



INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA DE PANAMÁ

MANUAL TÉCNICO

# MANEJO INTEGRAL DE CULTIVO DE SANDÍA

*(Citrullus lanatus)*

SAKATA  
SSX 8588

PANAMÁ, 2012

**MANUAL TÉCNICO  
MANEJO INTEGRAL DEL CULTIVO DE SANDÍA  
(*Citrullus lanatus*)**

Nelson M. Osorio Rodríguez  
Raúl A. González Peralta  
José A. Guerra Murillo  
Vidal Aguilera Cogley

Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá.  
Departamento de Ediciones y Publicaciones.

Panamá, 2010  
p. 44

**ISBN:978-9962-677-27-7**



INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA DE PANAMÁ

MANUAL TÉCNICO

# MANEJO INTEGRAL DE CULTIVO DE SANDÍA

*(Citrullus lanatus)*

*Nelson M. Osorio R.  
Raúl A. González P.  
José A. Guerra M.  
Vidal Aguilera C.*

PANAMÁ, 2012



A background image showing a close-up of a person's hand holding a small green seedling with roots, positioned over a field of soil. The image is semi-transparent, allowing text to be overlaid.

## AGRADECIMIENTO

Los autores expresan sincero agradecimiento al IDIAP y en particular a todos los funcionarios de esta Institución que hicieron posible la elaboración del presente manual; en especial al Agr. Gustavo Castillo; Ing. Luis A. Barahona y M.Sc. Anovel Barba, por haber dedicado tiempo y esfuerzo técnico-científico en el contenido de este manual.

## PRESENTACIÓN

El presente Manual Técnico tiene el objetivo de ofrecer a los distintos actores de la cadena del cultivo de la sandía, información y tecnologías, generadas en el proceso de investigación, para contribuir a elevar los niveles de productividad, calidad y competitividad de este cultivo.

La información presentada contribuirá a planificar mejor las diferentes labores del cultivo, desde la preparación del terreno, el diseño e instalación del sistema de riego, el manejo agronómico y de plagas del cultivo (malezas, insectos, enfermedades) hasta la cosecha.

Se enfatiza en medidas preventivas para el manejo de plagas y se promueve el monitoreo sistemático de plagas para la toma de decisiones, usando los umbrales de acción. Esta metodología de manejo integral, está orientada a reducir las aplicaciones de agroquímicos, disminuir los daños a los enemigos naturales de las plagas y al ambiente, al mismo tiempo que se mantiene un costo de producción moderado. Además, se proporcionan algunos conceptos y parámetros de calidad que son coherentes con las exigencias de los mercados internacionales.

CONTENIDO	PÁGINA
INTRODUCCIÓN.....	1
GENERALIDADES DE LA PLANTA.....	2
1.    Origen.....	2
2.    Descripción botánica.....	2
3.    Morfología.....	2
4.    Fenología.....	3
ETAPAS DEL DESARROLLO.....	3
1. Etapas de la Fase Vegetativa.....	3
2. Etapas de la Fase Reproductiva.....	5
3. Etapas de la Fase de Maduración.....	6
REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS.....	6
1. Luz solar.....	6
2. Oxígeno.....	7
3. Temperatura.....	7
4. Humedad.....	7
5. Nutrientes.....	7
6. Suelo.....	7
ZONAS POTENCIALES PARA LA PRODUCCIÓN DE SANDÍA EN PANAMÁ.....	7
MANEJO INTEGRAL DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE SANDÍA.....	8
1. Selección de Cultivares.....	8
2. Selección y Preparación del Terreno.....	9
3. Siembra.....	10
4. Tutorado.....	11
5. Poda.....	11
6. Injerto.....	12
7. Densidades de Siembra.....	12
CONSERVACIÓN DE SUELO.....	13
1. Manejo del agua.....	13
PLAN DE OPERACIÓN DE RIEGO.....	14
a)    Circuitos y número de válvulas.....	14
b)    Presión.....	14
c)    Caudal.....	14

MANEJO DE LA FERTILIZACIÓN.....	15
1. Necesidades de nutrimentos.....	15
2. Requerimientos nutrimentales.....	16
MANEJO DE MALEZAS.....	16
MANEJO INTEGRADO DE INSECTOS.....	18
MANEJO Y CONTROL DE INSECTOS.....	20
1. Control cultural.....	20
2. Control químico.....	20
3. Control biológico.....	21
MANEJO INTEGRAL DE ENFERMEDADES.....	22
COSECHA.....	25
MANEJO POST-COSECHA.....	26
COSTO DE PRODUCCIÓN.....	28
BIBLIOGRAFÍA.....	32



# MANUAL TÉCNICO MANEJO INTEGRAL DEL CULTIVO DE SANDÍA (*Citrullus lanatus*)



Nelson M. Osorio R<sup>1</sup>; Raúl A. González P<sup>2</sup>; José A. Guerra<sup>3</sup>; Vidal Aguilera C.<sup>4</sup>

## INTRODUCCIÓN

La sandía *Citrullus lanatus*, es originaria de las áreas desérticas del Medio Oriente, caracterizada por tener altas temperaturas ambientales, irradiación solar y luminosidad, baja humedad relativa y suelos de baja fertilidad natural. Este cultivo se ha adaptado a las diferentes latitudes y condiciones edafoclimáticas incluyendo Panamá; la cual se caracteriza por alta precipitación pluvial durante el primer ciclo de siembra, mayor nubosidad, menor luminosidad y alta humedad relativa durante gran parte del ciclo del cultivo.

En Panamá, tradicionalmente la producción de sandía se destinaba al mercado nacional. A partir de 1985, se incrementa la producción e inicia la exportación hacia los Estados Unidos y en las últimas dos décadas a Europa. La evolución del mercado de exportación de sandía ha variado significativamente a través de los años.

En Estados Unidos, inicialmente preferían frutos de gran tamaño (4.5 a 11.4 kg/unidad) y la exportación se realizaba a granel, mientras que en las últimas décadas tanto el mercado estadounidense como el europeo exigen frutas pequeñas (unipersonal) y medianas (2.5 y 6.0 kg/unidad). Además, las frutas diploides (semilla chica) y triploides (semillas sésiles), con diferentes formas y colores de corteza, tienen una alta demanda en estos países.

Tradicionalmente y en especial con la agro exportación de sandía, uno de los grandes problemas en nuestro país, es la falta de aplicación de tecnologías adecuadas para mejorar los rendimientos con el mínimo uso de plaguicidas químicos sintéticos, de tal manera que se garantice la producción de alimentos inocuos y de calidad. También, en la mayoría de los casos influye la utilización de tecnologías foráneas e improvisadas provenientes de otras latitudes (Estados Unidos, Europa y otros), que por su diferencia edafoclimática, no se adaptan en su totalidad a nuestras condiciones.

Actualmente, la sandía es considerada uno de los rubros de gran importancia en la diversificación de la producción para la exportación, por su aporte al desarrollo socioeconómico de la región, al valor de la producción y la generación de empleos. Se destaca, como una actividad económica que permite captar divisas.

