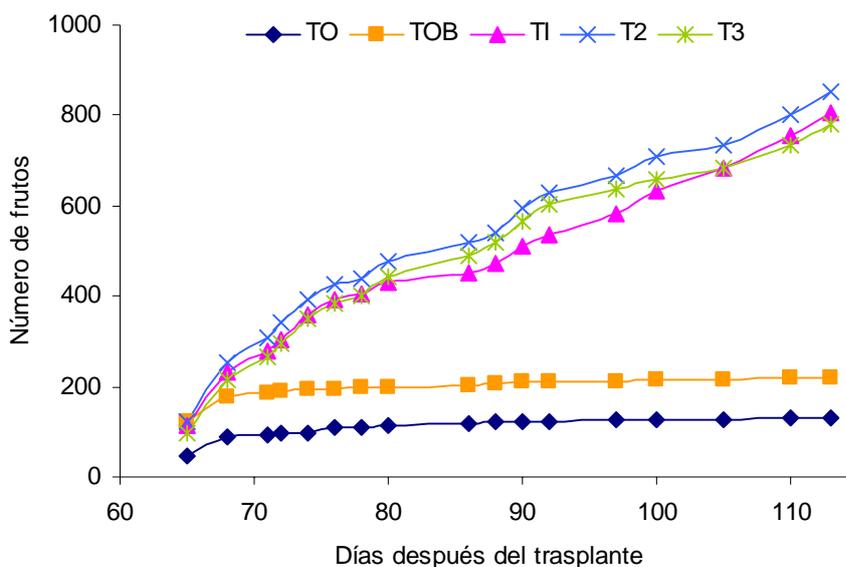


Figura 8. Evolución de la cosecha en el experimento de Shintosa Camelforce

5.2.2. Distribución de calibres.

Con respecto a la distribución de tamaños o calibres, en los dos portainjertos, los tratamientos del 60 y el 50% de densidad de planta (T2 y T3) presentaron la mayor cantidad de frutos de los tamaños 9 y 12 (figura 9 y 10). La suma de 9's y 12's corresponde a 45 y 48% del total de cajas de los tratamientos T2 y T3 respectivamente en Shintosa Camelforce y el 47.5 y 51.8% respectivamente en RS841.

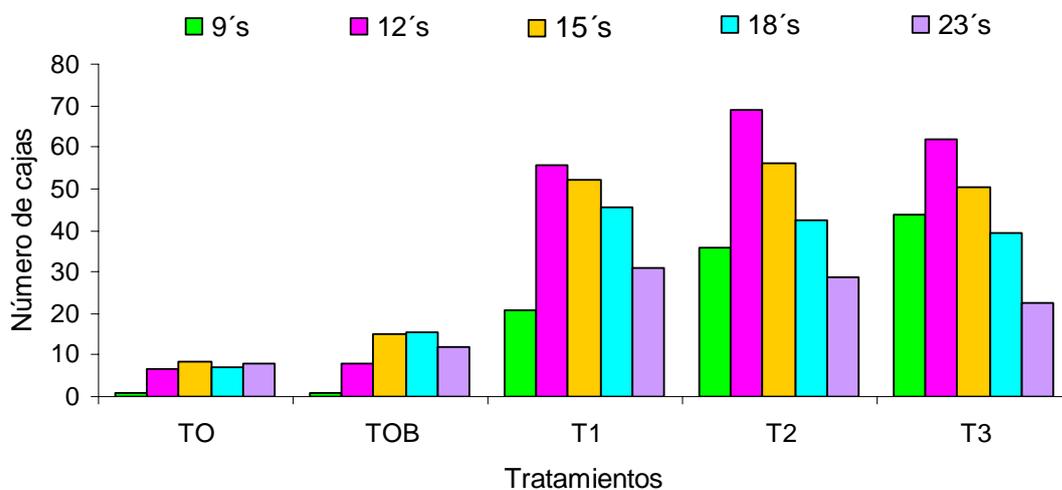


Figura 9. Número de cajas de cada calibre por tratamiento (540 m²) en el experimento de melón sobre Shintosa Camelforce

