



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**

**Sonora, México
2007 - 2008**

Agosto de 2008

**Dra. Maira Xochilt Francisco Illescas
Dr. Francisco Camacho Ferre
Dr. Julio César Tello Marquina**



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

ONUDI

Guillermo Castellá Lorenzo
Gerente de Proyectos - Viena

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

ASESORES

Dra. Maira Xochilt Francisco Illescas
Consultora Nacional

Dr. Francisco Camacho Ferre
Dr. Julio César Tello Marquina
Consultores Internacionales
Universidad de Almería, España



SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES

AGRADECIMIENTOS

**Al Ingeniero Rodolfo Zaragoza Gaxiola,
por haber permitido que el proyecto se realizará
en las instalaciones del rancho Agropecuaria Malichita
ubicado en Guaymas, Sonora, México.**

**Al personal del rancho 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	6
1.1. Marco de referencia	6
1.2. El estado de Sonora	7
1.2.1. Localización	7
1.2.2. Clima	9
1.2.3. Vegetación	9
1.2.4. Hidrografía	10
1.2.5. Fauna	10
1.2.6. Agricultura	10
1.2.7. Economía	11
1.2.8. Vías de comunicación	12
1.2.9. Carreteras	12
1.2.10. Ferrocarriles	13
1.2.11. Aeropuertos	13
1.2.12. Puertos	13
1.3. Guaymas, Sonora	14
1.3.1. Localización	14
1.3.2. Agricultura	14
1.3.3. Ganadería	15
1.3.4. Pesca	15
1.3.5. Industria	15
1.3.6. Turismo	16
1.3.7. Comercio y servicios	16
1.3.8. Comunicaciones y transportes	18
1.4. Importancia económica del cultivo de sandía y melón en México	18
1.4.1. Producción de sandía y melón en México	18
1.4.2. Producción de sandía y melón en Sonora	20
1.5. Injertos hortícolas	21
2. OBJETIVOS	22

	Página
3. MATERIALES Y MÉTODOS	23
3.1. Ubicación del experimento	23
3.2. Infraestructura del experimento	24
3.3. Material vegetal	24
3.4. Desarrollo del experimento	25
3.4.1. Fase semillero	25
3.4.2. Fase injertos	28
3.4.3. Fase de campo (manejo del cultivo)	32
4. DISEÑO EXPERIMENTAL	37
4.1. Tratamientos aplicados	37
4.2. Manejo de datos	39
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
5.1. Parámetros de producción	41
5.1.1. Producción comercial acumulada (sandía)	41
5.1.2. Producción comercial acumulada (melón)	43
5.2. Parámetros de análisis de calidad	44
5.2.1. Sandía	44
5.2.2. Melón	46
6. CONCLUSIONES	48
7. BIBLIOGRAFÍA	48

Índice de figuras

	Página
Figura 1. Límites y climas del estado de Sonora	8
Figura 2. Planta de Sahuaro. Vegetación del estado de Sonora	9
Figura 3. Mapa de agricultura del estado de Sonora	11
Figura 4. Principales estados productores de sandía en México. OEIDRUS, 2006	18
Figura 5. Principales estados en rendimiento productivo del cultivo de sandía en México. OEIDRUS, 2006	19
Figura 6. Principales estados en rendimiento productivo del cultivo de melón en México. OEIDRUS, 2006	19
Figura 7. Evolución de la superficie cultivada del cultivo de melón del estado de Sonora en la modalidad riego, cíclicos y perennes 2006. OEIDRUS, 2006	21
Figura 8. Mapa de distritos de Desarrollo Rural en Sonora	23
Figura 9. Visita del semillero hortícola de Agropecuaria Malichita	24
Figura 10. Fruto de la variedad 7187	25
Figura 11. Fruto de la variedad Impact	25
Figura 12. Capacitación del personal	26
Figura 13. Esquema del proceso de siembra	27
Figura 14. Esquema del proceso de siembra	27
Figura 15. Esquema del proceso de injerto tipo aproximación en cucurbitáceas	30
Figura 16. Esquema del proceso de injertos hortícolas en cucurbitáceas para prendimiento de planta	31
Figura 17. Planta injertada a los 6 días después de trasplante (ddt)	32
Figura 18. Detalle de planta injertada	32
Figura 19. Detalle de la plantación de la variedad y el polinizador	33
Figura 20. Planta de la variedad 7187	33
Figura 21. Planta del polinizador SP1	33
Figura 22. Detalle de planta injertada de melón a los 2 días después de trasplante (ddt)	33
Figura 23. Plantación protegida con manta térmica	34

	Página
Figura 24. Eliminación de brotes del portainjerto en el cultivo de sandía	34
Figura 25. Detalle de brotes plantación de melón cubierta con manta térmica	34
Figura 26. Detalle del brote de portainjertos en el cultivo de sandía	34
Figura 27. Floración del cultivo de melón	36
Figura 28. Fructificación en el cultivo de melón	36
Figura 29. Distribución de tratamientos del experimento del cultivo de sandía en el campo "San Enrique"	38
Figura 30. Distribución de tratamientos del experimento del cultivo de melón en el campo la "Ampliación"	38
Figura 31. Esquema del proceso de la toma de datos en el cultivo de sandía	39
Figura 32. Esquema del proceso de la toma de datos en el cultivo de melón	40
Figura 33. Plantación de sandía a los 87 días después de trasplante	40
Figura 34. Evolución de la producción comercial acumulada en el cultivo de sandía	42
Figura 35. Porcentaje de plantas afectadas por <i>Fusarium oxysporum f. sp. niveum</i>	43
Figura 36. Evolución de la producción comercial acumulada en el cultivo del melón	44
Figura 37. Evolución de contenido de sólidos solubles (°Brix) en el cultivo de sandía	46

Índice de tablas

		Página
Tabla 1.	Evolución de la superficie sembrada del cultivo de sandía en México. OEIDRUS, 2006	17
Tabla 2.	Principales estados productores de melón y evolución de superficie cultivada en México. OEIDRUS, 2006	18
Tabla 3.	Superficie cultivada de los principales cultivos del estado de Sonora en la modalidad riego, cíclicos y perennes, 2006. OEIDRUS, 2006	20
Tabla 4.	Evolución de la superficie cultivada del cultivo de sandía de las principales zonas del estado de Sonora en la modalidad riego, cíclicos y perennes 2006. OEIDRUS, 2006	20
Tabla 5.	Evolución de la superficie cultivada del cultivo de melón de las principales zonas del estado de Sonora en la modalidad riego, cíclicos y perennes, 2006. OEIDRUS, 2006	21
Tabla 6.	Material vegetal empleado para el desarrollo de injertos hortícolas en Agropecuaria Malichita	28
Tabla 7.	Desarrollo de la cantidad de injertos hortícolas de sandía	29
Tabla 8.	Desarrollo de la cantidad de injertos hortícolas realizados de melón	29
Tabla 9.	Fertilización del cultivo de sandía	35
Tabla 10.	Fertilización del cultivo de melón	35
Tabla 11.	Cortes de recolección de frutos en el cultivo de sandía	36
Tabla 12.	Cortes de recolección de frutos en cultivo del melón	37
Tabla 13.	Tratamientos utilizados en el cultivo de sandía	37
Tabla 14.	Tratamientos utilizados en el cultivo de melón	39
Tabla 15.	Efecto de la producción comercial acumulada en el cultivo de sandía	42
Tabla 16.	Efecto de la producción comercial acumulada en el cultivo de melón	43
Tabla 17.	Efecto del peso medio de fruto en el cultivo de sandía	45
Tabla 18.	Resultados análisis de calidad en cultivo de sandía	46
Tabla 19.	Efecto del peso medio de fruto en cultivo de melón	47
Tabla 20.	Resultados del análisis de calidad en el cultivo de melón	47

EL INJERTO EN EL CULTIVO DE MELÓN Y SANDÍA COMO ALTERNATIVA AL USO DE BROMURO DE METILO EN SONORA, MÉXICO

1. INTRODUCCIÓN.

1.1. Marco de referencia.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en coordinación con la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), implementó el “**Proyecto de asistencia técnica y capacitación para la reducción del 20% del consumo de bromuro de metilo en México**”.

El **bromuro de metilo**, utilizado como plaguicida para la fumigación de suelos, así como en sistemas de almacenamiento de granos y harinas, es una **sustancia agotadora de la Capa de Ozono**, capa que nos protege de las radiaciones dañinas del Sol. El uso del bromuro de metilo es **controlado por el Protocolo de Montreal**, acuerdo internacional firmado por México en 1987, que regula el uso de las sustancias que agotan la Capa de Ozono, a través de la eliminación gradual y obligatoria de su producción y consumo.

En este contexto, el proyecto ha promovido la reducción del uso de bromuro de metilo, en la fumigación de suelos agrícolas en México, brindando **asesoría técnica y capacitación para el desarrollo de proyectos piloto** sobre alternativas viables, que permitan mostrar a los productores nacionales su aplicación y eficacia, para las condiciones agrícolas del país.

Los proyectos piloto cuentan con la participación de expertos internacionales, así como con el seguimiento directo de expertos nacionales, que proporcionan asistencia técnica directa a los productores participantes en el desarrollo de los proyectos. Se busca promover aquellas alternativas que hayan probado ser **viables, en los aspectos técnico, ambiental y económico**.

Para el caso de los cultivos de cucurbitáceas, se decidió aplicar como alternativa la técnica del injerto. El **injerto herbáceo** es una técnica de cultivo de gran interés y aplicación en la horticultura. Está basada en la utilización de portainjertos que aportan propiedades de interés agronómico y presentan afinidad con las variedades cultivadas. Se trata de una **técnica respetuosa con el ambiente**, que no genera residuos, empleada como alternativa a ciertos productos químicos utilizados para la desinfección del suelo, como el bromuro de metilo.

Es así que en octubre del 2007 se inició el **“Proyecto de injerto en el cultivo de melón y sandía como alternativa al uso del bromuro de metilo en Sonora, México”**.

El experimento se realizó durante la campaña 2007-2008 en las instalaciones de la “Agropecuaria Malichita S. A. de C. V”, situada en Guaymas, Sonora y propiedad del Ing. Rodolfo Zaragoza Gaxiola.

La asesoría técnica estuvo a cargo del **Dr. Francisco Camacho Ferre y del Dr. Julio César Tello Marquina**, destacados investigadores de la **Universidad de Almería, España**, que han trabajado exitosamente durante más de 25 años en el injerto para controlar enfermedades de origen edáfico. Como resultado de sus investigaciones, el injerto en hortalizas es considerado una de las alternativas para sustituir al bromuro de metilo.

La **Dra. Maira Xochilt Francisco Illescas**, Consultora Nacional del proyecto, fue responsable directa de la conducción de todas las etapas del mismo. La **supervisión** de los trabajos estuvo a cargo de la **Unidad de Protección a la Capa de Ozono de SEMARNAT y de la ONUDI**.

Cabe destacar que en los últimos años, México ha reducido en un 20% el consumo de bromuro de metilo, gracias al sistema de cuotas y licencias que se implementa en nuestro país, cumpliendo así con los compromisos fundamentales con el Protocolo de Montreal.

Con esta acción se da un paso más en el camino de la protección de la Capa de Ozono, una vez que el 9 de septiembre del 2005, México cerró su producción de clorofluorocarbonos (CFC's), sustancias que también son controladas por el Protocolo de Montreal porque destruyen la Capa de Ozono y que son utilizadas en refrigeradores, aires acondicionados, aerosoles y en la producción de espumas de poliuretano.

En el caso del bromuro de metilo, en la 54ª reunión del Comité Ejecutivo del Protocolo de Montreal, celebrada en abril del 2008, fue aprobado el **“Proyecto de inversión para la eliminación del consumo de bromuro de metilo en la fumigación de suelos y almacenaje**.

El nuevo proyecto se ejecutará del 2008 al 2013 y su objetivo es proporcionar asistencia técnica, capacitación y financiamiento a los usuarios de bromuro de metilo. La meta es la eliminación definitiva del consumo total de bromuro de metilo en México (1 491 toneladas métricas), al finalizar el año 2013. La eliminación iniciará en el 2009 y se realizará en forma gradual.

1.2. El estado de Sonora.

1.2.1. Localización.

El estado de Sonora forma parte de los Estados Unidos Mexicanos. Se encuentra ubicado en noroeste del país y ocupa el segundo lugar en extensión de entre todas las entidades federativas de la República.

Se sitúa entre los 32° 29' norte y 26° 14' sur en su latitud norte y entre los 108° 26' este y 105° 02' oeste en su latitud oeste del meridiano de Greenwich. Tiene por límites, al norte con Estados Unidos de América, al sur con el estado de Sinaloa, al este con Chihuahua y al oeste con el Golfo de California y Baja California. Su fisiografía está constituida en su mayoría por llanuras y sierras el territorio en ancho en su parte septentrional y se va angostando poco a poco en su dirección al sur (Figura 1).

El estado de Sonora es el segundo más grande del país y representa el 9.2% de la superficie total del territorio mexicano. Su extensión territorial es de 184 934 kilómetros cuadrados (km²). El límite fronterizo con los Estados Unidos de América comprende una extensión de 588 kilómetros (km), que en su mayor parte colinda con el estado de Arizona (568 km) y el resto con el estado de Nuevo México (20 km). El límite de la frontera con el estado de Chihuahua es de 592 km, y con el estado de Sinaloa es de 117 km.



Figura 1. Límites y climas del estado de Sonora

La extensión del litoral sonorense es de 1 208 km, que sumados a la extensión de los límites fronterizos con los estados vecinos, nos da como resultado el perímetro del estado que es de 2 505 km. Sonora tiene 72 municipios, 8 108 localidades y 2 217 000 habitantes.