Esta fruta es importante en la salud humana como un alimento ideal en la dieta y magnífico diurético. También, por su contenido de vitamina A en forma de  $\beta$ -caroteno junto a la vitamina C y E, confiriendo propiedades antioxidantes que reduce el riesgo de ciertos tipos de cáncer en general (páncreas, pulmón, colon y próstata), entre otras.

Este manual técnico, proporciona a toda la cadena productiva de sandía, un conjunto de tecnologías que puestas en práctica contribuirán a elevar los rendimientos, productividad, calidad y competitividad de la sandía.

<sup>1</sup>Ing. Agr. Fitotecnista. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria de Azuero (CIAA). e-mail:nosorio2005@gmail.com

<sup>2</sup>M.Sc. Horticultura. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria de Azuero (CIAA). e-mail:ragon2901@gmail.com

<sup>3</sup>Ing. Agr. Fitotecnista. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria de Azuero (CIAA). e-mail:guerra.joseangel@gmail.com

<sup>4</sup>M.Sc. Protección Vegetal. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria de Azuero (CIAA). e-mail:vidalaguilera@gmail.com



## GENERALIDADES DE LA PLANTA

El ciclo biológico de algunas plantas no siempre coincide con las prácticas agrícolas. El cultivo de sandía es un ejemplo de esto, ya que se siembra para cosechar frutos fisiológicamente maduros.

### 1. Origen

La sandía es originaria de África (Central y Sur) y su nombre común procede del árabe *Syndyya* propia al Sind o Indostaní (Reche 1988).

### 2. Descripción Botánica

La sandía es una planta herbácea, rastrera, trepadora y pertenece a la familia cucurbitácea y su nombre científico es *Citrullus lanatus*. Es propia de cultivos intensivos de secano y regadío. El fruto se clasifica como carnosos, por tener más del 50% de su pulpa comestible (Reche 1988).

#### Clasificación Botánica

División:	Spermatophyta
Clase:	Angiospermae
Subclase:	Dicotyledoneae
Orden:	Campanulales
Familia:	Cucurbitaceae
Género:	<i>Citrullus</i>
Especie:	<i>lanatus</i> L. o <i>vulgaris</i>
Nombre común:	Sandía, melón de agua

### 3. Morfología

**Raíz:** La raíz principal alcanza un gran desarrollo, se ramifica en raíces primarias y secundarias. Alcanzan un radio horizontal de hasta 4 m y una profundidad hasta 0.90 m.

**Tallo:** Es herbáceo, rastrero, trepador y ramificado, con zarcillos, los cuales pueden ser hendidos en dos o tres partes. Además, el tallo es cilíndrico, asurcado longitudinalmente y muy piloso.

**Hoja:** La forma de la hoja es oblonga, pinnada, partidas, con segmentos redondeados, presentan de tres a cinco lóbulos que se insertan en forma alterna a lo largo del pecíolo. En la axila de cada hoja nacen zarcillos que utiliza la planta para anclarse.

**Flor:** En las axilas de las hojas nacen yemas que están protegidas por hojitas colocadas en forma imbricada y dan lugar a flores masculinas o femeninas en la misma planta. Estas últimas, poseen un ovario ínfero, son de color amarillo, solitarias, pedunculadas y axiladas; que una vez polinizadas darán origen al fruto (Reche 1988).

**Fruto:** Es una falsa baya con placenta carnosa y cáscara quebradiza, colores variados (verde claro, oscuro y con franjas diversas), forma y tamaño variable. La pulpa madura es dulce y con colores que van del rosa claro al rojo intenso; sin embargo, existen cultivares con pulpa de color amarillo.





Las semillas pueden estar ausente en los frutos triploides o mostrar tamaños y colores variables (negro, marrón o blanco), dependiendo del cultivar (Edifarm 2008).

Semilla: Es de tamaño variable, superficie plana y ovoide, dura, de peso y color variado, con extensiones alares en los extremos más agudos. En el interior de las frutas diploides se encuentra gran número de semillas y la sandía del tipo triploide no tiene semillas o si hay, es una semilla sésil.

#### 4. Fenología

Dependiendo del tipo de cultivar (diploide o triploide), la planta de sandía experimenta continuas variaciones durante el desarrollo. Por lo tanto, es necesario para el manejo integrado del cultivo, presentar los diferentes periodos de desarrollo y su duración. Durante el desarrollo, el cultivo pasa por diferentes fases fenológicas: vegetativa, reproductiva y maduración; con sus respectivas etapas (Figura 2).

##### a. Fase Vegetativa

Esta fase la dividimos en germinación, plántula y elongación de hojas y tallo. Durante este período crece el sistema de hojas, yemas y los demás órganos vegetativos, a partir de los cuales, se forman las partes destinadas al consumo.

##### b. Fase Reproductiva

Una vez ocurra la elongación del tallo, yemas vegetativas y hojas, aparecen las yemas florales masculinas y luego, emergen las flores femeninas.

##### c. Fase de Maduración

Después de la fecundación de la flor femenina, sigue la etapa de fructificación o cuaje, desarrollo y maduración fisiológica del fruto.

#### ETAPAS DEL DESARROLLO

La planta de sandía pasa por un conjunto de modificaciones morfológicas y fisiológicas que en un breve intervalo de tiempo alteran profundamente la misma, haciendo variar sus necesidades con respecto a los factores ambientales en función del rendimiento.

#### 1. Etapas de la Fase Vegetativa

##### Etapa 0 (Germinación de la semilla)

Esta se da, de cuatro a seis días después de la siembra (dds), dependiendo en primera instancia de la viabilidad y vigor de la semilla, y de los factores que influyen en la germinación, entre los cuales están la profundidad en que se deposita la semilla, la humedad presente, la temperatura e intercambio gaseoso.



### Etapa 1 (Plántula)

Las plántulas recién germinadas consumen la reserva de sustancias nutritivas de la semilla, que tarda de seis a ocho días. La clorofila en las hojas cotiledonales todavía no está formada. Estas son de color amarillo y viven con las escasas reservas de la semilla. En dicha etapa, las plántulas son susceptibles a los hongos del suelo, por lo que el manejo del agua es importante.

### Etapa 2 (Elongación del tallo y hojas verdaderas)

Ocurre el alargamiento del sistema de hojas y tallo, de 7 a 10 días después de la siembra, para esto se requieren temperaturas de 24 a 32°C. El punto térmico óptimo dependerá de la adaptabilidad de los cultivares y de las condiciones ambientales, especialmente la luz.

## 2. Etapas de la Fase Reproductiva

### Etapa 3 (Formación de yemas florales masculinas y desarrollo de guías)

En este período, debe existir relación entre el área foliar y el sistema radicular, con un buen desarrollo. Durante esta etapa, entre 15 y 24 días después de la siembra, se debe proveer a la planta de los nutrientes necesarios, para así, poder lograr una mejor inducción floral femenina.