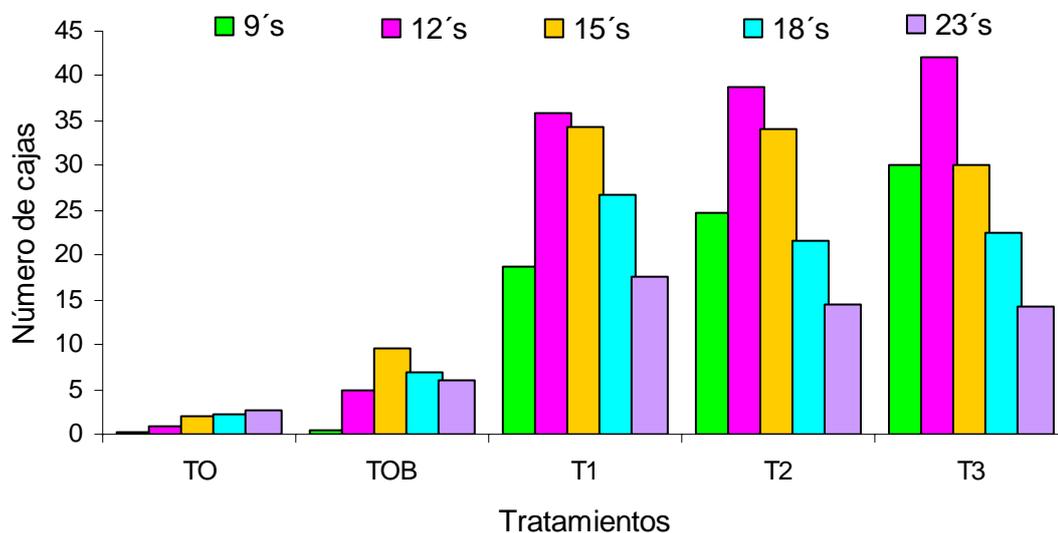


Figura 10 Número de cajas de cada calibre por tratamiento (360 m²) en el experimento de melón sobre RS841

5.2.3. Total de cajas cosechadas.

El total de cajas cosechadas en los dos experimentos, esto es, tomando en cuenta todos los tratamientos en los dos portainjertos, se exponen en la figura 11.

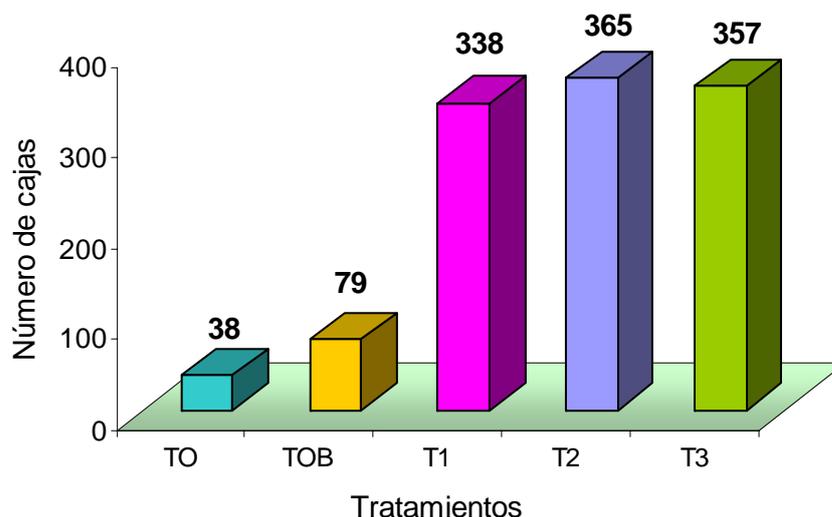


Figura 11. Contribución de los diferentes tratamientos en la producción total en el experimento de melón

La producción total fue de 1 175 cajas en una superficie de 4 500 m² (1 800 m² para RS841 y 2 700 m² de Shintosa Camelforce), donde cada tratamiento participó en la producción en el siguiente orden **T2 > T3 > T1 > TOB > TO**, mismo que mostró en el ciclo pasado en datos presentados por Ricárdez (2007).

Previo al análisis estadístico, en las gráficas expuestas del experimento de melón, se puede constatar la indudable utilidad del injerto como una alternativa al uso del bromuro de metilo como fumigante el suelo.

5.2.4. Producción.

Es muy notable la diferencia entre la producción de los tratamientos testigo (planta no injertada o franca) y la producción de las plantas injertadas, ya sea sobre Shintosa Camelforce, o sobre RS841 (tabla 9). Este comportamiento es similar a lo obtenido por Fernández *et al.* en el cv Ovation injertado sobre RS841 (citado por Ricárdez, 2007) y por Ricárdez en el 2007 con el mismo cultivar. La producción total obtenida en melón injertado sobre RS841 y Shintosa Camelforce y suelo sin desinfectar, superaron en 384% y 341% respectivamente, a la producción total obtenida con planta franca en suelo desinfectado con bromuro de metilo, **por lo que el injerto se puede considerar como una alternativa a este fumigante** (Bruton *et al.*, 2007).