1.2.2. Clima.

En el estado de Sonora existen cuatro tipos de clima: seco, semiseco, templado y cálido. Los climas secos son los que predominan en la entidad, ocupan la llanura costera y las laderas occidentales de la Sierra Madre. Los climas templados y cálidos subhúmedos se localizan en las partes altas de la Sierra Madre Occidental, muy cerca de los límites con Chihuahua. Muy seco semicálido (33.21%), semiseco templado (13.34%), seco (11.50%), semiseco semicálido (11.50%) (Figura 1).

1.2.3. Vegetación.

En cuanto a vegetación se refiere, se presentan diferentes tipos de matorrales xerófilos (palo fierro, gobernadora y jojoba), matorral subtropical, selva baja caducifolia, pastizales naturales y los bosques de encino y de coníferas (Figura 2).

La explotación de estos recursos en la entidad es importante. Una de las especies más utilizadas es el mezquite, cuyo volumen de madera para la elaboración de carbón vegetal representa una valiosa fuente de ingreso, aportada en gran medida por los municipios de Caborca y La Colorada. Otras especies aprovechadas a nivel local son: jojoba, palo fierro (para uso artesanal) y una gran variedad de árboles y arbustos utilizados en la construcción y como combustible, además de muchas plantas con partes alimenticias para el hombre. De los bosques sobresale la extracción de madera de pino, que corresponde al 39% de la producción estatal de maderables, cantidad obtenida principalmente en el municipio de Yécora y Nacori Chico. Asimismo, gran cantidad de los terrenos con vegetación están empleados como agostaderos, pero numerosas especies vegetales son afectadas debido a la sobreexplotación.



Figura 2. Planta de Sahuaro. Vegetación del estado de Sonora

1.2.4. Hidrografía.

Pertenece a la vertiente del Pacífico, pues los ríos desembocan en el Golfo de California. Destacan de norte a sur los ríos: Colorado, que es límite natural entre Sonora y Baja California; el Sonoyta, que desemboca en la Bahía de San Jorge; el Magdalena, que se transforma en el Concepción cuando desemboca en el Golfo de California, y su principal afluente es el Altar; el Sonora, con sus afluentes Bacanuchi y San Miguel de Horcasitas; el Yaqui, que es el más importante de la entidad por ser el más grande y caudaloso, con sus afluentes que son Bavispe, Sahuaripa y Moctezuma, y el río Mayo, localizado en el sur del estado. La región hidrológica del estado esta localizada en Río Colorado, Sonora norte, Sonora sur, Sinaloa, Cuencas Cerradas del Norte (Casas Grandes).

1.2.5. Fauna.

En la llanura costera viven roedores, culebras, camaleones, tarántulas, iguanas, conejos, liebres, ardillas, murciélagos, coyotes, zopilotes, tecolotes y venados bura. La fauna característica de la sierra se compone de gato montés, jabalí, venado cola blanca, puma, gavián, halcón y oso.

En las cercanías de la llanura costera viven los borregos cimarrones, una especie característica de Sonora que hoy en día se encuentra en peligro de extinción.

1.2.6. Agricultura.

La región occidental del estado, que comprende parte de las provincias fisiográficas Desierto Sonorense y Llanura Costera del Pacífico, es la que ofrece la mayor superficie con potencial para el desarrollo de la agricultura y ganadería intensivas; sin embargo, es aquí donde se manifiestan los climas más secos de la entidad, por ello los terrenos que se destinen a las actividades agropecuarias deben ser irrigados durante todo el año, empleando principalmente el agua subterránea.

El resto del territorio estatal, conformado por sierras y lomeríos, carece de condiciones físicas adecuadas para efectuar este tipo de uso agrícola o ganadero, salvo algunos llanos aislados y valles intermontanos. Las posibilidades de uso agrícola en la porción oriental se reducen a la agricultura mediante tracción animal, en lomeríos y bajadas, y con instrumentos manuales para la labranza, en las sierras.

Las actividades ganaderas que pueden ser realizadas en la Sierra Madre Occidental, la cual ocupa una gran extensión del estado, son de carácter extensivo, en las porciones menos abruptas con ganado bovino y en el resto sólo con caprino. En ambos casos los animales se tendrán que alimentar de la vegetación natural existente, ya sea pastizal u otro tipo de comunidades vegetales (Figura 3).

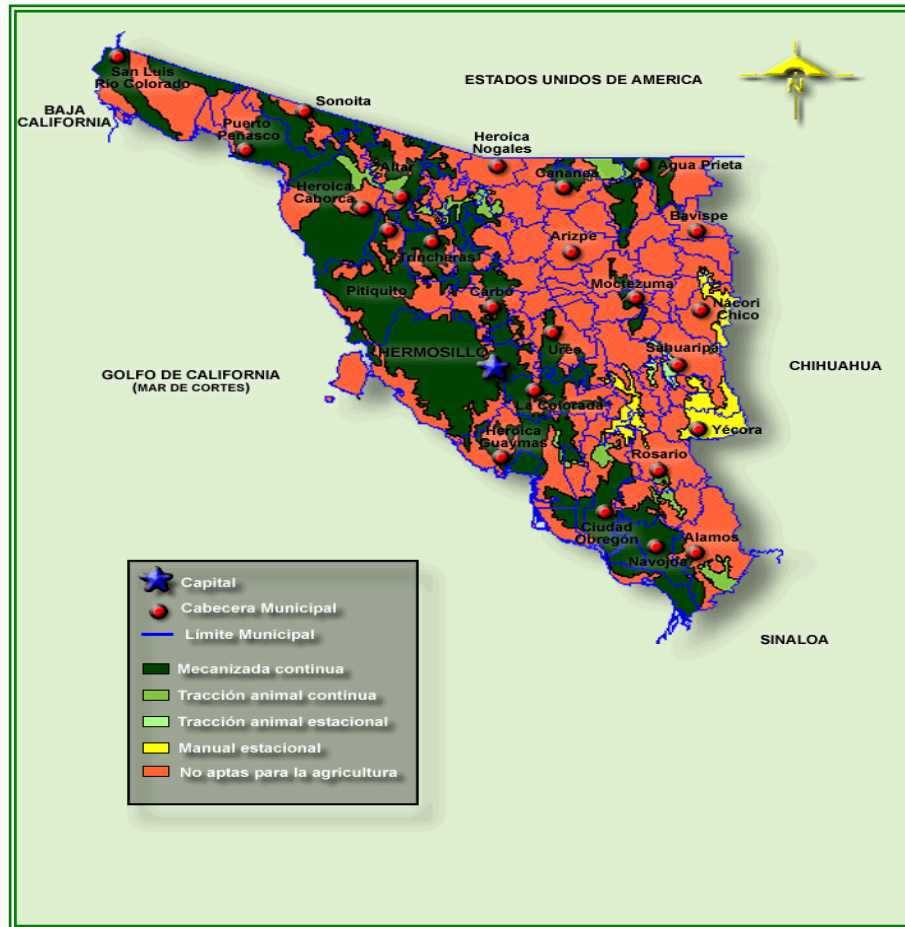


Figura 3. Mapa de Agricultura del estado de Sonora

1.2.7. Economía.

El estado de Sonora se divide en seis regiones:

Noreste. Como el clima es extremoso, casi no tiene vegetación. No obstante, en el municipio de Caborca, gracias a los sistemas de riego, hay producción agrícola de alfalfa, espárrago, hortalizas, forrajes, uvas, dátiles y aceitunas.

Norte. La producción agrícola es baja, sin embargo destaca por la producción de forrajes. La actividad ganadera se concentra en la cría de ganado bovino.

Centro. Se cosecha grandes cantidades de trigo, cebada, alfalfa, cártamo, soya, uva, naranja, durazno, algodón, garbanzo y nuez. Hay serranías donde se cría ganado bovino, porcino y avícola.

Este. En la agricultura se cultiva principalmente maíz, frijol, chile, y árboles frutales como manzano, durazno y membrillo. Abundan pastizales donde se cría ganado vacuno, caprino, equino, mular y asnal. La minería es otra actividad importante, dado que esta zona cuenta con minas de cobre.

Sur. Esta región se dedica a la explotación de los recursos marítimos, principalmente el camarón. Hay notables cultivos de trigo, maíz, cártamo, frijol, soya, algodón y **hortalizas**, entre otros. En cuanto a la ganadería, se cría, principalmente, porcino, caprino, bovino y ovino. También se crían aves.

Sureste. Destaca por su producción agrícola de trigo, maíz, frijol, soya, tomate, cebolla, cilantro, lechuga y apio. Otra actividad importante de Sonora es la que se realiza en Carbo, pequeño pueblo muy bonito y próspero, y que tiene muchos ranchos ganaderos donde se fabrica manualmente el mejor queso regional, cocido y aderezado con chiltepín (o chile piquín) que crece en el desierto.

1.2.8. Vías de comunicación.

En Sonora las diferentes vías de comunicación se complementan para cumplir eficientemente su cometido, ya sea por tierra con las carreteras y vías férreas, por aire con las rutas privadas y comerciales, o bien por mar con la conexión que establecen las embarcaciones en los puertos. Las facilidades que otorgan para el transporte han contribuido ampliamente en el fortalecimiento económico de esta próspera región mexicana, pues permiten un ágil movimiento comercial que influye de manera directa en el mejor nivel de vida de los sonorenses.

1.2.9. Carreteras.

Los ejes federales que recorren la entidad están marcados con los números 2, 15, 16 y 8. El primero cruza el norte de Sonora en forma más o menos paralela a la línea fronteriza, desde Agua Prieta, adonde llega después de pasar por varias localidades de Chihuahua, hasta San Luis Río Colorado, enlazando de oriente a poniente las ciudades de Cananea, Imuris, Magdalena de Kino, Altar, Caborca y Sonoita.

La carretera número 15 México-Nogales, recorre a partir del Distrito Federal zonas de los estados de México, Michoacán, Jalisco, Nayarit, Sinaloa y Sonora. En este último comunica las porciones suroccidental y centro norte, de relieve predominantemente llano, donde pasa por Navojoa, Ciudad Obregón, Empalme, Guaymas, Hermosillo, Benjamín Hill, Santa Ana, Magdalena de Kino, Imuris y Nogales. En el trayecto de Santa Ana a Imuris recibe doble denominación, federal número 2 y 15.

Por otro lado, la carretera federal número 16, perpendicular a la anterior, atraviesa la abrupta Sierra Madre Occidental, desde Chihuahua a Bahía Kino, por Yécora, San Nicolás, Tonichi, San Javier, La Colorada y Hermosillo. Sonoita y Puerto Peñasco están comunicadas por medio de la carretera número 8, que cruza el Desierto de Altar y entronca con la número 2 en la primera ciudad mencionada.

De estos ejes, con excepción del número 8, se desprenden una serie de ramales y carreteras estatales, entre estas últimas se encuentran: la de Hermosillo-Agua Prieta, vía Ures, Moctezuma, Cumpas, Nacozari de García y Fronteras; y la que parte de Cananea, pasa por Bacoachi, Arizpe, Banámichi, Aconchi, Baviácora y converge con la anterior en Mazocahui.

1.2.10. Ferrocarriles.

Las rutas que constituyen la infraestructura ferroviaria son: la del Pacífico, que recorre de Guadalajara, Jalisco, a Nogales, Sonora, y viceversa, y se extiende en dicho tramo paralela a la carretera federal número 15. Comunica en el estado varias zonas agrícolas de trascendencia, como son los distritos de riego del Río Mayo, del Río Yaqui, de las colonias Yaquis, del Valle de Guaymas y el del Río Altar; lo mismo que a las poblaciones de Navojoa, Ciudad Obregón, Guaymas, Hermosillo, Benjamín Hill, Santa Ana, Magdalena de Kino y Nogales.

Mediante sus ramales une al puerto de Yávaros con Navojoa. La de Sonora-Baja California, que entronca con la primera en Benjamín Hill, y en su recorrido por el noroeste de la entidad pasa por Caborca, se dirige hacia Puerto Peñasco, continúa por el Desierto de Altar y de ahí a Mexicali, Baja California. Por medio de estas dos líneas férreas se realiza el movimiento más alto de carga, integrada fundamentalmente por productos agrícolas, como trigo, algodón, linaza, cártamo, alpiste, garbanzo y ajonjolí; y en menor proporción por otro tipo de bienes.

A diferencia de las rutas anteriores, la que parte de Nogales a Cananea y Naco, y la que va de Agua Prieta a Nacozari de García canalizan el traslado de minerales, como el cobre y el grafito, que se extraen de esos lugares y otros cercanos.

1.2.11. Aeropuertos.

Con respecto a la comunicación aérea, Sonora cuenta con cinco aeropuertos. Están ubicados en las ciudades de Hermosillo, Guaymas, Nogales, Cajemé y Puerto Peñasco, dan servicio a vuelos internacionales y nacionales; tienen capacidad para recibir naves de corto y mediano alcance.

Hay también 190 aeródromos, como los de Bacerac, Mulatos y Movas, que dan acceso principalmente a las localidades establecidas en la Sierra Madre Occidental, carentes aún de buenas vías terrestres debido al obstáculo que origina la accidentada orografía.

1.2.12. Puertos.

Los establecimientos de esta naturaleza están representados por los puertos de Guaymas (de altura) y Yávaros (de cabotaje). En el puerto de Guaymas se encuentra establecida la terminal de los transbordadores que dan servicio a La Paz y Santa Rosalía, Baja California Sur.

Dichos puertos están bien comunicados hacia el interior de la República por carretera y vías férreas, lo que constituye una garantía más en su funcionamiento.

1.3. Guaymas, Sonora.

1.3.1. Localización.

El municipio de Guaymas se localiza al suroeste del estado de Sonora, en el paralelo 57°56' de latitud norte y el meridiano 111°52' de longitud oeste de Greenwich, a una altura 15 m sobre el nivel del mar. Colinda al norte con el municipio de La Colorada, al este con el municipio de Suaqui Grande, Cajeme y Bácum, al noreste con el municipio de Hermosillo y al suroeste con el Golfo de California, este último en una longitud de litoral de 175 km. Abarca una superficie de 12 206.18 km², que representa un 6.58 % de la superficie total del estado.