### Etapa 4 (Floración femenina y proliferación de guías)

La formación de flores se inicia aproximadamente de 24 a 28 días después de la siembra. La floración de la sandía es monoica, ya que se encuentran las flores masculinas y femeninas en una misma planta. También, se presenta la mayor proliferación de guías secundarias. En esta etapa, la temperatura debe ser un poco más alta que la existente durante la fase vegetativa (óptima 24 °C y mínima 18 °C). Debe tener presente, que durante la floración las temperaturas muy altas limitan la fecundidad del polen. Es recomendable en esta etapa disponer de colmenas de abejas en las parcelas, ya que juegan un papel importante en la polinización (Figura 1).

### Etapa 5 (Fructificación y engorde del fruto)

La formación del fruto es a partir de los 26 días después de la siembra y su desarrollo depende del cuaje, llegando esta etapa hasta 45 días después del cuaje. Se requiere de un manejo nutricional adecuado y el agua necesaria para asegurar frutos de óptima calidad (Figura 2).



Figura 1. Flor femenina y presencia de polinizadores.



### 3. Etapas de la Fase de Maduración

#### Etapa 6 (Desarrollo final del fruto)

El fruto formado deja de crecer y empieza a cambiar el color la epidermis o cáscara. La semilla está bien formada, lista para procrear la especie y elevar el contenido de azúcares en la fruta (Figura 2).

#### Etapa 7 (Maduración y cosecha del fruto)

Después que los frutos dejan de engordar, se observan cambios de color en la cáscara de verde a verde ceniza y la concentración de sólidos solubles aumenta. Una vez iniciada la primera cosecha vienen otras a lo largo de esta etapa (Figura 2).

El grado brix para la cosecha de sandía debe ser superior a 10°. Los frutos para exportación deberán presentarse libres de quemaduras del sol, daños mecánicos, plagas y enfermedades. Además, deben estar libres de deformaciones, con buena estética, ajustados a los tamaños que exigen los diferentes mercados.

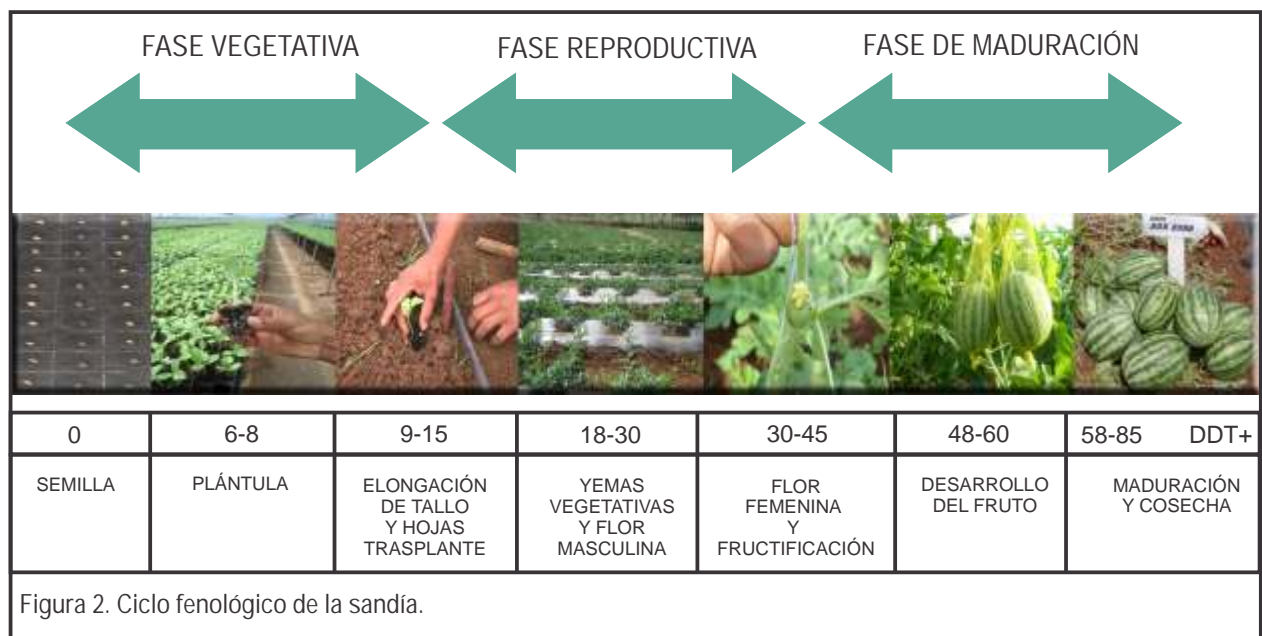


Figura 2. Ciclo fenológico de la sandía.

### REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

Para la formación de los órganos y la realización normal de todos los procesos, biológicos o fisiológicos, la planta necesita de muchos factores básicos para producir eficientemente de acuerdo al potencial genético del cultivar (Guenko 1980). Algunas repercusiones del medio ambiente que condiciona el microclima, inciden de forma decisiva en la germinación, crecimiento y desarrollo de la planta; su conjunción con otros factores posibilita la rentabilidad y producción del cultivo. Entre los factores ambientales decisivos para el cultivo están: luz solar (fotoperiodo), oxígeno, temperatura, humedad (agua), fertilización, suelos (Reche 1988).

#### 1. Luz solar

La sandía es exigente en luz y debe evitarse al máximo la sombra, por lo que ,no debe cultivarse junto con otras plantas intercaladas que compitan por la luz. Las flores femeninas requieren de 12 horas luz, para su efectiva formación. Bajo nuestras condiciones, generalmente, se forman mucho más flores que el número de frutos que normalmente la planta puede alimentar.



## 2. Oxígeno

La planta para la construcción de sus órganos y para su actividad normal, además de las sustancias minerales nutritivas que obtiene del suelo, aprovecha algunos componentes del aire.

En suelos compactos, bien húmedos o cuando se forma una costra, se incrementa la concentración de CO<sub>2</sub>, se reduce la concentración de O<sub>2</sub> y el crecimiento de raíces y su actividad se limita grandemente; ya que la planta de sandía no soporta condiciones anaeróbicas o de inundación por más de dos horas.

## 3. Temperatura

Debemos diferenciar entre la temperatura del suelo y la del aire. La primera ejerce influencia en las primeras etapas del cultivo (germinación) y la segunda, actúa sobre la planta a partir del momento en que comienza a realizar la función clorofílica, interviniendo en el crecimiento y desarrollo de la planta. La temperatura óptima para el crecimiento y desarrollo de la planta es de 25 °C; sin embargo, se desarrolla a temperaturas de 24 a 32 °C. Una temperatura inferior a 12 °C afecta el desarrollo del cultivo y si es superior a 32 °C se afecta la fecundación.