La diferencia altamente significativa se mantuvo al hacer el análisis estadístico para la producción frutos de tamaño 9 y 12, los cuales por su precio, llegan a ser de gran importancia para el productor.

Tabla 9. Producción total y producción correspondiente a los tamaños 9's y 12's expresada en Kg.m⁻², obtenida en los dos experimentos

Tratamientos	<u>Shintosa Camelforce</u>		<u>RS841</u>	
	Total (Kg.m ⁻²)	9's + 12's (Kg.m ⁻²)	Producción Total	9's + 12's (Kg.m ⁻²)
Testigo	0.97 d	0.23 c	0.39 c	0.06 c
Testigo Br	1.55 c	0.27 c	1.32 b	0.25 c
T1	6.57 b	2.40 b	6.29 a	2.58 b
T2	7.29 a	3.30 a	6.31 a	2.99 ab
T3	6.68 ab	3.35 a	6.57 a	3.41 a
Valor p	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Los números seguidos de distinta letra denotan diferencia significativa para p<0.05.

Con respecto a la producción total, Shintosa Camelforce presentó valores más altos que RS841; mientras que en la producción de calibres 9's y 12's, el comportamiento de los dos portainjertos fue similar.

Es importante hacer notar que en este ciclo hubo cambios. La preparación de las camas y la aplicación del riego, respecto al año pasado. La preparación del suelo y la formación de camas se realizaron con máquinas especiales dejando la condición física del suelo y las camas más homogéneas. Lo anterior tuvo un efecto muy positivo en la producción, obteniéndose mayores valores de producción total (en promedio 27 % más) más y producción de 9's+12's (> del 100%), con respecto a lo reportado por Ricárdez (2007) en el ciclo pasado, en los tratamientos de planta injertada.

5.2.5. Calidad.

5.2.5.1. Peso medio del fruto.

En los dos portainjertos, el peso medio del fruto fue otro de los parámetros en los que se registró diferencias altamente significativas entre los tratamientos, mostrando valores mayores los tratamientos de plantas injertadas (tabla 10)

El peso promedio de los frutos del tratamiento testigo (sin bromuro) de los dos experimentos fue de 0.975 Kg., el del tratamiento testigo con bromuro de metilo fue de 1.05 Kg.; mientras que el peso promedio de las plantas fue de 1.45 Kg.

Tabla 10. Peso promedio del fruto en los experimento de melón

Tratamientos	<u>Shintosa camelforce</u>	<u>RS841</u>
Testigo	1.04 c	0.91 d
Testigo Br	1.06 c	1.04 c
T1	1.40 b	1.35 b
T2	1.47 a	1.37 ab
T3	1.45 ab	1.45 a
Valor p	0.0000	0.0000

Los números seguidos de distinta letra denotan diferencia significativa para $p < 0.05$.

5.2.5.2. Firmeza.

Similar a lo reportado por Ricárdez (2007) los diferentes tratamientos y portainjertos no tuvieron influencia en este parámetro. En este parámetro otros autores (Crino *et al.* 2008) tampoco han encontrado diferencias significativas entre plantas de melón injertadas y francas e incluso para otros parámetros de calidad.

5.2.5.3. Contenido en sólidos solubles.

La cantidad de sólidos solubles presentes en el producto cosechado varió de 9.81 a 10.61°Brix todos los tratamientos (tabla 11)]. En el producto conseguido del ensayo de Shintosa Camelforce, no se encontraron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos; sin embargo, en el portainjertos RS841, el contenido de sólidos solubles del tratamiento T1 (planta injertada con densidad del 80%) presentó el valor más alto con respecto a los demás tratamientos.

Tabla 11. Comportamiento de los parámetros de calidad del cultivo de melón del experimento de Shintosa Camelforce

Tratamientos	<u>Shintosa Camelforce</u>		<u>RS841</u>	
	Firmeza (Kg.cm ⁻²)	°Brix	Firmeza (Kg.cm ⁻²)	°Brix
Testigo	3.42 a	9.60 b	3.54 a	9.34 c
Testigo br	3.44 a	10.22 a	3.22 a	9.66 bc
T1	3.50 a	10.32 a	3.45 a	10.35 a
T2	3.45 a	10,28 a	3.56 a	9.98 ab
T3	3.58 a	10.30 a	3.43 a	9.98 ab
Valor p	0.7813	0.0886	0.4017	0.0010

Los números seguidos de distinta letra denotan diferencia significativa para p<0.05

Los dos parámetros de calidad, presentaron variaciones altamente significativas a través del tiempo, disminuyendo los valores de ambos a medida que se avanzaba en la cosecha, teniéndose los valores más bajos en los dos últimos cortes (figura 12 y 13).