La población económicamente activa del municipio en el año 2000 es de 48 045 habitantes, de los cuales 47 586 tienen ocupación y 459 se encuentran desocupados. De las personas ocupadas, 8 061 se dedican al sector primario, 14 021 al sector secundario, 24 131 al sector terciario, 1 373 no especifican actividad y 47 201 habitantes son económicamente inactivos.

1.3.2. Agricultura.

La infraestructura de riego para la agricultura además de los 186 pozos, cuenta con la Presa Ignacio Alatorre que se ubica en el Valle de Guaymas con capacidad total de 27 millones 700 mil metros cúbicos; y el represo de agua caliente en Vícam con capacidad de extracción de 15 millones 300 mil metros cúbicos de agua y 345 km de canales de conducción revestidos.

La agricultura en el municipio se desarrolla en una superficie total de 42 291 hectáreas (ha) de las cuales 22 000 ha se ubican en las comunidades Yaquis. El valle de Guaymas cuenta con 17 296 ha de riego y 2 995 ha de humedad o temporal.

Los principales cultivos son: trigo, soya, cártamo, maíz, algodón y algunas hortalizas y frutales como la calabaza y la sandía.

La superficie cultivada presentó un decremento del 2.3 % en promedio anual durante los últimos 5 años, pasando de 51 850 ha a 42 291 en el ciclo 1993-1994, comportamiento que se vio influenciado principalmente por la disminución en los cultivos de cártamo y ajonjolí en ese orden de importancia.

No obstante que la superficie agrícola cultivada decreció en los últimos 5 años, el volumen de la producción creció a una tasa media anual de 2.5 % al pasar de 233 mil 980 toneladas (t) en el ciclo 1989-1990 a 258 mil 525 t en el ciclo 1993-1994, crecimiento que se fundó en mejores rendimientos de cultivos, tales como: soya y maíz entre otros.

1.3.3. Ganadería.

En la actividad pecuaria, la ganadería bovina con 72 875 cabezas es la más importante, siguiéndole la explotación de ganado caprino con 20 088 vientres, aves y otras especies menores.

La producción de carne bovina, leche y huevo presentaron un decremento entre 1990 y 1995, al decrecer los primeros, de 81 830 a 72 875 cabezas, en tanto que la producción de carne porcina y de ave crecieron.

Existen recursos subutilizados que con apoyos adecuados pueden generar ingresos significativos mediante la integración agropecuaria llevando a cabo cultivos de forrajes en zonas agrícolas para su cosecha por pastoreo de ganado productor de carne y leche, inversiones en la industrialización de carne y leche, con apoyo a la rehabilitación y modernización del rastro y pasteurizadoras. Así como el desarrollo de la caprinocultura específicamente en agostadero que por su topografía y vegetación resultan poco favorables al ganado bovino.

1.3.4. Pesca.

Es la actividad más importante y principal fuente de ingresos; con gran capacidad instalada para captura, transformación y comercialización.

La pesca guaymense ocupa a 11 800 personas en la captura y otras 325 se dedican a la acuicultura. Aporta el 70 % de la producción pesquera total estatal, siendo las principales especies capturadas, la sardina, el camarón y el calamar.

Se tiene 175 km de litoral donde se forman Bahías importantes como la de Guaymas, Lobos, San Carlos y la Herradura. El municipio cuenta con más del 83% de los muelles que operan en el estado.

La flota está compuesta de 359 embarcaciones camaroneras, 32 sardineras, 3 escameras y 910 embarcaciones menores, para un total de 1 304.

El 55 % de las capturas se comercializa en el estado y el resto, es decir, el 45 % tiene como destino final el mercado nacional y el exterior, a este último, se envía principalmente camarón que tiene un alto precio en el mercado internacional, lo que hace a la pesca guaymense muy dependiente de las condiciones de este mercado.

La población de pescadores en comunidades ribereñas tiene su ascendencia en un 80 % en la misma región en que se localiza la comunidad; el resto proviene de otras localidades del estado y alrededor del 5 % de otros estados, particularmente de Sinaloa y Nayarit.

1.3.5. Industria.

La industria manufacturera de producción de alimentos de origen pesquero, tanto para consumo humano como animal, sobresale como la principal rama de actividad.

La planta industrial pesquera consiste de 5 enlatadoras, 8 harineras y 12 congeladoras, todas ubicadas en el puerto de Guaymas.

En los últimos 3 años la ocupación de esta rama de actividad disminuyó de 4 153 empleos a 2 153, es decir, presentó una tasa decreciente del 28 % en promedio anual.

Así mismo, en el puerto de Guaymas, operan 4 maquiladoras, de las cuales 2 son de la rama de componentes electrónicos, una del vestido y la otra de componentes automotrices, generando un total de 760 empleos.

En la industria de la construcción existen 32 empresas que se dedican a la edificación de viviendas e inmuebles en general y otras 10 a la construcción y reparación de embarcaciones; las primeras generan un total de 300 empleos y las segundas 559 empleos, entre mano de obra de planta y eventual.

1.3.6. Turismo.

La ciudad y puerto de Guaymas es el principal destino turístico nacional y extranjero en el estado. La zona turística de playa, se ubica al noroeste del puerto, siendo la región de la Bahía de San Carlos y sus alrededores y en menor medida la Bahía de Bacochibampo o Miramar.

Guaymas cuenta con una oferta de hospedaje consistente en 24 establecimientos, entre hoteles, moteles y casas de huéspedes; con un total de 1 801 habitaciones.

Cuenta además, con 4 condominios turísticos, 2 marinas con espacios para dar albergue a 798 embarcaciones y 5 campos para remolques con un total de 729 espacios.

Además tiene algunos atractivos arquitectónicos como el Templo del Sagrado Corazón, Iglesia de San Fernando (siglo XIX), Plaza de los Tres Presidentes y el Palacio Municipal, por mencionar algunos.

La festividad más famosa del puerto es el Carnaval, que se celebra en el mes de febrero de cada año desde 1888. La actividad turística genera más de 8 000 empleos, de los cuales 2 700 son directos.

1.3.7. Comercio y servicios.

Las actividades comerciales del municipio, de las cuales el pequeño y mediano comercio constituyen dos renglones importantes, ocupaban en 1990 un poco más del 13 % de la población total ocupada en ese año por los diversos sectores de la actividad.

En lo que va de la presente década, esta participación ha disminuido, ya que un gran número de establecimientos ha cerrado sus puertas como efecto del comportamiento negativo de la actividad pesquera municipal y por el difícil acceso a los créditos, entre otros factores.

1.3.8. Comunicaciones y transportes.

El municipio de Guaymas cuenta con una infraestructura para el transporte consistente en una red carretera de 986.8 km, de los cuales 118.2 corresponden a la red principal, 184.6 a la red secundaria y 684 km son caminos rurales o vecinales.

Cuenta además con un ramal de líneas férreas de 4.5 km, un aeropuerto internacional, 8 aeropistas y un puerto con una longitud total de atraque de 17 602 metros (m), distribuidos entre el puerto de altura y la extensión de atraque para la actividad pesquera.

Para el transporte público de carga, el puerto de Guaymas cuenta con una central de servicios de carga y tiene resuelto el problema de falta de líneas de autobuses para ampliar la oferta de pasaje.

1.4. Importancia económica del cultivo de sandía y melón en México.

1.4.1. Producción de sandía y melón en México.

Los principales estados productores de sandía en México son Sonora, Jalisco, Chihuahua, Guerrero, Campeche, Sinaloa, Tamaulipas, Coahuila y Nayarit con más de 1 000 ha de superficie sembrada. La región norte, noroeste, noreste de México se imponen ante la falta de tecnología de riego en la parte sur del país ya que para el año 2006 la superficie sembrada bajo riego fue de 26 317.43 ha mientras que 19 283.25 ha fueron sembradas bajo temporal, haciendo un total de 45 600.68 ha sembradas (Tabla 1).

Tabla1. Evolución de la superficie sembrada del cultivo de sandía en México. OEIDRUS, 2006

Año	Superficie sembrada (ha) (riego)	Superficie sembrada (ha) (temporal)	Superficie sembrada (ha) (riego + temporal)
2003	26 629.65	18 5413.5	45 143.15
2004	26 370.55	18 927.75	45 298.30
2005	24 835.19	19 329.5	44 164.69
2006	26 317.43	19 283.25	45 600.68

La evolución de la superficie cultivada del cultivo de sandía es visiblemente estable tanto en la modalidad de riego y temporal, oscilando en promedio de 44 000 a 45 600 ha de superficie sembrada a nivel nacional. Los estados que generalmente están a la alza en cantidad de superficie sembrada son Chihuahua, Jalisco y Sonora, sin embargo el estado de Sonora ha venido incrementando su superficie cultivada siendo ahora en el año 2006 el estado con mayor superficie cultivada con una participación nacional en la modalidad riego del 19.05 % a nivel nacional (Figura 4).

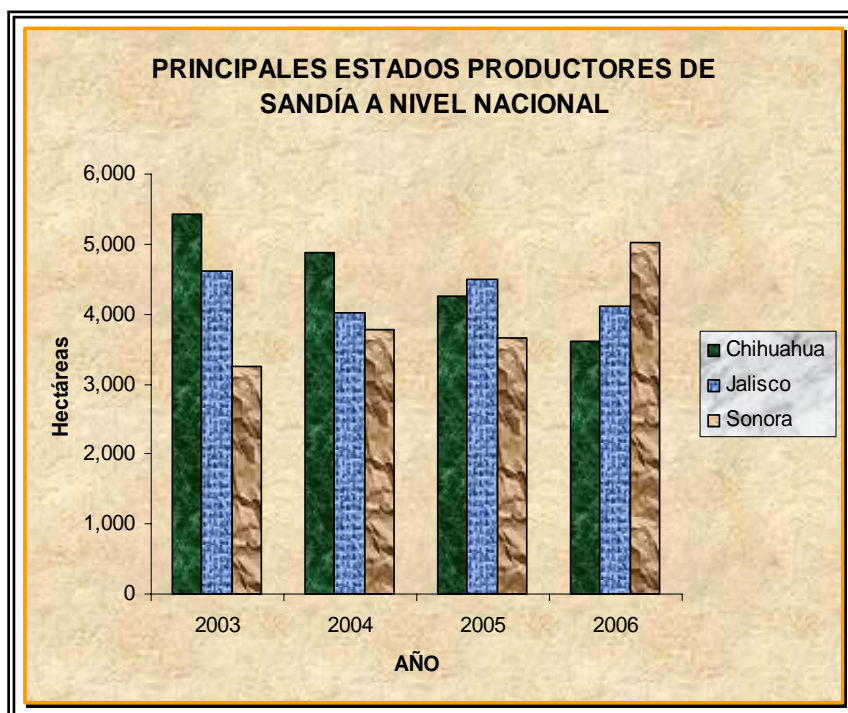


Figura 4. Principales estados productores de sandía en México. OEIDRUS, 2006

En el cultivo de melón sin duda alguna Coahuila es el estado con mayor superficie sembrada bajo riego, con 4 038.75 ha en el año 2006. No se encuentra mucha diferencia de cultivos sembrados en la modalidad temporal, teniendo un 13.74 % de participación sumado a lo cultivado bajo riego. Los principales estados productores de melón se resumen en la Tabla 2. El melón se cultiva en 26 entidades federativas, ya sea bajo riego tecnificado o temporal (Tabla 2).

Tabla 2. Principales estados productores de melón y evolución de superficie cultivada en México OEIDRUS, 2006

Estados \ Año	2003 (ha)	2004 (ha)	2005 (ha)	2006 (ha)
Coahuila	3 544.50	3 805.00	3 898.00	4 038.75
Guerrero	3 388.00	3 000.50	3 042.00	3 042.00
Durango	2 838.00	2 872.00	2 204.00	2 508.00
Sonora	2 108.50	2 376.00	2 426.00	2 492.50
Michoacán	1 725.50	2 652.72	2 645.80	2 952.41
Chihuahua	1 662.25	2 511.00	2 020.50	2 057.50
Colima	1 085.00	1 332.00	1 151.00	597.50
Total superficie <u>modalidad riego</u>	18 727.17	20 813.16	19 631.30	20 136.71
Total superficie <u>modalidad temporal</u>	3 138.90	2 783.19	3 121.50	3 208.25
Total superficie <u>modalidad riego y temporal</u>	21 866.07	23 596.35	22 752.80	23 344.96

El que un estado tenga mayor superficie cultivada no quiere decir que obtenga mayor rendimiento productivo debido al diferente manejo del cultivo aunado a las condiciones climáticas adecuadas para el desarrollo del mismo.

En esta situación se encuentra el cultivo de sandía y melón, siendo el estado de Colima en obtener en el año 2006 un rendimiento productivo de 48.09 t ha⁻¹ (Figura 5).