## 4. Humedad

Podemos distinguir la humedad ambiental y del terreno que es apropiada por las lluvias y riegos, principalmente. Debido a su sistema radicular fuertemente desarrollado, a la gran capacidad de absorción y la estructura xeromórfica de su gran follaje, puede soportar una humedad del suelo baja, comparada con otras plantas. Una temporada nublada y lluviosa bastante prolongada, es perjudicial sobre todo en las últimas fases de crecimiento de los frutos, puesto que en tales condiciones el contenido de azúcares disminuye y la cáscara engrosa.

La sandía necesita bastante agua para formar frutos. Por tanto, es necesario mantener en un 70% la humedad del suelo, o sea a capacidad de campo para que se desarrollen.

## 5. Nutrientes

La sandía es exigente en nutrientes, por lo que debe mantener el equilibrio de materia orgánica para evitar que disminuya su capacidad productiva.

La cantidad de fertilizante y la correlación de los nutrientes se determinan de acuerdo con la fertilidad del suelo, la cual se diagnostica a través de un buen análisis de suelo y de la fuente de agua, ya que ésta última también provee elementos necesarios para la planta.

## 6. Suelo

Los mejores suelos para el cultivo de sandía son los profundos con subsuelo permeable, de buena estructura, fértiles, tipo aluvial y arcillo arenoso o franco arenoso. El suelo más adecuado para el desarrollo de la sandía, es aquel ligeramente ácido con pH entre 5 y 6.8; le es desfavorable el suelo alcalino, ya que ocasiona deficiencia en la absorción de micro elementos (Edifarm 2008).

## ZONAS POTENCIALES PARA LA PRODUCCIÓN DE SANDÍA EN PANAMÁ

La zona agroecológica más adecuada para el cultivo de sandía de exportación es el Arco Seco, circunscrita desde Río Hato de Cooclé hasta Pocrí de Los Santos; preferiblemente, en terrazas aluviales con eficientes fuentes de agua para el período comprendido desde finales de octubre hasta abril, coincidente con la ventana de exportación. Otros sitios donde se produce bien el cultivo son las terrazas bajas de los Distritos de Calobre, Mariato, Chepo, San Juan, Alanje y Valle de Tonosí, áreas estas, arroceras por excelencia, que también son de gran potencial para el cultivo de sandía; sin embargo, las fechas de siembra son más limitadas y se enmarcan desde diciembre hasta abril (MIDA 1995).



## MANEJO INTEGRAL DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE SANDÍA

El enfoque de manejo integral del cultivo, para el sistema de producción comercial, implica la integración de los factores de producción en función de la rentabilidad y sostenibilidad ambiental.

### 1. Selección de Cultivares

Existen diferentes cultivares comerciales disponibles y recomendados por el IDIAP, cuyo potencial y adaptación se ha evaluado en Azuero (Osorio *et al.* 1997; Osorio *et al.* 1999; Osorio *et al.* 2002).

Los cultivares se han clasificado teniendo en consideración algunas características importantes como el tamaño, forma, color de pulpa y corteza, entre otros.

En Panamá, tradicionalmente se sembraban las variedades denominadas Conga Nacional, Charleston Gray o Elite y las Jubilee. Posteriormente, se han introducido otros tipos de sandías diploides, triploides y unipersonales.

Es de fundamental importancia tomar en consideración algunos criterios para la selección del cultivar a sembrar como son: la época, el mercado, adaptabilidad a las condiciones de suelo, clima, resistencia al transporte y el potencial de rendimiento.

Descripción de algunos cultivares evaluados:

#### Charleston Elite

Es uno de los cultivares más conocidos en Panamá, ya que se siembra desde los inicios de los años setenta. Se ha adaptado bien a nuestras condiciones tanto para la siembra en época seca, como en la lluviosa. El color de la piel es verde claro, de forma alargada y su peso puede alcanzar hasta 20 kg/unidad, con un brix superior a los 12.5°. Es algo tolerante a la marchitez por *Fusarium* raza 1; sin embargo, es susceptible a bacterias (Figura 3).



Figura 3. Cultivar Charleston

#### Jubilee II

Híbrido que produce frutos de alta calidad con peso promedio de 15 kg, el color de la piel es verde claro con rayas verde oscuro. La pulpa es de color rojo y alcanza un brix superior a los 12.5°, adecuados para la exportación. Al igual que la Charleston Gray, es bastante conocida. En nuestras condiciones se ha identificado como susceptible a la marchitez por *Fusarium* spp.

#### Royal Majesty

Es un híbrido que alcanza un brix superior a los 12° y es preferido por los exportadores y consumidores de Estados Unidos. Es de forma elongada y el color de la piel es verde oscuro con rayas verde claro.

#### Royal Jubilee F1

Produce frutos de alta calidad, tiene la pulpa de color rojo brillante. Los frutos son de forma elongada con un peso promedio de 11 a 15 kg/unidad y un brix que alcanza los 12°.

Este cultivar es tolerante a *Fusarium* raza 1. El color de la piel es verde claro con rayas verdes oscuras (Figura 4).



Figura 4. Cultivar Royal Jubilee.





### Olympia

Es del tipo triploide (semilla sésil). Es considerada de ciclo intermedio, ya que se obtiene cosecha a partir de los 70 días después de la siembra. Sin embargo, esto dependerá de la polinización eficiente. Los frutos alcanzan un brix de 13.5° y un peso promedio de 8.5 kg/unidad (Figura 5).



Figura 5. Cultivar Olympia.

### Mickylee

Es del tipo diploide, de ciclo precoz, ya que registra la cosecha a partir de los 62 días después de la siembra y se utiliza como polinizador de triploides. Los frutos alcanzan un brix de 13°, lo que es considerado excelente, y el peso promedio es 4.5 kg/unidad (Figura 6).



Figura 6. Cultivar Mickylee.

### Coopertown

Tipo triploide (semilla sésil). Es considerada de ciclo intermedio, se obtiene cosecha a partir de los 66 días después de la siembra; sin embargo, esto dependerá de la polinización eficiente. Los frutos alcanzan un brix de 13.5° y un peso promedio de 8.5 kg/unidad (Figura 7).



Figura 7. Cultivar Coopertown.

### Quetzaly

Es del tipo diploide. Presenta ciclo precoz, obteniéndose cosecha a partir de los 64 días después de la siembra y se utiliza por su valor comercial como polinizador de triploides. Los frutos alcanzan un brix de 12.5° y un peso promedio de 6.5 kg/unidad (Figura 8).



Figura 8. Cultivar Quetzaly.

## 2. Selección y Preparación del Terreno

La selección del terreno debe realizarse anticipadamente, con la finalidad de hacer una programación de las actividades de producción. Se debe tener presente los siguientes aspectos: pendientes suaves, lo más plano posible, con acceso a fuentes seguras de agua, buen drenaje, accesibilidad. Este rubro prefiere suelos aluviales franco arenoso o franco arcilloso y fértiles (MIDA 1995).