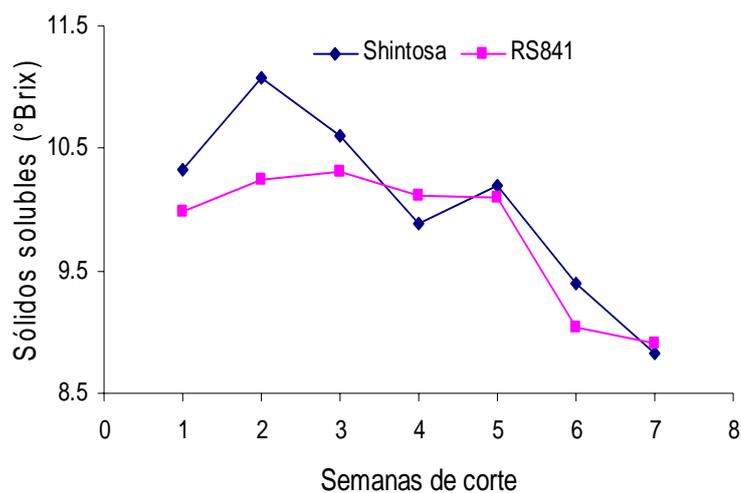


Figura 12. Evolución del contenido de los sólidos solubles en los frutos de melón

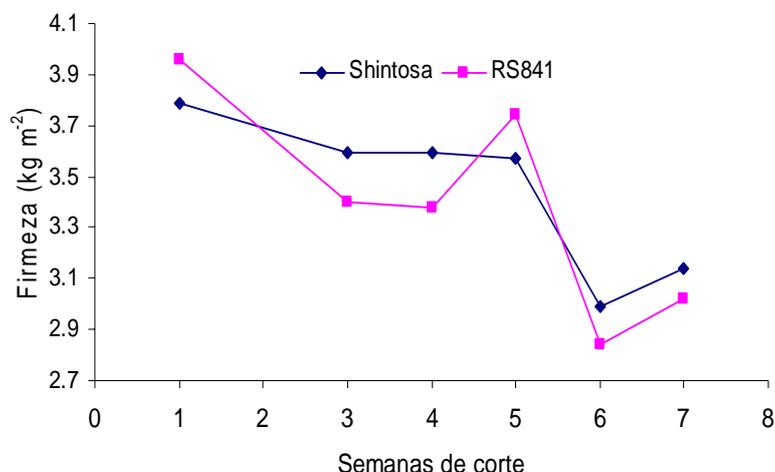


Figura 13. Evolución del contenido de la firmeza en los frutos de melón

Al final de la cosecha, la presión de las plagas y enfermedades fue más fuerte, de manera que el estado sanitario de la planta fue uno de los factores que más influyó en este comportamiento.

6. CONCLUSIONES.

Las conclusiones que a continuación se exponen, son consistentes en los dos años de experimentación en suelos infectados por *Fusarium oxysporum* sp. *melonis* y virus de MNSV (Melon Necrotic Spot Virus).

- a) La producción total obtenida en sandía injertada sobre RS841 y Shintosa Camelforce y suelo sin desinfectar, superaron en 115% y 58% respectivamente, a la producción total obtenida con planta franca en suelo desinfectado con bromuro de metilo.
- b) La producción total obtenida en melón injertado sobre RS841 y Shintosa Camelforce y suelo sin desinfectar, superaron en 384% y 341% respectivamente, a la producción total obtenida con planta franca en suelo desinfectado con bromuro de metilo, **por lo que el injerto se puede considerar como una alternativa al bromuro de metilo.**
- c) Con el uso de planta injertada se puede reducir la población de sandía hasta tener 60% y de melón 50% con respecto a la planta franca; aún así, se obtienen producciones muy por encima de ésta.
- d) En planta franca, no existen diferencias significativas entre la producción obtenida en suelo desinfectado y suelo no desinfectado con bromuro de metilo.

- e) El injerto contribuyó de manera positiva en el peso medio de fruto.
- f) Las plantas injertadas superan en firmeza a las plantas francas, sin afectar el contenido de sólidos solubles.
- g) El portainjertos RS841, presentó mejor comportamiento en producción en el cultivo de sandía, mientras que Shintosa Camelforce lo tuvo en melón.