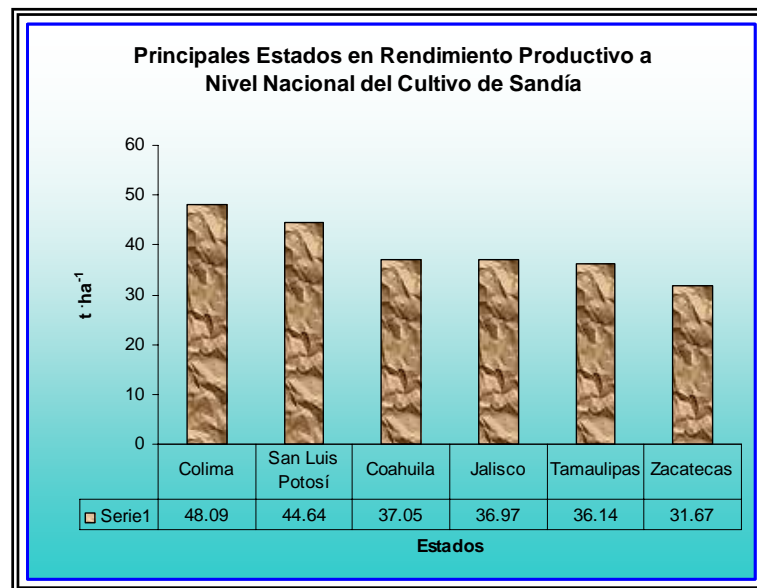


Figura 5. Principales estados en rendimiento productivo del cultivo de sandía en México OEIDRUS, 2006

La situación del cultivo del melón frente a los rendimientos productivos en las diversas entidades federativas se hace notoria en el estado de San Luis Potosí con 40 t ha⁻¹, dejando al principal estado con mayor superficie sembrada en 27.15 t ha⁻¹ de rendimiento productivo (Figura 6).

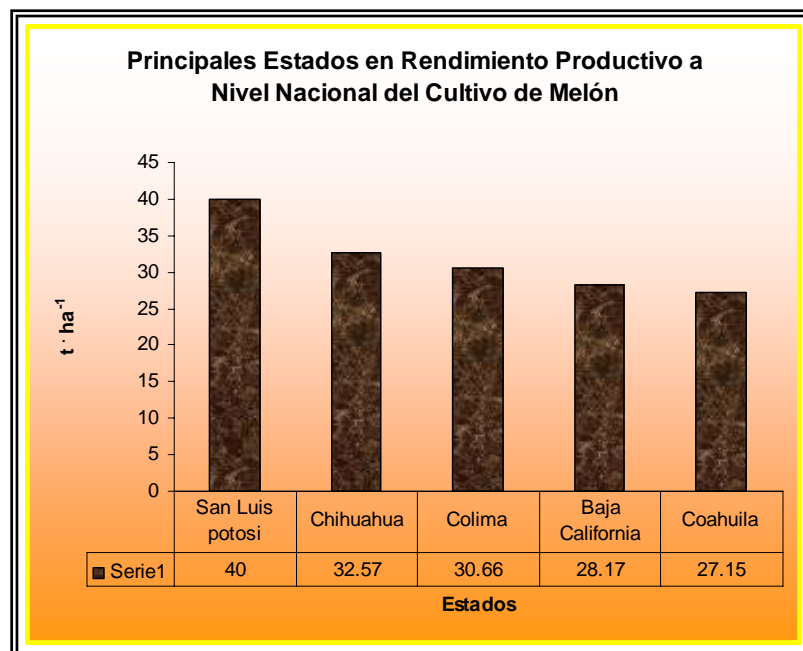


Figura 6. Principales estados en rendimiento productivo del cultivo de melón en México OEIDRUS, 2006

1.4.2. Producción de sandía y melón en Sonora.

La gama de productos hortícolas que mueven la economía del estado de Sonora son 5, ubicándose en primer lugar en promedio la sandía y calabacita, posteriormente le siguen mostrando estabilidad de superficie sembrada el tomate, melón y pepino (Tabla 3).

Tabla 3. Superficie cultivada de los principales cultivos del estado de Sonora en la modalidad riego, cíclicos y perennes, 2006. OEIDRUS, 2006

Cultivo	Sandía superficie (ha)	Calabacita superficie (ha)	Tomate superficie (ha)	Melón superficie (ha)	Pepino superficie (ha)
Año					
2003	4 420	3 245	2 475	2 108	254
2004	3 511	4 018	2 426	2 376	508
2005	3 727	3 663	1 996	2 426	398
2006	5 013	4 393	2 347	2 492	579

El Valle del Yaqui en el estado de Sonora se caracteriza por su producción extensiva en el cultivo de trigo y en el valle de Guaymas quien cubre de color verde es el cultivo de sandía, la evolución de la superficie sembrada ha llevado al Valle de Guaymas como la zona con mayor superficie sembrada de dicho cultivo (Tabla 4).

Del año 2003 hacia el 2006 se encontraban 10 zonas productivas de Sonora quedando solamente 6 zonas consolidadas, de esa zonas las que han presentando mayor estabilidad en superficie sembrada son Guaymas, Hermosillo y Cajeme. Por otra parte es necesario mencionar la evolución de superficie sembrada del cultivo de sandía pasando de 4 420 a 5 013 ha, consolidándose en el año 2006 como el estado con mayor superficie sembrada de dicho cultivo a nivel nacional.

Tabla 4. Evolución de la superficie cultivada del cultivo de sandía de las principales zonas del estado de Sonora en la modalidad riego, cíclicos y perennes 2006. OEIDRUS 2006

Distrito	Año			
	2003 (ha)	2004 (ha)	2005 (ha)	2006 (ha)
Cajeme	1 061.00	1 074.00	1 171.00	1 206.00
Guaymas	1 011.00	1 116.00	1 339.00	1 385.00
Hermosillo	982.00	1 575.00	1 043.00	2 125.00
Caborca	92.00	87.00	26.00	251.50
Magdalena	73.00	37.00	2.00	20.00
Ures	20.00	20.00	-----	-----
Navojoa	3.00	72.00	82.00	26.00
Moctezuma	2.00	2.00	-----	-----
Sahuaripa	1.00	4.00	-----	-----

La actividad del cultivo del melón se mueve entre los distritos de Guaymas, Hermosillo, Caborca y Cajeme (Tabla 5). Por otra parte la evolución de superficie cultivada va en aumento al presentar en el año 2006, 2 492.50 ha de cultivo (Figura 7).

Tabla 5. Evolución de la superficie cultivada del cultivo de melón de las principales zonas del estado de Sonora en la modalidad riego, cíclicos y perennes, 2006. OEIDRUS, 2006

Año	2003 (ha)	2004 (ha)	2005 (ha)	2006 (ha)
Distrito				
Guaymas	860.00	637.00	652.00	1 202.00
Hermosillo	676.00	1 401.00	946.00	894.00
Caborca	500.50	-----	733.00	379.50
Cajeme	72.00	82.00	80.00	17.00
Magdalena	73.00	37.00	2.00	20.00

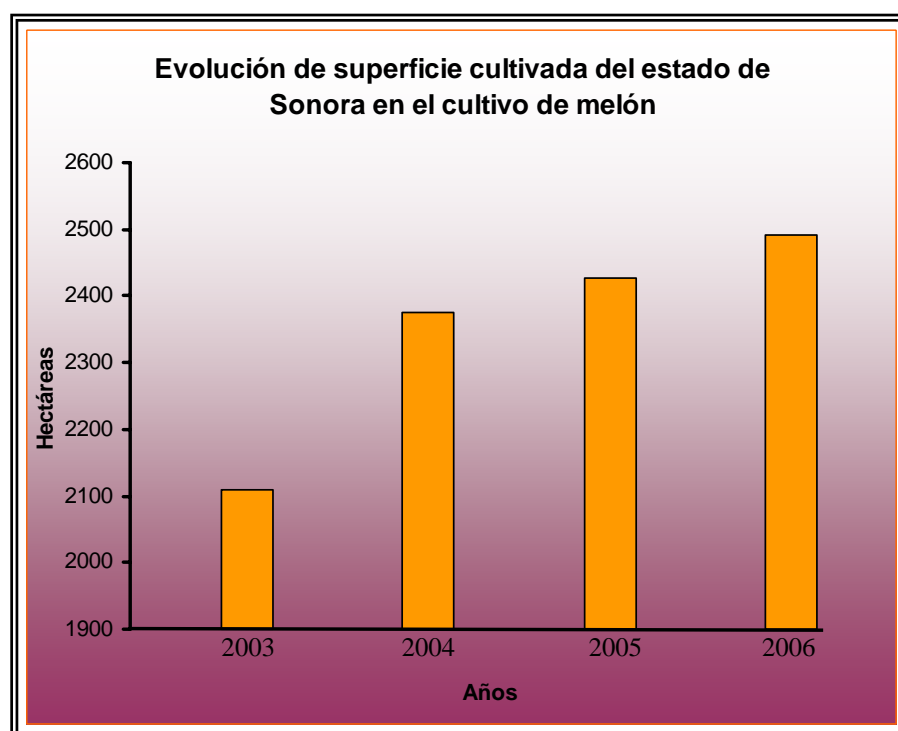


Figura 7. Evolución de la superficie cultivada del cultivo de melón del estado de Sonora en la modalidad riego, cíclicos y perennes 2006. OEIDRUS, 2006

1.5. Injertos hortícolas.

El injerto en hortalizas es un nuevo concepto de producción y de defensa contra las enfermedades del suelo (Camacho y Fernández, 2000).

El injerto herbáceo es una técnica de cultivo de gran interés y aplicación en horticultura. Está basada en la utilización de portainjertos que aportan propiedades de interés agronómico y presentan afinidad con las variedades cultivadas. Entre las propiedades de interés pueden citarse: resistencia a enfermedades, tolerancia a estreses abióticos, vigor, incremento de la producción, precocidad, o mejora de la calidad de los frutos (Camacho y Tello, 2006).

Se trata de una técnica respetuosa con el medio ambiente, que no genera residuos, empleada como alternativa a la desinfección del suelo con ciertos productos químicos (Camacho y Tello, 2006).

El injerto en plantas leñosas fue conocido por los chinos desde hace 3 000 años. Aristóteles (384-322 a.C.), en su obra trata de los injertos con bastante detalle y en la época del Imperio Romano esta técnica era muy popular utilizándose distintos métodos (A. Miguel, 1997).

En Europa el injerto de hortalizas se utiliza desde 1947 entre los horticultores holandeses. En 1950, Daskaloff preconizó este procedimiento para las cucurbitáceas y solanáceas. Las investigaciones de Bravenboer (1962) fueron el origen del injerto de las solanáceas. El injerto de aproximación se introdujo en Japón en 1950 procedente de Europa (A. Miguel, 1997).

El injerto tiene como finalidad evitar el contacto de la planta sensible con el suelo infestado. La variedad a cultivar se injerta sobre una planta resistente a la enfermedad que sea desea prevenir a otra variedad. Otra especie u otro género de la misma familia. En estas condiciones, el portainjertos resistente permanece sano y asegura, a partir del suelo, una alimentación normal de la planta, a la que aísla del parásito. En la mayoría de los casos, se deja el sistema radicular del portainjertos y la parte aérea de la variedad (A. Miguel, 1997).

2. OBJETIVOS.

- Evaluar sobre el cultivar sandía sin semilla (Abbott & Cobb) parámetros de producción¹ y calidad² al unirse mediante la técnica del injerto con el portainjerto RS841 (Seminis).
- Evaluar sobre el cultivar melón Impact (Rogers) parámetros de producción y calidad al unirse mediante la técnica del injerto con el portainjerto Shintoza camelforce (Seminis).

¹ Parámetros de producción: Producción comercial.

² Parámetros de calidad:

- Peso medio de fruto (g).
- Distribución de calibre (mm).
- Espesor de corteza (mm).
- Diámetro de pulpa
- Firmeza de pulpa (kg cm⁻²).
- Contenido en sólidos solubles (°Brix).

- Analizar la respuesta a lo largo del ciclo productivo, la densidad de plantación óptima para el desarrollo de planta injertada.
- Monitorear la presencia de fusariosis (*Fusarium nivium* o *melonis*) o en su defecto el virus de las manchas necróticas del melón (MNSV) transmitido por el hongo *Oplidium bornovanus*.

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Ubicación del experimento.

El experimento se realizó durante la campaña 2007-2008 en las instalaciones de la Agropecuaria Malichita, S.A. de C.V, propiedad del Ing. Rodolfo Zaragoza Gaxiola. Se encuentra situada en el Valle de Empalme en el término municipal del Distrito de Desarrollo Rural 147. Como referencia, Ciudad Obregón se localiza a una distancia de 143 km. El Distrito Rural 147 (Figura 8), está integrado por los municipios de Guaymas y Empalme, en el área suroccidental del estado de Sonora, junto al litoral del Golfo de California, comprendido entre los 27°50'42'' y 28°33'40'' de latitud N y los 110°07'39'' y 111°20'08'' de longitud E.