### Subsolado

Se recomienda realizar subsolado en suelos compactados, para que mejore el drenaje interno y permita el buen desarrollo de raíces en la planta. El implemento subsolador puede estar provisto de ganchos que penetran hasta 0.80 m de profundidad, tipo paraplow (MIDA 1995).

### Arado

Este se realiza bajo condiciones normales para romper e incorporar las malezas al suelo, a una profundidad de hasta 0.40 m, cuando existan las condiciones óptimas de preparación, por lo menos de 15 a 30 días antes de la siembra.

### Rastra

Esta labor se realiza generalmente, después del arado o subsolado, momentos antes de la siembra, con uno o dos pases, siempre que las condiciones del suelo lo permitan. Si quedan terrones grandes es necesario realizar otro pase, preferiblemente con rastra liviana o con motocultor e incluso después de establecida la siembra.



## Nivelación

Debe ser realizada en las parcelas donde se utiliza riego por gravedad, usando una motoniveladora o "land plane", auxiliado con el teodolito o tránsito. De no contar con estos instrumentos, se trazan las curvas con caballete provisto de nivel. El sistema de riego por goteo no exige sembrar en curvas a nivel, pero sí con diseño de acuerdo a la topografía del terreno (MIDA 1995; Ríos y Osorio 1996).

## Surcado

Se realiza cuando se siembra bajo el sistema de riego por gravedad o por goteo, cuando se va a encamar y plastificar, teniendo en cuenta las curvas a nivel. El surcado, puede estar distanciado entre 1.80 y 3.0 m, dependiendo del cultivar.

## Arado rotativo

Es utilizado para desmenuzar los terrones y preparar un fondo de siembra. Esta labor debe ser realizada cuando las condiciones ambientales lo permitan. En algunos casos el implemento de arado rotativo viene integrado a la encamadora (Calderón *et al.* 2006).

Es posible que algunos suelos requieran antes del trasplante, un pase de arado rotativo hasta dejarlo completamente desmenuzado.

## Amurado, distribución de laterales de riego y plastificado de camas

Estas prácticas se utilizan como alternativas para el manejo preventivo de plagas y enfermedades que afectan la calidad y valor comercial de los frutos; además, son partes de las buenas prácticas agrícolas (Figura 9).

## 3. Siembra

En la Región de Azuero y en otras zonas de Panamá, existen localidades donde se siembra sandía durante todo el año. La calidad del fruto varía según el cultivar, época y localidad, siendo más afectada en la época lluviosa por el exceso de humedad.

La siembra puede ser directa o por trasplante. Antes de sembrar o trasplantar, se debe previamente efectuar riegos a capacidad de campo, para favorecer la germinación (Osorio *et al.* 2006).

### a. Directa

Se inicia con el hollado a una distancia de 0.10 m de la manguera de riego, se depositan dos semillas por golpe para variedades y una para híbridos. Para garantizar la población de la siembra directa, se recomienda sembrar en bandejas germinadoras, al mismo tiempo que la siembra en campo y de esa manera reponer cualquier planta perdida.

Este tipo de siembra se recomienda hacerla después de haber realizado el primer riego, ya sea por gravedad o goteo. Para el caso de la siembra con riego por gravedad, se deposita la semilla justo a donde llega el nivel del agua en el surco. Para la siembra en el sistema de riego por goteo, se deberá depositar la semilla justo en el área que cubre el gotero.

### Raleo

Se realiza el raleo entre 12 y 15 días después de la siembra, solo en siembra directa, cuando la plántula tiene de tres a cinco hojas verdaderas, dejando una o dos plantas por golpe. Esta labor debe efectuarse manualmente, con mucho cuidado para evitar afectar la plántula que se selecciona.



Figura 9. Campo plastificado para producir sandía de exportación.

## Aporque

El primer aporque se realiza entre 12 y 15 días después de la siembra directa, con el cuidado de no afectar las plantas. El segundo aporque se realiza de 35 a 40 días, para lograr un mejor anclaje de las raíces. Además, ayuda al control de malezas.

## b. Trasplante

El trasplante se realiza en campo abierto o casa de vegetación, con o sin acolchado. Esta inicia con la apertura del hoyo donde se deposita posteriormente el pilón (plántula) (Figura 10 a y b).



Figura 11. Campo de sandía en sentido al viento y con orientación de guías.



Figura 10. a) Tamaño del plantón a los 9 días después de la siembra y b) al momento del trasplante.

## Orientación de guía

Esta labor se realiza cuando las guías tienen 1.5 m de largo, esto es cuando la planta tiene alrededor de 35 días después de la siembra. Se debe tratar a las guías lo más delicadamente posible, con el fin de evitar dañar o romper los puntos de crecimiento (Figura 11).



Figura 12. Tutorado con el uso de mallas, cuerdas o tensores fijos a la infraestructura.

## 4. Tutorado

Se puede realizar a campo abierto y en casa de vegetación. Esta labor consiste en colocar durante el desarrollo de las plantas mallas, cuerdas o tensores y bolsas colgantes fijas a la infraestructura, en donde se entrelazan guías para evitar el contacto del área foliar y frutos al suelo (Figura 12). Esta práctica es rentable en la época lluviosa que en casa de vegetación (Osorio *et al.* 2008).

## 5. Poda

El objetivo de esta labor es mantener la vegetación necesaria para el desarrollo de los frutos, eliminando órganos improductivos. Con ello se consigue un ahorro de nutrientes que favorecen la fructificación y producción. Se recomienda podar temprano en la mañana, de preferencia en días secos, con cortes limpios usando herramientas desinfectadas. La primera poda foliar se efectúa a los 40 dds o cuando los puntos de crecimiento alcancen la distancia entre surcos o hileras de goteo recomendada. La segunda poda se realiza a los 50 días.

La poda de fruto es una práctica que permite minimizar la competencia para lograr uniformidad en el tamaño de los mismos. La supresión o poda se realiza en aquellos frutos deformes o afectados por enfermedades e insectos.

## 6. Injerto

Consiste en la unión de dos porciones de tejido vegetal viviente, de modo que crezcan y se desarrollen como una sola planta (Camacho y Fernández 2000).

Esta es una técnica que mitiga los efectos negativos que provocan fitopatógenos de suelo (*Fusarium* spp. y nematodos), a los cultivares de alto potencial de exportación y, por lo general, manifiestan susceptibilidad a los mismos.

El patrón provee resistencia o tolerancia a enfermedades del suelo; además, imprime mayor vigor al injerto (Camacho y Fernández 2000). La variedad a cultivar se injerta sobre una planta resistente, perteneciente a otra variedad, otra especie u otro género de la misma familia (Figura 13 a y b).

En los últimos años, esta práctica se ha implementado en algunas empresas exportadoras, utilizando patrones tolerantes reconocidos sin afectar las propiedades organolépticas (sabor, olor, acidez y brix). Resultados del trabajo de Osorio et al. 2007, indican que la técnica de injerto de aproximación ha sido la más efectiva.