En síntesis: La planta injertada de melón y sandía, a menor densidad que la planta franca, produjo significativamente más kilogramos por unidad de superficie, frutos más grandes y frutos con mayor firmeza de pulpa, manteniendo la misma cantidad de azúcares.

7. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

- Bello A., J.A. López-Pérez, L. Díaz-Viruliche, J. Tello. 2001. Alternatives to methyl bromide for soil fumigation in Spain. In: R. Labrada (Ed.) Report on Validated Methyl Bromide Alternatives. FAO, Rome, 13 pp.
- Besri, M. 2003. Tomato grafting as an alternative to methyl bromide in Morocco. Proceedings of 2003 Annual International Research Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions, San Diego, CA, USA.
- Bruton, B., W. Fish, X. Zhou, K. Everts, P Roberts. 2007. *Fusarium* wilt in seedless watermelon. In: Kelley, W.T., editor. Proceedings of the 2007 Southeast Regional Vegetable Conference, January 5-7, 2007, Savannah, Georgia. p 93-98.
- Camacho, F., E.J. Fernández. 2000. El cultivo de sandía apirena injertada, bajo invernadero, en el litoral mediterráneo español. Ed. Caja Rural de Almería. Almería, España.
- Camacho, 2003. El cultivo de sandía invernada. Técnicas de Producción en cultivos protegidos. Instituto Cajamar. Tomo 2: 649-690
- Camacho F. 2006 Control de Patógenos telúricos en cultivos hortícolas intensivos. Ed. Ediciones Agrotécnicas. Madrid, España.
- Crino, P., C. Blanco, Y. Rouphael, G. Colla, F. Saccardo, A. Paratore. 2007 Evaluation of rootstock resistance of *Fusarium* wilt and gummy stem blight and effect on yield and quality of a grafted "Inodorus" melon. Hortscience 42(3): 521-525.
- Espinoza, J.J., I. Orona, J.G.Narro, M.J. León. 2006. Aspectos sobre producción, organización de productores y comercialización del cultivo de la sandía en la comarca Lagunera. Revista Mexicana de Agronegocios V 19:1-14.
- Espinoza, J.J., P. Cano, I. Orona. 2003. Utilización de tecnologías de producción modernas para obtener ventajas de mercado: Los casos del acolchado plástico y semillas híbridas en melón en la Comarca Lagunera. Revista Mexicana de Agronegocios V (12):1-14.
- Gallop, Z. 1974. The problems of bromine residues alter soil fumigation. Agric. Environm. 1: 317-320.

Hassel., R., J. Schultheis, S. Olson, T. Kelley, P. Perkins-Veazie, G. Miller, F. Memmott. 2008. Yield and quality of two seedless watermelon cultivars grafted on eight rootstocks tested at five locations within the Southeastern United States. Research Report 2008.

www.ars.usda.gov/research/projects.

Lee, J.M. 1994. Cultivation of grafted vegetables I. Current status, grafting methods and benefits. Hortscience 29(4): 235-239.

Lee, J.M. 2003. Advances in vegetable grafting. Crónica Horticulturae 43(2): 13-19.

Miguel, A. 1997. Injerto de hortalizas. Ed. Generalitat Valenciana.

Miguel, A., J.V. Maroto, A. San Bautista, C. Baixauli, V. Cebolla, B Pascual, S. López-Galarza, J.L. Guardiola. 2004. The grafting of triploid watermelon is an advantageous alternative to soil fumigation. Scientia Hort. 103: 9-17.

Huitrón, M.V., M. Díaz, F. Diáñez, F. Camacho. 2007 Effect of various rootstocks on triploid watermelon yield and quality. Journal of Food, Agriculture & Environment 5(3&4): 344-348.

NeSmith, S., J. Duval. 2001. Fruit set of triploid watermelon as a function of distance from a diploid pollinizer. HortScience 36(1): 60-61.

SAGARPA, 2005. Diagnóstico de la cadena Sistema –producto melón (*Cucumis melo*) en Colima.

<http://www.coemelcolima.com.mx/nueva/diagnostico/diagnostico.htm> 7 de junio 2008.

Revista Claridades agropecuarias No. 75. Noviembre, 1999.

Ricárdez, M. 2007. Informe del proyecto de demostración de alternativas al bromuro de metilo como fumigante en agricultura. ONUDI, SEMARNAT. Colima, México.

Roberts, W., B. Bruton, W. Fish, M. Taylor. 2007. Using grafted transplants in watermelon production. In: Kelley, W.T., editor. Proceedings of the 2007 Southeast Regional Vegetable Conference, January 5-7, 2007, Savannah, Georgia. p 33-36.