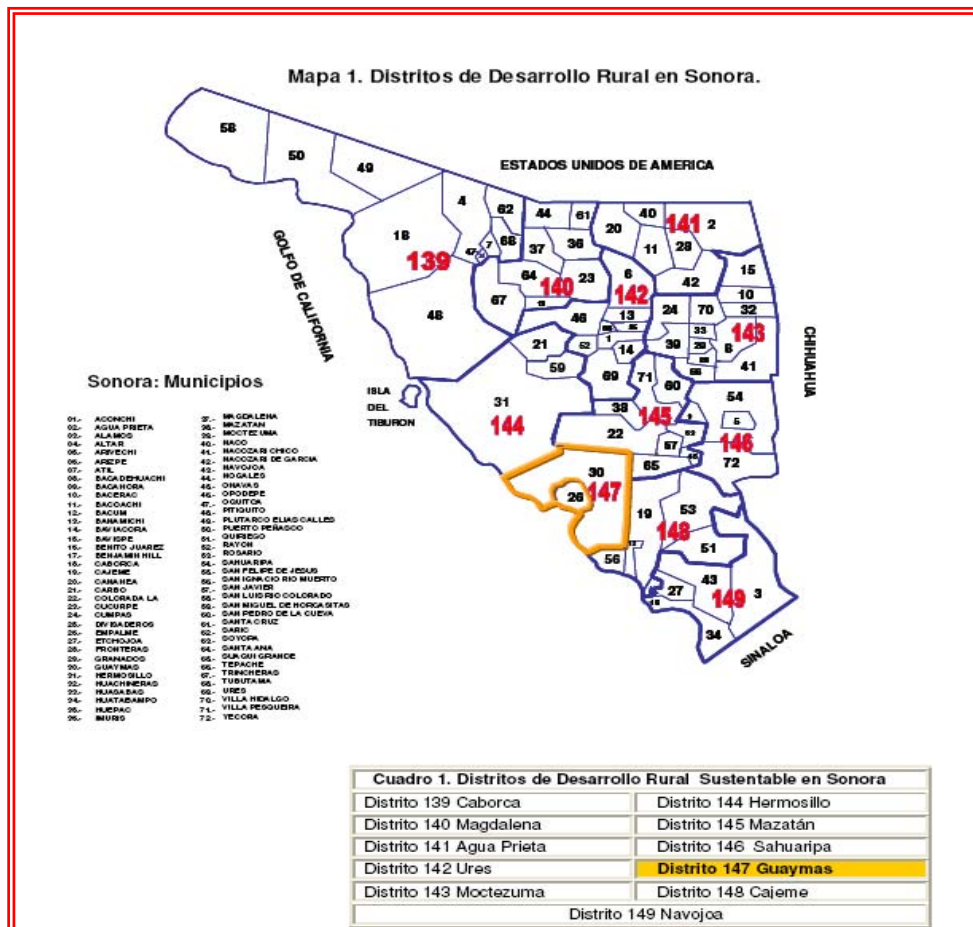


Figura 8. Mapa de distritos de Desarrollo Rural en Sonora

La altitud media es de 50 metros sobre el nivel del mar (msnm), colinda al norte con los municipios de la Colorada y Hermosillo, al sur y oeste, con el Golfo de California y al este, con el municipio de Cajeme.

3.2. Infraestructura del experimento.

Para la realización de los injertos hortícolas se asignó un espacio en el invernadero con estructura metálica, el cuál para su funcionamiento se cubrió con plástico (Figura 9). El establecimiento del experimento, tanto del cultivo de sandía como melón, se llevó a cabo en los campos San Enrique y La Ampliación, respectivamente.



Figura 9. Visita del semillero hortícola de “Agropecuaria Malichita”

3.3. Material vegetal.

Las variedad utilizada en el cultivo de sandía fue 7187 (Abbot & Cobb) y para el cultivo del melón el cultivar Impac (Rogers).

Los portainjertos seleccionados para el establecimiento del experimento fueron híbridos interespecíficos de *Cucurbita maxima x Cucurbita moschata*, en el caso de la sandía el portainjerto RS841 (Séminis) y para el melón Shintoza camelforce (Nunhems). Ambos portainjertos tienen resistencia al hongo *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum* y f.sp. *melonis*.

La variedad Tri-X 7187 posee frutos de forma ovalada con rayas verdes oscuras sobre su corteza, buena textura de pulpa de un color rojo oscuro con buen dulzor. El peso medio de fruto fluctúa entre 7 y 9 kg. La planta es vigorosa y su ciclo para llegar a maduración es de 94-96 días (Figura 10).



Figura 10. Fruto de la variedad 7187

El cultivar de melón Impac tipo Cantaloup presenta una pulpa naranja con placenta gelatinosa, textura firme y excelentes azúcares. El fruto presenta una forma de redonda a ligeramente ovalada, con piel reticulada. La planta es vigorosa permitiéndole hacer buen tamaño de fruto (Figura 11).



Figura 11. Fruto de la variedad Impact

3.4. Desarrollo del experimento.

3.4.1. Fase semillero.

Superficie.

El establecimiento del experimento del cultivo de sandía ocupó una superficie de 1 ha, mientras que para el cultivo de melón fue de 0.5 ha. Por lo tanto, la cantidad de planta injertada necesitada fue de 1 520 en el cultivo de sandía y para el cultivo de melón fue de 2 140 plantas injertadas.

Sin embargo, considerando que se iba a realizar todo el proceso de injertos hortícolas en sus instalaciones, el agricultor decidió que se injertaran plantas para 7 ha para sandía y 1.5 ha para melón.

Capacitación.

Una vez determinado el número de plantas a injertar, dio inicio la capacitación al personal requerido para obtener la cantidad de planta prevista.

Se capacitaron 22 personas, de las cuáles solamente 11 asistieron al llamado para la realización de los injertos hortícolas. Cada persona tuvo una capacitación de 54 horas lectivas, semanalmente se daban 3 clases de 3 horas (Figura 12). El personal capacitado pertenece al grupo de trabajo del semillero de Agropecuaria Malichita, por lo que la capacitación no repercutía en gastos extra a la administración de la empresa, debido a que el horario de la capacitación estaba dentro de las horas de trabajo.

La etapa de la capacitación fue de gran importancia. Se hicieron presentaciones gráficas, de documentos y artículos sobre injertos hortícolas, así como de la gran responsabilidad que tenían en sus manos debido a que es un trabajo especializado.



Figura 12. Capacitación del personal

Siembra.

La siembra de las variedades y de los portainjertos se realizó en bandejas de 200 alvéolos, empleándose una mezcla de sustrato de turba negra, turba rubia y perlita en una proporción de 1.0:1.0:0.5 respectivamente. Por cada mezcla se sumaron 12 kg de humus de lombriz y químicos preventivos contra hongos como *Phytlum* sp., debido a la calidad de agua (Figura 13).

Después de sembrar, las bandejas se cubrieron con vermiculita con el objetivo de mantener la humedad necesaria para la germinación. Cada bandeja se apilaba formando un cuadrado, dejando un orificio para aireación de las bandejas, estas mismas se envolvieron con plástico bicolor (color gris/negro), dejándose en el invernadero. A las 62 horas, las bandejas pasaron a extenderse, cuando se observó que la testa de la semilla estaba abriéndose para dar inicio a la germinación (Figura 14).

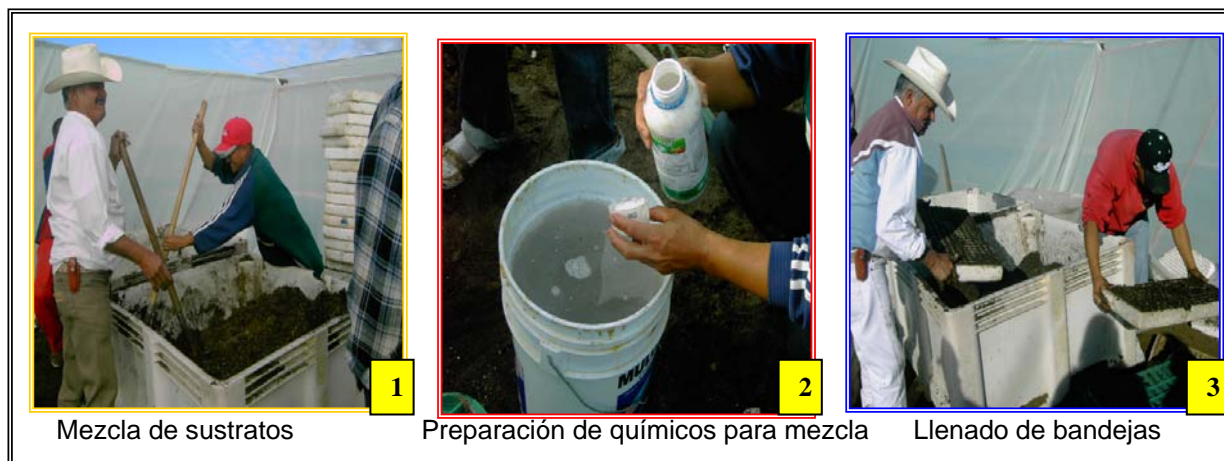


Figura 13. Esquema del proceso de siembra



Figura 14. Esquema del proceso de siembra

Las diversas variedades y portainjertos de sandía y melón sembradas, se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6. Material vegetal empleado para el desarrollo de injertos hortícolas en Agropecuaria Malichita

Variedades		Casa comercial	Cantidad de semilla sembrada	Fecha de siembra
S	<u>Palomar</u>	Rogers	10 000	10/12/2007
A	<u>Crunchy Red</u>	Harris Moran	5 000	10/12/2007
N	<u>Millonaria</u>	Harris Moran	5 000	11/12/2007
D	<u>7187</u>	Abbott & Cobb	10 000	11/12/2007
I	<u>313</u>		10 000	11/12/2007
A	Portainjerto <u>RS841</u>	Séminis	60 000	19/12/2007
	Polinizador <u>SP1</u>	-----	20 000	12/12/2007
	Melón <u>Impact</u>	Rogers	30 000	23/12/2007
	Portainjerto de melón <u>Shintoza camelforce</u>	Nunhems	30 000	28/12/2007

Los porcentajes de germinación fueron bajos debido a condiciones de extrema temperatura que variaban entre el día y la noche. Un factor importante en la germinación es la homogeneidad de las temperaturas que se pueda dar a las bandejas paletizadas. Es por tal motivo que los semilleros hortícolas dedicados a la producción de plántula franca o injertada para obtener porcentajes de germinación altos, destinan un cuarto frío como cámara de germinación para proporcionar las condiciones adecuadas de temperatura y humedad.

3.4.2. Fase injertos.

Las actividades para el proceso de injertos hortícolas de sandía iniciaron el 4 de enero de 2007. La plántula de sandía para el injerto tenía 24 días después de siembra (dds), iniciándose con la variedad Palomar (Tabla 7). El 15 de enero de 2008 se inició el trabajo con los injertos en melón, con plántula de 23 días dds (Tabla 8).

La eficiencia del personal para realizar injertos hortícolas fue variante debido a la habilidad de cada persona, sin embargo, el rendimiento promedio fue de 700 injertos por persona.

El tipo de injerto utilizado fue el de aproximación. Consiste en hacer una incisión de 1–1.5 cm de longitud en el portainjerto, comenzando justo bajo los cotiledones, en el lado opuesto a la primera hoja, hasta el centro del tallo y hacia abajo. Posteriormente, se hace una incisión en la variedad comenzando 2 cm por debajo de la primera hoja verdadera hacia arriba y hasta el centro del tallo.

Finalmente, se ensamblan las dos plantas y se liga con una banda de plomo o papel de estaño para plantarlas en sus respectivas bandejas (Camacho y Fernández, 2000) (Figura 15).

Tabla 7. Desarrollo de la cantidad de injertos hortícolas de sandía

Variedad	Fecha	Injertos realizados
Palomar	4/01/2008	2 000
Palomar	5/01/2008	3 500
Palomar	6/01/2008	2 000
Crunchy Red	7/01/2008	3 500
Millonaria	8/01/2008	3 500
7187	8/01/2008	1 750
7187	9/01/2008	4 600
7187	10/01/2008	1 000
Polinizador SP1	10/01/2008	4 900
Polinizador SP1	11/01/2008	4 900
Polinizador SP1	12/01/2008	5 200
313	13/01/2008	1 450
313	14/01/2008	3 450
Total		41 750

Tabla 8. Desarrollo de la cantidad de injertos hortícolas realizados de melón

Variedad	Fecha	Injertos realizados
Impac	15/01/2008	5 150
Impac	16/01/2008	4 930
Impac	17/01/2008	6 050
Impac	18/01/2008	7 000
Impac	19/01/2008	2 100
Total		25 230

El paso siguiente después de plantar los injertos en las bandejas fue pasarlos a túneles cubiertos de plástico totalmente herméticos que fungían como cámara de prendimiento. El material utilizado para construir los túneles fue varilla, auxiliándose de rafia para moldear el túnel y evitar acumulación de agua sobre el plástico. Dentro del túnel estuvieron 6 días, empezando a descubrir paulatinamente el plástico sobre la estructura, hasta quitarlo por completo a los ocho días. Las plantas injertadas recién salidas del túnel pasaban a ser puestas bajo malla para sombrearse durante 2 días, a fin de evitar el golpe de Sol sobre la planta y lograr su adaptación poco a poco, a los 15 días después del injerto se dio lugar al corte de tallo de la variedad y así tener lista la planta para transplante a las 48 horas (Figura 16).

La eficiencia de prendimiento de injertos obtenida por el personal participante en sandía fue de 98.14 % y para melón fue de 98.89 %.



Corte del portainjerto



Corte de la variedad



Unión mediante la cintilla de plomo de ambas plantas



Plantación de injertos en bandejas con sustrato húmedo

Figura 15. Esquema del proceso de injerto tipo aproximación en cucurbitáceas



Figura 16. Esquema del proceso de injertos hortícolas en cucurbitáceas para prendimiento de planta

3.4.3. Fase de campo (manejo del cultivo).

Plantación.

La plantación de sandía se llevó a cabo en el campo llamado “San Enrique” el día 26 de enero de 2008, donde al personal de plantación se le dieron las indicaciones necesarias para llevar a cabo el establecimiento del experimento. Fue algo complicado hacer entender el tipo de planta que estarían plantando debido a que no tenían conocimiento sobre planta injertada. Otro aspecto que se cuidó mucho fue el de identificar estrictamente los tratamientos ya que cada uno presentaba diferente densidad de plantas.

Una de las principales recomendaciones en la plantación fue que al momento de poner la planta injertada en el suelo respetaran el límite de la cinta de plomo y el tallo de la sandía, de tal manera que no tocarán el suelo para evitar posibles franqueamientos del injerto (Figura 17 y Figura 18).



Figura 17. Planta injertada a los 6 días después de trasplante (ddt)



Figura 18. Detalle de planta injertada

Cabe mencionar, que en dicho campo se han venido presentando problemas con el hongo *Fusarium oxysporum f. sp. Niveum*. Es por esto que la empresa “Agropecuaria Malichita” incursionó en temas de injertos hortícolas, haciendo injertos para la temporada 2006-2007, obteniendo un porcentaje de prendimiento de injertos del 30%.