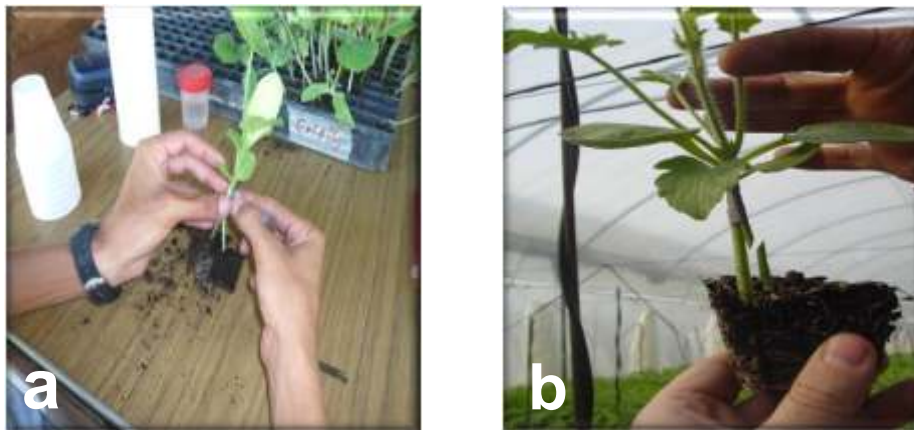


Figura 13. a) Técnica de injerto; b) Corte para dejar sólo la raíz del porta injerto.

## 7. Densidad de Siembra

La distancia entre plantas depende del distanciamiento de los emisores de riego, potencial genético de los cultivares y destino de la producción (Cuadro 1).

CUADRO 1. DENSIDAD DE SIEMBRA PARA EL CULTIVO DE SANDÍA.

Cultivar	Distancia entre planta (m)	Distancia entre hileras (m)	Población (plantas/ha)
Diploides redondas: Quetzaly, mickylee	0.80	1.80	6,944
Diploides alargadas: Montreal, sangría	1.20	1.80	4,629
Triploides redondas: Boston, coopertown, unipersonales Leopard	0.80	1.80	4,629 triploide x 2,315 polinizador (proporción 2:1) 5,208 triploide x 1,736 polinizador (proporción 3:1)
Triploides oblongas: Olympia	0.80	1.80	4,629 triploide x 2,315 polinizador (proporción 2:1)  6,944 triploide x 2315 polinizador no comercial.

Fuente : Calderón *et al.* 2006 .





## CONSERVACIÓN DE SUELO

Generalmente, el cultivo de sandía por ser de un ciclo muy corto se practican medidas de conservación de suelos como el trazado de curvas a nivel, riego por goteo y plasticultura.

### 1. Manejo del agua

#### Fuente y calidad del agua

La sandía se debe instalar en una parcela que tenga una fuente eficiente de agua que satisfaga las necesidades de la planta en cada una de sus etapas fenológicas. Además, esta fuente deberá estar libre de contaminación y microbios que afectan la salud humana.

#### Mapa topográfico, diseño e instalación del sistema de riego

Se recomienda levantar un plano topológico de la parcela, para diseñar el sistema de siembra, los drenajes y el sistema de riego.

#### Tipo de suelo y bulbo hídrico

El consumo de agua en el cultivo de sandía es variable, de 2,500 a 3,500 m<sup>3</sup>/ha, de acuerdo al tipo de suelo, época de siembra y ambiente.

#### Drenaje

El déficit o exceso de agua del suelo, constituye un factor limitante para la planta, por lo tanto, es necesario mantener un buen sistema de drenaje independientemente de las labores de subsolado.

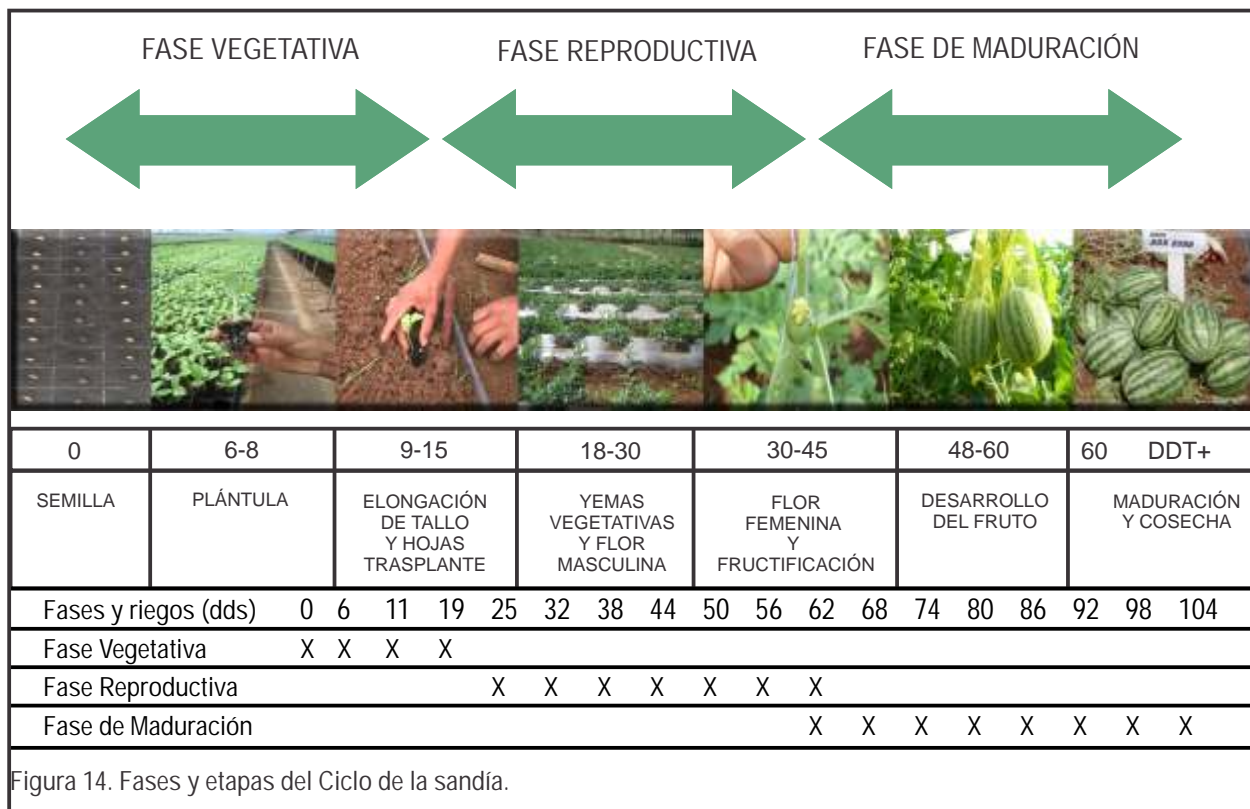
#### Registros y frecuencia de riego

La frecuencia, tiempo y cantidad de agua a suministrar en cada riego, dependen de la fase o etapa de desarrollo en que se encuentra la planta, del tipo de suelo y agua disponible, así como las pérdidas que experimenta el terreno y la planta. El sistema debe contar con manómetros para registrar el volumen de agua que se proporciona en cada riego como aparece en la Figura 14 (Calderón *et al.* 2006).