En el cultivo de sandía, además de plantar la variedad injertada, también se plantaron plantas polinizadoras para realizar, conjuntamente con las abejas, la polinización adecuada para el cuajado de frutos. La proporción utilizada fue de una planta polinizadora, por cada 2 plantas de sandía. Para una mayor eficiencia de las plantas polinizadoras, cuando se comenzaba poniendo planta de la variedad en las líneas de cultivo, la siguiente línea iniciaba con planta polinizadora (Figura 19, Figura 20 y Figura 21).

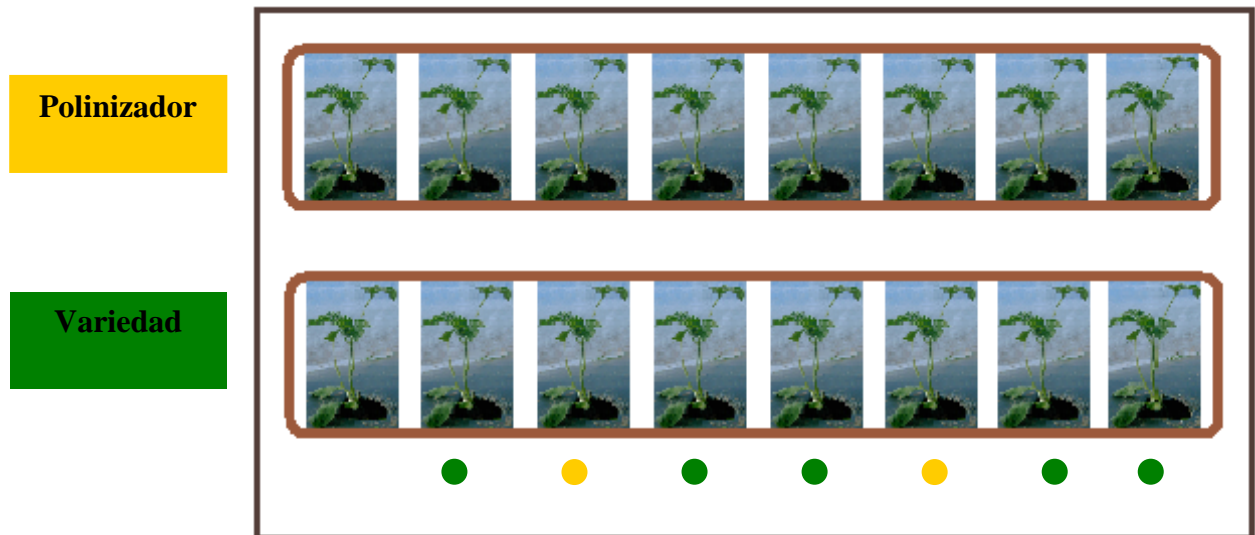


Figura 19. Detalle de la plantación de la variedad y el polinizador



Figura 20. Planta de la variedad 7187



Figura 21. Planta del polinizador SP1

La plantación del cultivo de melón tuvo lugar en el campo “La Ampliación”, el 6 de febrero del 2008, transcurrió cuidando los detalles del manejo de la planta (Figura 22).



Figura 22. Detalle de planta injertada de melón a los 2 días después de trasplante (ddt)

El cultivo de sandía comprendió 163 días, iniciando el 26 de enero de 2008 y culminando con el último corte de sandía el 6 de junio de 2008, mientras que para el cultivo de melón fueron 117 días.

La plantación de sandía estuvo cubierta con manta térmica para un desarrollo adecuado de las plantas y protección de las mismas de las condiciones ambientales del lugar, las cuáles se descubrieron a los 33 días después de transplante (ddt) (Figura 23). Posteriormente al observar que había cierto porcentaje de plantas con rebrote del portainjerto se eliminaron, esta labor cultural la realizó el personal al cual se le dio la capacitación de injertos hortícolas (Figura 24). Por otra parte el cultivo del melón estuvo cubierto con manta térmica 25 ddt. La situación del cultivo del melón también presentó, en menor cantidad, rebrotes (Figura 25 y Figura 26) del portainjerto, los cuáles se eliminaron permitiendo que la variedad siguiera su desarrollo.



Figura 23. Plantación protegida con manta térmica



Figura 24. Eliminación de brotes del portainjerto en el cultivo de sandía



Figura 25. Detalle de brotes plantación de melón cubierta con manta térmica



Figura 26. Detalle del brote de portainjertos en el cultivo de sandía

Riego y fertilización.

En ambas plantaciones se utilizó el sistema de riego por goteo, con un gasto de 1 L h^{-1} , dando lugar al tipo de fertilización de fertirriego. En el caso de sandía los riegos aumentaron paulatinamente debido a la demanda de la planta, se dieron riegos de hasta 4 horas (h) en días alternos. En el melón se hicieron riegos de hasta 4.5 h.

La fertilización de ambos cultivos se realizó en base a las indicaciones y propuestas del consultor internacional, Dr. Francisco Camacho (Tabla 9 y Tabla 10).

Tabla 9. Fertilización del cultivo de sandía

	NO_3^-	H_2PO_4^-	$\text{SO}_4^{=}$	HCO_3^-	Cl^-	NH_4^+	K^+	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^+	pH	CE
Solución nutritiva	10	2.0	2.0	0.5	---	---	8.0	6.0	2.0	---		
Agua	---	---	0.2	2.5	8	---	0.1	3.5	0.2	3.8	7.5	1.14
Aportes (mmol/L)	10	2.0	1.8	- 3.0		---	7.9	2.5	1.8			

Tabla 10. Fertilización del cultivo de melón

	NO_3^-	H_2PO_4^-	$\text{SO}_4^{=}$	HCO_3^-	Cl^-	NH_4^+	K^+	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^+	pH	CE
Solución nutritiva	12	2	1.5	0.5	---	---	8.0	6.0	2.0	---		
Agua	---	---	0.1	2.0	1.6	---	0.1	1.0	0.2	1.7	7.34	0.43
Aportes (mmol/L)	12	2	1.4	- 2.5		---	7.9	5.0	1.8			

Polinización y cuajado de frutos (sandía).

Cuando las plantas han pasado por una serie de estados de desarrollo y se dan condiciones ambientales concretas, se produce la floración. Desde el punto de vista reproductivo, la fecundación de los frutos comienza con la emisión de granos de polen, los cuales son transportados de la flor masculina a la femenina por medio de abejas, otros insectos o aire (Camacho y Fernández, 2003).

Camacho y Fernández (2000), comentan sobre la fisiología de la fecundación al mencionar que las causas de esterilidad en la sandía son:

- Emisión de polen no viable.
- Falta de sincronización en la maduración de polen y óvulos. No se da dentro de una misma variedad pero sí es frecuente entre variedades distintas.
- A veces ocurre que cuando el polen llega al ovario el óvulo no está por aborto del mismo.
- En otros casos se encuentra con un óvulo cuya posición cromosómica es diferente a la de él. Es el caso de polinización entre variedades diploides y triploides. En estas últimas es más difícil la fecundación que en las primeras (Cerdá y Camacho, 1997).

Las primeras flores femeninas en el cultivo de la sandía aparecieron a los 30 ddt.

Las colmenas destinadas para el cultivo de sandía tuvieron un retraso de 13 días, aproximadamente, debido a que no había disponibilidad en el mercado, por lo que se establecieron en campo a los 43 días después de transplante. El proceso de cuajado de frutos se consiguió con un estrés mediante fertilización con ácido fosfórico, el equilibrio nutricional se estabilizó después de observar una fructificación de 2.2 frutos/m².

Polinización y cuajado de frutos (melón).

La floración cuando se inicia se produce a primeras horas de la mañana. Las flores masculinas aparecen antes que las flores femeninas, en grupos de 3-5 flores y nunca en los nudos donde se encuentran las flores femeninas. Éstas se presentan solas en el extremo de unos pedúnculos que brotan de los tallos secundarios de la planta. Las flores pistilares pueden estar receptivas hasta 2-3 días. Las que no han sido fecundadas se caen (Camacho, 2000).

La floración en el cultivo de melón inició a los 19 ddt (Figura 27 y figura 28).



Figura 27. Floración del cultivo de melón



Figura 28. Fructificación en el cultivo de melón

Cosecha.

Se hicieron 6 cortes de recolección de frutos de sandía, iniciando el 17 de abril de 2008 y culminado el 3 de junio de 2008. En cada corte de frutos se hicieron análisis de calidad (Tabla 11).

Tabla 11. Cortes de recolección de frutos en el cultivo de sandía

Número de corte	Fecha de corte
1	17/04/2008
2	23/04/2008
3	1/05/2008
4	10/05/2008
5	24/05/2008
6	3/06/2008

Fueron 23 cortes de recolección de frutos que se lograron en el cultivo de melón y se realizaron 20 análisis de calidad (Tabla 12).

Tabla 12. Cortes de recolección de frutos en el cultivo del melón

Número de corte	Fecha de corte	Análisis de calidad	Fecha de corte	Número de corte	Análisis de calidad
1	19/04/2008	X	14	04/05/2008	X
2	21/04/2008	X	15	05/05/2008	X
3	22/04/2008	X	16	07/05/2008	X
4	24/04/2008	X	17	09/05/2008	X
5	25/04/2008	X	18	12/05/2008	X
6	26/04/2008	X	19	14/05/2008	X
7	27/04/2008	X	20	17/05/2008	X
8	28/04/2008	X	21	19/05/2008	X
9	29/04/2008	X	22	21/05/2008	X
10	30/04/2008	X	23	23/05/2008	
11	01/05/2008				
12	02/05/2008	X			
13	03/05/2008				

4. DISEÑO EXPERIMENTAL.

4.1. Tratamientos aplicados.

Con el objetivo de evaluar mediante sistema estadístico los datos obtenidos, el establecimiento del experimento en campo consistió en un diseño experimental de bloques al azar en ambos cultivos.

El cultivo de sandía estuvo integrado por 5 tratamientos con 8 repeticiones cada tratamiento. Una repetición experimental la constituía una línea de cultivo que abarcaba un área de 200 m² de superficie (Figura 29). El cultivo de melón lo conformaron 5 tratamientos con 4 repeticiones, cada línea de cultivo fue una repetición experimental (Figura 30).

Los tratamientos establecidos en el experimento del cultivo de sandía se presentan en la Tabla 13. La densidad de plantación para la planta injertada se tomó de la plantación original al 100 % que suele establecer el agricultor en campo, de ahí se fue reduciendo en un 80 %, 60 % y 50 %.

Tabla 13. Tratamientos utilizados en el cultivo de sandía

Tratamiento	Tipo de planta	Desinfección de suelo	Densidad de plantación %	Plantas/m ²	Plantas/ha
T0	Franca	Suelo bromurado	100	0.50	5 000
T1	Franca	Suelo bromurado	100	0.50	5 000
T2	Injertada	Suelo no bromurado	80	0.40	4 000
T3	Injertada	Suelo no bromurado	60	0.30	3 000
T4	Injertada	Suelo no bromurado	50	0.25	2 500

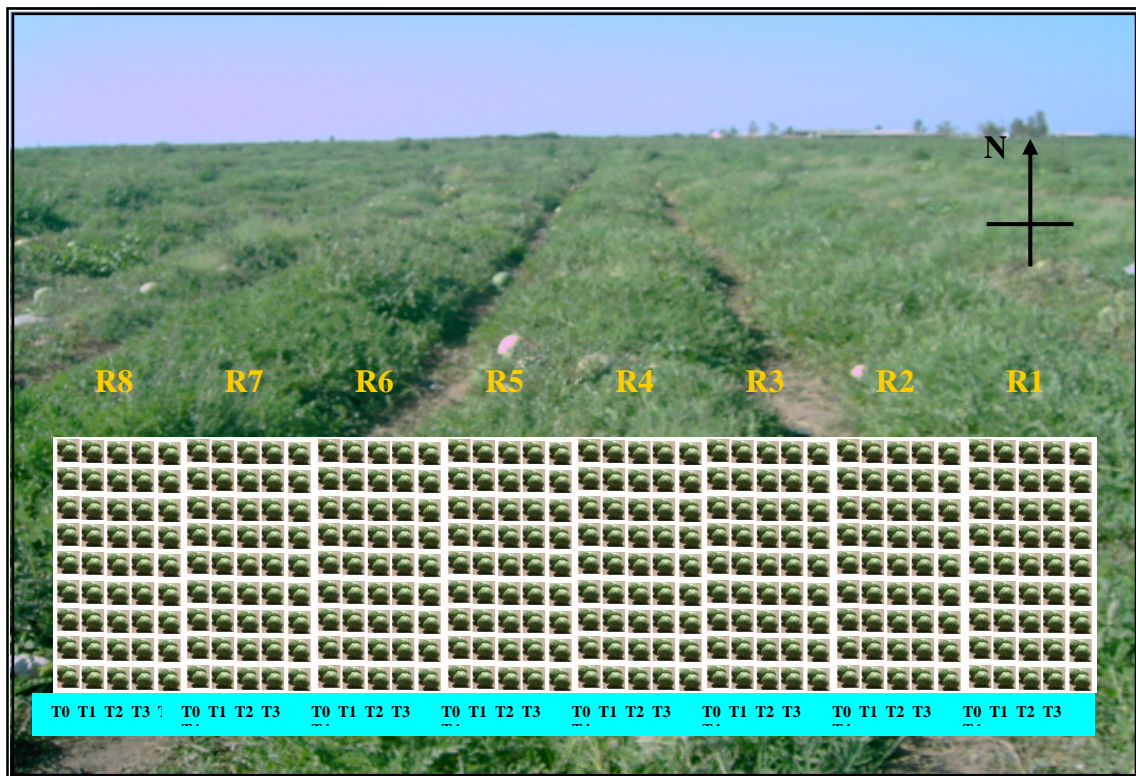


Figura 29. Distribución de tratamientos del experimento del cultivo de sandía en el campo "San Enrique"

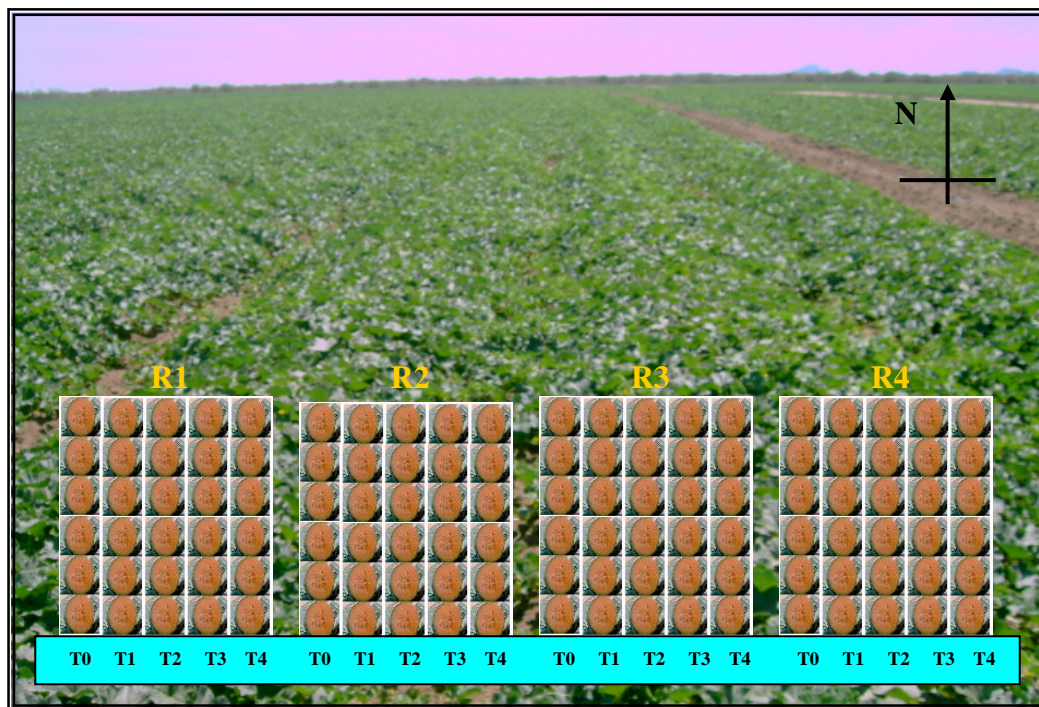


Figura 30. Distribución de tratamientos del experimento del cultivo de melón en el campo la "Ampliación"

Los diferentes tratamientos del ensayo en el cultivo de melón se resumen en la Tabla 14.

Tabla 14. Tratamientos utilizados en el cultivo de melón

Tratamiento	Tipo de planta	Desinfección de suelo	Densidad de plantación %	Plantas/m ²	Plantas/ha
T0	Franca	Suelo bromurado	100	1.35	13 536
T1	Franca	Suelo bromurado	100	1.35	13 536
T2	Injertada	Suelo no bromurado	80	1.08	10 829
T3	Injertada	Suelo no bromurado	60	0.81	8 122
T4	Injertada	Suelo no bromurado	50	0.67	6 768

4.2. Manejo de datos.

Toma de datos.

La organización para la toma de datos en cada corte de cultivo se logró gracias al personal capacitado en injertos hortícolas, ya que conocían la importancia de obtener los datos para sustentar el proyecto que se venía desarrollando.

Después de que los cortadores de frutos hacían su labor, el equipo de campo contabilizaba el número de frutos totales de cada tratamiento, de ahí seleccionaban al azar 5 frutos. Posteriormente, se pesaba de forma individual cada fruto seleccionado para después medir los respectivos parámetros de calidad (Figura 31).

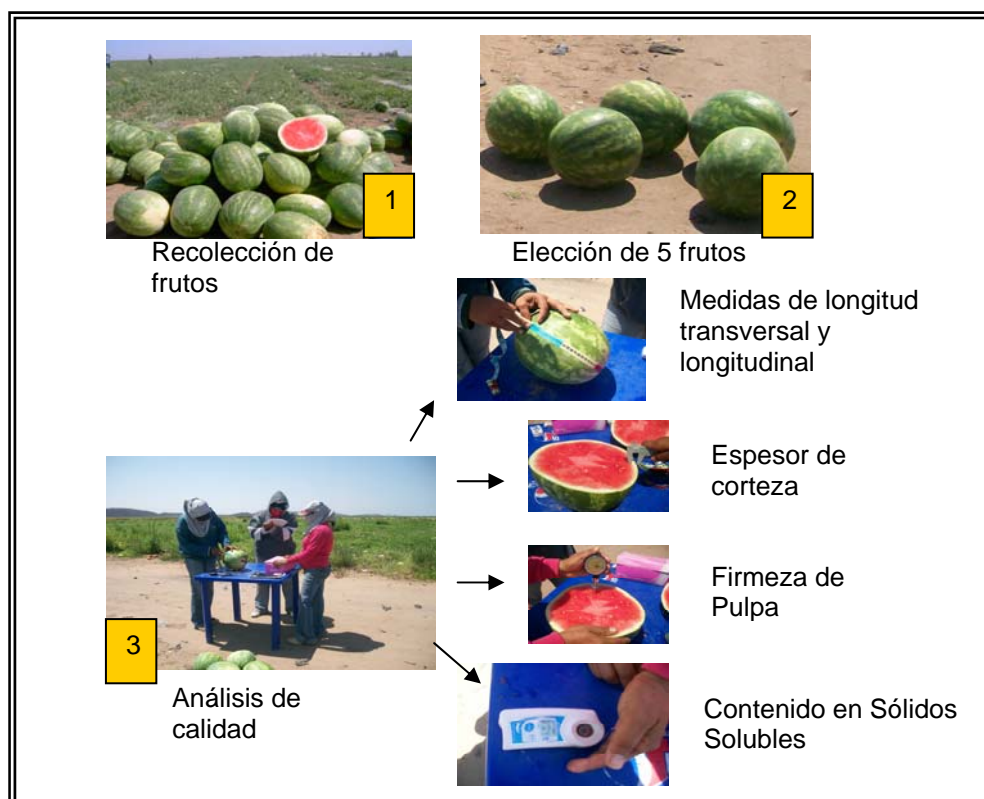


Figura 31. Esquema del proceso de la toma de datos en el cultivo de sandía

Al igual que la sandía, la toma de datos para el cultivo de melón, se realizaba en el momento del corte, vigilando que los cortadores no se equivocaran mezclando los frutos, de los diferentes tratamientos, debido a que el personal de corte no era el mismo, por lo que se les tenía que explicar cómo se encontraba el diseño del ensayo.

De cada tratamiento se contabilizaba el número total de frutos, se pesaba el total de los mismos y se seleccionaba un fruto al azar para hacer en análisis de calidad (Figura 32).



Figura 32. Esquema del proceso de la toma de datos en el cultivo de melón

La detección de la presencia de *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* se lograba con la observación constante de plantas afectadas (Figura 33).



Figura 33. Plantación de sandía a los 87 ddt

Análisis estadístico.

Después de organizar los datos obtenidos se procedió al análisis estadístico utilizando el paquete estadístico Statgraphics 4.0 para Windows, donde se hicieron los respectivos análisis de varianza ($p < 0.05$) y test de diferencias mínimas significativas, mediante el método LSD de Fisher, con un nivel de confianza del 95 %.

Análisis de varianza.

Este análisis se ha realizado por medio de la tabla ANOVA, la cual descompone la variabilidad de los diferentes factores dentro de contribuciones esperadas a varios factores. En este análisis, la contribución de cada factor, ha sido medida habiendo eliminado los efectos de los demás factores. Los valores de “p” que aparecen en las tablas muestran la insignificancia estadística de cada uno de ellos, de manera que cuando los valores de “p” son menores de 0.05, esos valores tienen un efecto estadísticamente significativo para el parámetro tratado a un nivel de confianza del 95 %.

Test de rango múltiple.

El método usado para discriminar entre las medias, es el de las menores diferencias significativas de Fisher (LSD). En las tablas obtenidas se aplicaron comparaciones múltiples para determinar que medias son significativamente diferentes de otras. El cálculo de los valores medios para cada nivel (o grupo de niveles) se realizó en función de la pertenencia de cada nivel a un grupo homogéneo o a la intersección entre varios grupos.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

5.1. Parámetros de producción.

5.1.1. Producción comercial acumulada (sandía).

Tras analizar los datos obtenidos de los cortes de recolección de frutos, los resultados muestran a los tratamientos T1, T2, T3 y T4 con diferencias significativas sobre el tratamiento T0, al obtener el valor de 2.67 kg m^{-2} . Aunque no se encontraron diferencias significativas de los tratamientos T2 y T4 con respecto al tratamiento T1 (plantación franca en suelo bromurado), observamos una diferencia de productividad de 0.36 kg m^{-2} , que extrapolando ese valor se traducen en 3.6 t de frutos de sandía, por encima de lo que se obtiene en suelos desinfectados con bromuro de metilo con plantación de planta franca. El tratamiento T3 se vio afectado por muerte de plantas en un 13.5 % por causas de labores culturales, un porcentaje que influyó en el resultado final, sin embargo estuvo dentro de los tratamientos con diferencia significativa (Tabla 15). La información obtenida en este proyecto coincide con lo encontrado en el proyecto desarrollado en el estado de Colima, en donde los tratamientos con planta injertada demuestran superioridad con la planta franca establecidas en suelo bromurado (Ricárdez y Camacho, 2007).

Tabla 15. Efecto de la producción comercial acumulada en el cultivo de sandía

Tratamiento	Producción comercial acumulada (kg m ⁻²)
T0	2.67 b
T1	8.72 a
T2	9.08 a
T3	8.45 a
T4	9.07 a
P -Valor	0.00

Test de diferencias mínimas significativas. Análisis LSD de Fisher
Valores numéricos seguidos de distinta letra denotan significación estadística para p<0.05

La evolución de la producción comercial acumulada mantuvo en todos los cortes al tratamiento T0 por debajo de los demás tratamientos, mientras que los tratamientos T2 y T4, presentaron un comportamiento ascendente, solamente superados en el corte número 2 (88 ddt). El tratamiento T1 tuvo un comportamiento con declive en el corte 4 (96 ddt) el cuál siguió con esa tendencia sin poder igualar a los tratamientos T2 y T4 que incluían planta injertada (Figura 34).

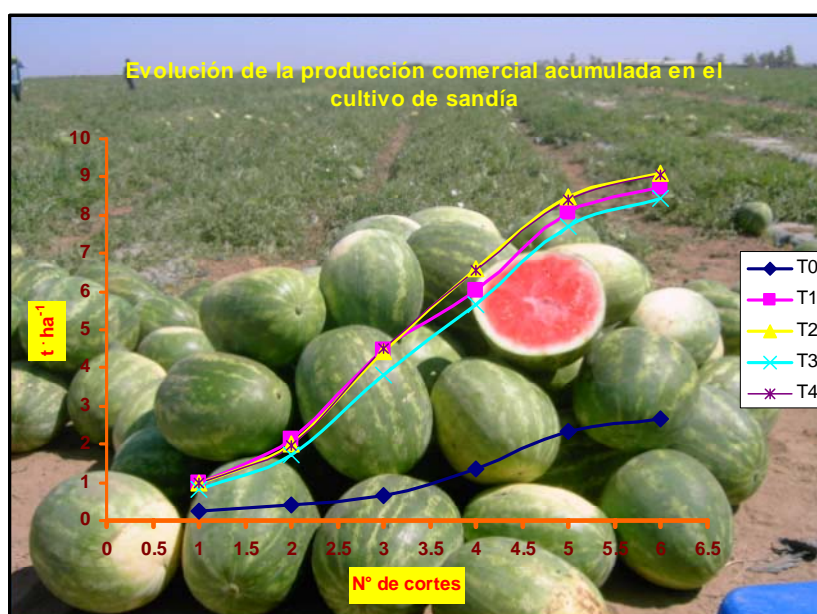


Figura 34. Evolución de la producción comercial acumulada en el cultivo de sandía

El porcentaje de plantas afectadas por el hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* perjudicó a los tratamientos en los que se establecieron planta franca y en el caso del tratamiento T1, cuyo suelo se desinfectó con bromuro de metilo. El tratamiento T0 tuvo un 67.5 % de muerte de plantas, esta situación se presentó desde inicios del experimento mientras que para el tratamiento T1 la mortandad de plantas inició en el tercer corte llegando al final del cultivo con un 16.1 % de muerte de plantas (Figura 35).



Figura 35. Porcentaje de plantas afectadas por *Fusarium oxysporum f. sp. Niveum*

5.1.2. Producción comercial acumulada (melón).

La producción comercial del tratamiento T4 con 8.06 kg m^{-2} reveló diferencias significativas con respecto al resto de los tratamientos, con un aumento del 9.3 % de producción sobre el tratamiento T1 (planta franca en suelo bromurado) que fue el más cercano a su productividad con 7.31 kg m^{-2} . El tratamiento T0 fue el que expuso menor cantidad de kg m^{-2} al mostrar 4.41 kg m^{-2} (Tabla 16).

Tabla 16. Efecto de la producción comercial acumulada en el cultivo de melón

Tratamiento	Producción comercial (kg m^{-2})
T0	4.41 c
T1	7.31 a b
T2	7.03 a b
T3	6.71 b
T4	8.06 a
P - Valor	0.00

Test de diferencias mínimas significativas. Análisis LSD de Fisher
Valores numéricos seguidos de distinta letra denotan significación estadística para $p < 0.05$

La evolución de la producción comercial acumulada para el tratamiento T0, fue por debajo de los demás tratamientos, debido a el problema de plantas afectadas por *Fusarium oxysporum f. sp. melonis* que empezó a distinguirse en forma paulatina en el corte número 11 (85 días después de transplante) y que presentó frutos de pesos inferiores al resto de los tratamientos.