Durante los primeros 15 días del ciclo vegetativo de la planta, se debe evitar el exceso de agua, ya que favorece el desarrollo de hongos. En la etapa de plántula es recomendable someterla a un estrés hídrico con valores cercanos al punto de marchites, con el objeto de desarrollar un buen sistema radicular, para mejorar la eficiencia en la extracción de nutrientes. Esto representa suspender el suministro de agua a los 11 días después de la siembra (dds) y reiniciar el riego a los 17 dds, para suelos livianos y, a los 19 dds, para suelos más pesados. Esta labor debe estar vigilada y en concordancia con los valores que marca el tensiómetro, con lecturas entre 15 y 20 centibares. Estos deben ser instalados entre 30 y 60 cm de profundidad, al lado de la planta y varían de acuerdo al suelo.

Después de la floración femenina y fructificación, es necesario para una buena formación y desarrollo del fruto, mantener la planta cercana a capacidad de campo (80%). Debe evitarse la humedad superficial de la cama, ya que las guías y frutos extendidos sobre la cama pueden ser afectados por hongos patógenos, los cuales inciden en los rendimientos. Si consideramos emisores cada 0.40 m con una descarga de 1.6 lt/hora y separación entre laterales de 1.80 m, riegos de 24.3 mm, que son los requeridos para la etapa de flor femenina - cuaje, en adelante es conveniente aumentar la frecuencia de riego y reducir el tiempo de riego (Figura 14) (Calderón *et al.* 2006).





#### PLAN DE OPERACIÓN DE RIEGO

a) Circuitos y número de válvulas: Están en función del caudal de diseño para cada circuito, tomando en consideración la vulnerabilidad de la fuente de agua; en el caso de la sandía el mínimo requerido en el diseño es de 3 m<sup>3</sup>/hora/ha, que a su vez se divide entre la cantidad de circuitos.

b) Presión: Se debe procurar medir la presión a la entrada y salida del cabezal de control, así como en cada uno de los circuitos para la calibración y monitoreo. Para realizar estas mediciones se utiliza un manómetro de aguja con glicerina, cuya unidad de medida es 1 atmósfera = 1 kg/cm<sup>2</sup> y 1 bar = 14.7 lb/pulg<sup>2</sup>.

La presión de trabajo en el cabezal de control se mide con un manómetro, es un indicador que se determina en el diseño hidráulico, para medir la pérdida por fricción, conducción, gradiente topográfico, longitud y diámetro de tubería de la sección crítica, ya que de esto depende la selección de la bomba de riego.

c) Caudal: Es el volumen de un fluido incomprensible que pasa por una sección durante un período determinado, generalmente, expresado en lt o m<sup>3</sup>/hora. Cada circuito debe configurarse con el caudal efectivo de diseño. El caudal mínimo de cada parcela a distribuir es de 20 m<sup>3</sup>/ha (Calderón *et al.* 2006).

Problemas más frecuentes producidos por falta de un buen manejo del agua de riego:

- Mal desarrollo del sistema radicular.
- Colapso de guías cuando llegan a la madurez.
- Mayor incidencia de enfermedades.
- Formación defectuosa de la fruta.
- Bajo contenido de brix en la fruta.
- Fruta con piel menos consistente.
- Rajadura o grieta de la fruta.



## Operación y mantenimiento del sistema de riego

Para garantizar el normal funcionamiento del sistema de riego se recomienda darle mantenimiento. Se debe efectuar varias veces al día la limpieza del sistema completo dependiendo de la fuente de agua y así, evitar el taponamiento u obstrucción de los emisores y filtros. Además, se debe hacer periódicamente la calibración del caudal y presión; análisis de riesgo (aforos), monitoreo de pozos y otras fuentes de agua; y un plan de riego.

## MANEJO DE LA FERTILIZACIÓN

Las necesidades de fertilizante varían con el tipo de suelo, por lo que es necesario hacer un análisis de suelo para ajustar las dosis.

Para establecer un plan de fertilización adecuado, se deberá tener en cuenta la riqueza o fertilidad del suelo que son corroboradas por un análisis de suelo, las pérdidas por drenaje y las necesidades de la planta por cada una de las etapas fenológicas del cultivo.

### 1. Necesidades de nutrimentos

El cultivo de sandía tiende a desarrollar un sistema radicular profundo que sirve para buscar agua y minerales disponibles. A pesar que es poco exigente en cuanto al tipo de suelo, requiere de terrenos bien drenados, ricos en materias orgánicas y fértiles. Es necesario suministrar a la planta de sandía los siguientes macro nutrimentos en cantidades moderadas: nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S), debidamente balanceadas y complementadas con los micros nutrimentos. Estos pueden ser suministrados por fertirriego y foliares. La función que tiene cada elemento en la planta se detalla a continuación (Edifarm 2008):

**Nitrógeno (N):** Es el elemento más volátil, el de mayor lixiviación y el que más absorbe la planta. Es esencial para formar los órganos vegetativos y de crecimiento general de la planta.

**Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>):** Este nutriente juega un papel importante en el desarrollo radicular, fructificación y calidad de los frutos. Es un elemento limitante en los suelos de Panamá.

**Potasio (K<sub>2</sub>O):** Interviene en la formación de tallos y frutos. Además, influye en la síntesis de carbohidratos, ayuda a aumentar la tolerancia a plagas. La mayor demanda se da en la etapa de desarrollo vegetativo.

**Azufre (S):** Es un nutriente que estimula el crecimiento general de la planta. Es un elemento básico en la formación de proteína y semilla. Actúa paralelamente con el nitrógeno, su mayor demanda se registra en la fase vegetativa, disminuye en la fase reproductiva y es mínima en la fase de maduración.

**Calcio (Ca):** Este elemento fomenta el desarrollo de raíces, hojas, favorece el cuaje de flores y constituye la pared celular. Además, actúa como activador de enzimas que participan en el metabolismo del fósforo. La traslocación es lenta, por lo que es necesario utilizar fuentes quelatadas por vía foliar.

**Magnesio (Mg):** Este nutriente es esencial durante la fase vegetativa para el buen desarrollo de la planta, responsable de la síntesis de materia vegetal dentro de la molécula de clorofila, esencial para el proceso de fotosíntesis.

**Micro nutrimentos:** Los elementos menores son demandados de la siguiente manera: el molibdeno (Mo) es indispensable en la formación de la plántula; el cobre (Cu) y el zinc (Zn) intervienen en la elongación del tallo y formación de yemas vegetativas; mientras que el boro (B) es importante al final de la fase reproductiva o sea en la fructificación; el cobalto (Co) y el hierro (Fe) se requieren desde el inicio de la fase vegetativa.