El tratamiento T4 a partir del corte 10 (83 ddt) empezó a denotar mayor productividad. Los tratamientos T2 y T3 reflejaron un comportamiento similar, sin embargo el tratamiento T3 manifestó superioridad al incrementar su producción en el corte número 17 (123 ddt). En el tratamiento T1 se apreció una disminución de frutos en el corte número 9 pero de ahí retomo la forma ascendente de producción (Figura 36).

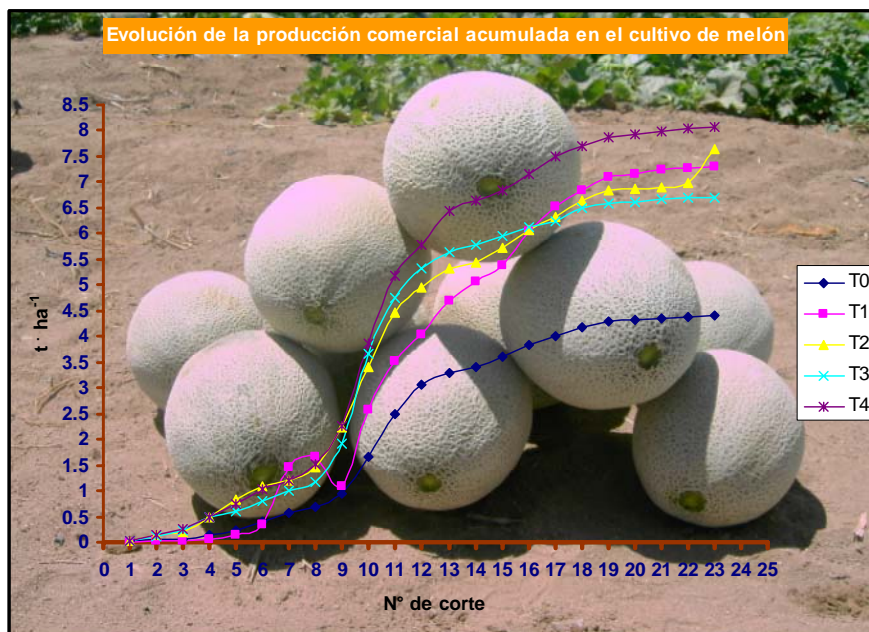


Figura 36. Evolución de la producción comercial acumulada en el cultivo del melón

El porcentaje de plantas afectadas del tratamiento T0 fue del 31 %, mientras que el tratamiento T1 mostró un 10.3 %.

5.2. Parámetros de análisis de calidad.

5.2.1. Sandía.

Peso medio de fruto.

Los tratamientos que incluyeron planta injertada presentaron diferencias estadísticas con respecto a los tratamientos con plantas francas y en el caso del tratamiento T1 en suelo desinfectado con bromuro de metilo al presentar frutos de mayor peso. Esto se refleja en la producción acumulada donde el tratamiento T4 presentó mayor productividad debido a que tuvo mayor peso medio de frutos.

El vigor de la planta y el número de frutos cuajados influyen en el peso medio del fruto (Camacho y Tello, 2006). Debido a que los tratamientos con planta injertada tienen menor densidad de plantación es una variable importante en el injerto, por sus implicaciones sobre la producción y tamaño de fruto, a mayor densidad de plantación menor tamaño del fruto, aunque a veces la diferencias no son significativas (Camacho y Fernández, 2000). En este ensayo la densidad de plantación influyó de forma significativa en el peso medio de fruto (Tabla 17).

Tabla 17. Efecto del peso medio de fruto en el cultivo de sandía

Tratamiento	Peso medio de fruto (kg)
T0	6.20 c
T1	6.62 b
T2	6.87 a b
T3	6.96 a
T4	7.12 a
P - Valor	0.00

Test de diferencias mínimas significativas. Análisis LSD de Fisher
Valores numéricos seguidos de distinta letra denotan significación estadística para $p < 0.05$

Firmeza.

Una dureza de pulpa entre 1.5 a 2.0 $\text{kg}\cdot\text{cm}^{-2}$ corresponde a una sandía “crujiente” que aprecia el mercado (Camacho y Fernández, 2000), estos valores se lograron en este ensayo encontrando diferencias significativas de los tratamientos con planta injertada con respecto a las plantas francas, situación que mencionó Susuki (1972), citado por Camacho y Fernández (2000), al expresar con respecto a sus ensayos realizados que se apreciaba una textura de la carne más dura en las plantas injertadas si no se les daba un tiempo suplementario para completar su maduración (Tabla 18).

Contenido en sólidos solubles.

Se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, siendo los mejores los tratamientos T1, T2 y T4 seguidos del tratamiento T0 y T1, lo que llama la atención es el comportamiento del tratamiento T3 ya que fue el que presentó menor cantidad de azúcares esto se debe a que los frutos elegidos para el análisis no estaban del todo maduros o como mencionan Fernández Rodríguez *et al* (1988), apuntando la posibilidad de un descenso de los niveles de potasio (K^+) en la planta puede ser una de las causas de la reducción del contenido de azúcar en el fruto (Tabla 18).

La evolución del contenido de sólidos solubles ($^{\circ}\text{Brix}$) en todos los tratamientos fue similar, con denotación de diferentes valores, de hecho no se presentaron diferencias significativas hasta el corte número 5 donde se obtuvieron los valores más bajos de contenido de azúcar en los frutos (Figura 37).

Espesor de corteza.

Reche (1994) clasifica como sandía de corteza gruesa a aquella que tiene de 10 a 20 mm, considerando de corteza fina a aquella cuyo espesor de corteza es hasta 10 mm. Los tratamientos T2, T3 y T4 (plantas injertadas) exhibieron valores que dieron lugar a que hubiera diferencias estadísticas con respecto a los tratamientos T0 y T1 (plantas francas) (Tabla 18).

Tabla 18. Resultados del análisis de calidad en el cultivo de sandía

Tratamientos	Firmeza (kg cm ⁻²)	Contenido en sólidos solubles (°Brix)	Espesor de corteza (mm)
T0 (planta franca)	1.69 b	10.6000 bc	10.25 b
T1 (planta franca)	1.68 b	11.0000 a	11.58 b
T2 (planta injertada)	1.84 a	10.8000 ab	12.47 a
T3 (planta injertada)	1.90 a	10.4000 c	12.46 a
T4 (planta injertada)	1.86 a	10.9000 a	12.49 a
Valor p	0.00	00.0006	00.00

Test de diferencias mínimas significativas. Análisis LSD de Fisher. Valores numéricos seguidos de distinta letra denotan significación estadística para p<0.05

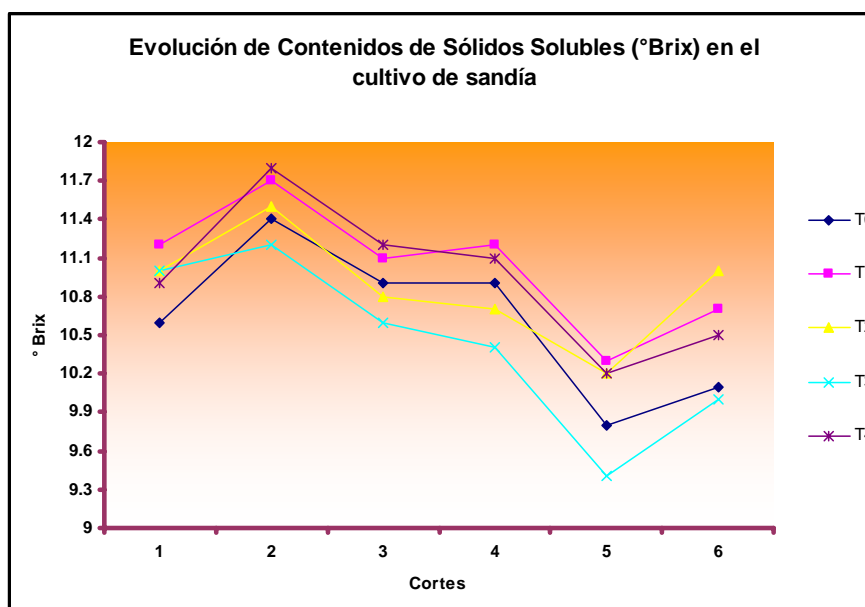


Figura 37. Evolución de contenido de sólidos solubles (°Brix) en el cultivo de sandía

5.2.2. Melón.

Peso medio de fruto.

Los tratamientos T2, T3 y T4 que incluyeron planta injertada resultaron con mayor peso medio de fruto mostrando diferencias significativas sobre los tratamientos T0 y T1 (planta franca) (Tabla 19). Esto coincide con el ensayo realizado en el estado de Colima por Camacho y Tello en el año 2002 en el cultivo de melón tipo "Cantaloup" donde el peso del fruto de melón obtenido a partir de plantas injertadas no fue superior al de plantas sin injertar (Tabla 19).

Tabla 19. Efecto del peso medio de fruto en el cultivo de melón

Tratamiento	Peso medio de fruto (kg)
T0	1.87 b
T1	1.94 b
T2	2.17 a
T3	2.18 a
T4	2.20 a
P - Valor	0.00

Test de diferencias mínimas significativas. Análisis LSD de Fisher
Valores numéricos seguidos de distinta letra denotan significación estadística para $p < 0.05$

Firmeza.

No se encontraron diferencias significativas entre los distintos tratamientos (Tabla 20). Sin embargo, cabe mencionar lo escrito por Miguel (1997), citado por Camacho y Tello (2006), de que la buena calidad de los frutos injertados, de melón tipo “Cantaloup”, dependerá siempre que se recolecten con la suficiente madurez.

Contenido en sólidos solubles (°Brix).

El tratamiento T0 fue el que presentó 9.6 °Brix, mientras que los demás tratamientos ostentaron valores por encima de 10 °Brix. Este hecho se aplica más que al efecto de densidad de plantación encontrado por varios autores a que al presentar los tratamientos con planta injertada frutos de mayor tamaño la maduración era óptima para corte pero para el tratamiento de planta franca siempre se pasaba un poco, también se le atribuye al personal de corte debido a que no eran personas con conocimiento sobre recolección de frutos de melón (Tabla 20).

Tabla 20. Resultados del análisis de calidad en el cultivo de melón

Tratamientos	Firmeza (kg cm ⁻²)	Contenido en sólidos solubles (°Brix)
T0 (planta franca)	2.4100 a	09.6000 b
T1 (planta franca)	2.3700 a	10.2000 a
T4 (planta injertada)	2.3700 a	10.0000 ab
T3 (planta injertada)	2.3700 a	10.3000 a
T2 (planta injertada)	2.3600 a	10.3000 a
Valor p	0.9388	00.0960

Test de diferencias mínimas significativas. Análisis LSD de Fisher
Valores numéricos seguidos de distinta letra denotan significación estadística para $p < 0.05$

6. CONCLUSIONES.

- Los injertos hortícolas son una alternativa para dejar de utilizar el bromuro de metilo, al demostrar en el cultivo de sandía que se pueden tener productividades similares o incluso tener un aumento de la productividad utilizando un 50 % de densidad de plantación (2 500 plantas/ha) de la plantación normal que se establece con planta franca (5 000 plantas/ha), como fue el caso de este experimento de ONUDI-SEMARNAT.
- Los resultados obtenidos en el cultivo de melón el aumento de productividad fue más notorio al lograr un incremento de producción del 9.3 %.
- La calidad interna de los frutos tanto de melón como de sandía no influyeron en una mala calidad de fruto, sino al contrario, al encontrar en los frutos de sandía un espesor de corteza gruesa que le daría margen para su manipulación en el empaque por el personal de trabajo.
- El porcentaje de plantas afectadas por el hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* y *melonis* del tratamiento testigo blanco (T0) en el cultivo de sandía y melón respectivamente, ejerció un efecto negativo sobre su productividad y aunque el tratamiento bromurado (T1) no mostró diferencias significativas en producción, mostró frutos más pequeños y una textura menos crujiente al paladar.
- El personal capacitado de Agropecuaria Malichita, al obtener excelentes porcentajes de prendimiento de injertos hortícolas realizados, le permite a la empresa hacer sus propios injertos hortícolas, demostrando así la importancia que posee la capacitación. La eficiencia del personal de prendimiento en sandía fue del 98.14% y del 98.89 % en melón.

7. BIBLIOGRAFÍA.

- Camacho, F. F. y Tello, M. 2006.** Control de patógenos telúricos en cultivos hortícolas intensivos Ed. Agrotécnicas. Madrid, España.
- Camacho, F.F. 2003.** Técnicas de Producción en Cultivos Protegidos. Caja Rural Intermediterránea (Cajamar). Tomo 2. Madrid, España.
- Camacho y Fernández. 2000.** El cultivo de sandía apirena injertada, bajo invernadero en el litoral mediterráneo español. Ed. Caja Rural De Almería. Almería, España.

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

A. Miguel. 1997. Injerto de Hortalizas. Ed. Generalitat Valenciana, C.D.A.P. y A., Valencia, España.

Sitios de Internet.

acseed@abbottcobb.com; www.acseed.com. Empresa de semillas abbott & cobb

Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable del Estado de Sonora (OEIDRUS), 2006. <http://www.oeidrus-sonora.gob.mx/>

Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable del Estado de Sonora (OEIDRUS), 2007. <http://www.oeidrus-sonora.gob.mx/>

Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable del Estado de Sonora (OEIDRUS), 2008. <http://www.oeidrus-sonora.gob.mx/>

www.nunhemsUSA.com. Empresa de semillas Nunhems

Presidencia de la República, 2008. El balero. http://www.elbalero.gob.mx/index_esp.html

www.rogersadvantage.com. Empresa de semillas Rogers

www.seminis.com. Empresa de semillas Seminis