## 2. Requerimientos nutrimentales

Para lograr un mejor rendimiento y calidad, la planta debe formar el sistema de hojas y raíces bien desarrolladas. El productor debe tener en cuenta que es necesario un análisis de suelo para determinar la cantidad de fertilizante requerida (Cuadro 2).

CUADRO 2. FERTILIZACIÓN RECOMENDADA PARA EL CULTIVO DE SANDÍA.

Nutriente	kg/ha	Época de aplicación días después del trasplante (ddt)
N	200	0 - 35 (2/3) 36 - 60 (1/3)
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	200	0 - 20 (todo)
K <sub>2</sub> O	400	0 - 35 (1/2) 36 - 60 (1/2)
CaO	100	0 - 35 (3/4) 36 - 60 (1/4)
MgO	75	0 - 35 (3/4) 36 - 60 (1/4)

Fuente: González *et al.* 2007.

## MANEJO DE MALEZAS

Las malezas son consideradas un problema en el cultivo de sandía, ya que compiten por agua, luz y nutrientes. Además, sirven de hospederos de plagas insectiles y enfermedades, dificultando las labores agrícolas y de cosecha, lo que tiene como consecuencia la reducción en el rendimiento y calidad de la fruta.

Pitty (1997) define maleza como: cualquier planta que crece donde no se quiere, una planta fuera de lugar o cualquier planta que no es cultivo.

Entre las malezas más comunes podemos encontrar las siguientes: dicotiledóneas, ciperáceas, poaceas. A continuación, se detallan los aspectos más importantes de cada grupo de malezas.

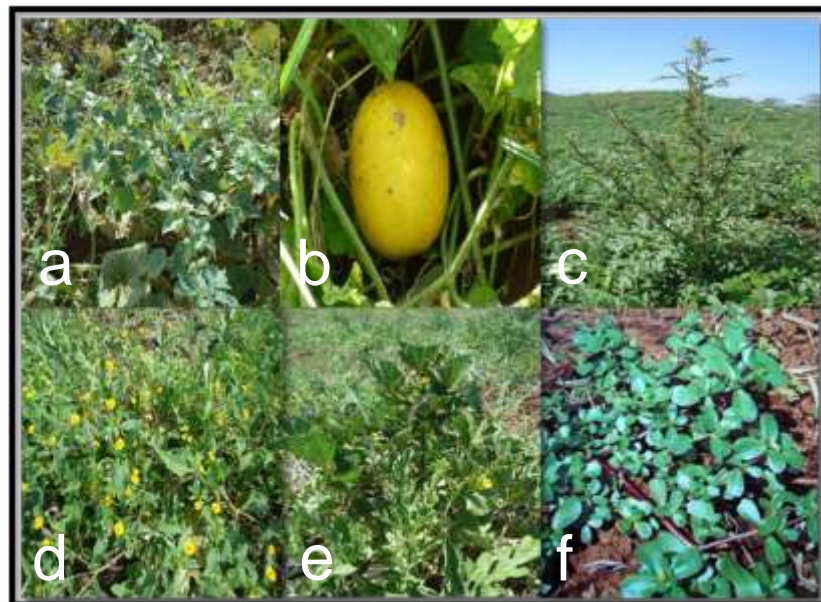


Figura 15. a) *Physalis angulata* (Topetón); b) *Cucumis melo* (Meloncillo); c) *Amaranthus spinosus* (Bledo); d) *Melampodium divaricatum* (Flor amarilla); e) *Malachra alceifolia* (Malva); f) *Portulaca oleracea* (Verdolaga).

**Dicotiledóneas:** Este tipo de malezas pertenece al mismo grupo que la sandía, por lo que es difícil su control. En los suelos donde se siembra sandía, se desarrollan diferentes especies de malezas de hoja ancha, las más comunes son: *Kallstroemia maxima* (Verdolaga de playa), *Physalis angulata* (Topetón), *Cucumis melo* (Meloncillo), *Amaranthus spinosus* (Bledo), *Melampodium divaricatum* (Flor amarilla), *Malachra alceifolia* (Malva), *Portulaca oleracea* (Verdolaga) (Figura 15) (Pitty y Molina 1998).

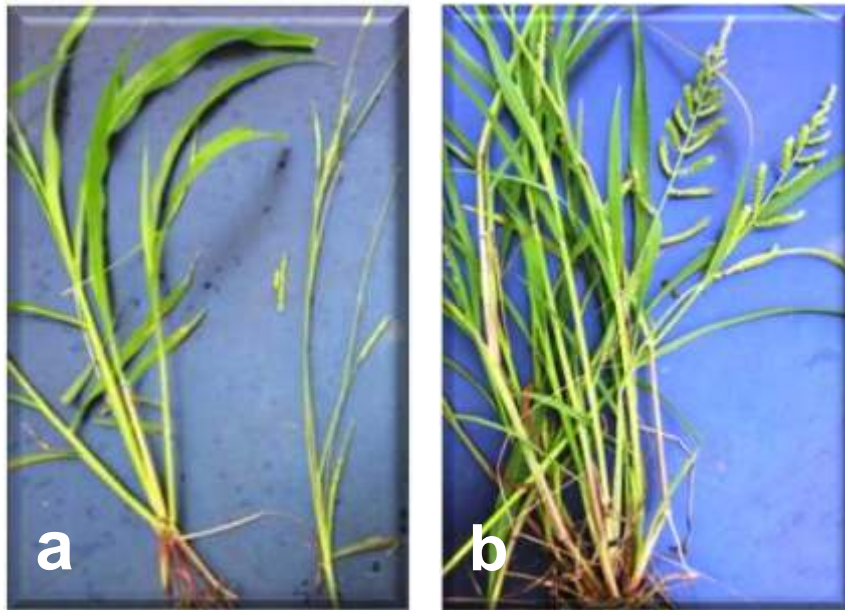
Ciperáceas: La maleza más importante en el cultivo de sandía dentro de este grupo es la *Cyperus rotundus* (Pimentilla) (Figura 16). Es común en suelos a orillas de los ríos o donde hay mucha humedad.

La pimentilla es una de las malezas más dañinas del mundo. Se adapta a diversos tipos de suelo, pH, altitudes y humedad, puede sobrevivir a temperaturas elevadas. Se puede reproducir por semilla o vegetativamente, a través de los bulbos basales y los rizomas.

La reproducción vegetativa es la más importante, cada bulbo produce una planta y cada rizoma produce un bulbo basal o un tubérculo. Una planta de pimentilla creciendo sola en un campo puede producir de 10 a 30 billones de tubérculos por hectárea.



Figura 16. *Cyperus rotundus*.



Fotos: Navarro 2009.

Figura 17. a) *Rottboellia cochinchinensis*; b) *Echinochloa colona*.

Poaceas: son malezas que presentan menos dificultades para su control, ya que pertenecen a diferentes familias. Las predominantes en el cultivo de sandía son las siguientes: *Eleusine indica* (Pata de gallina), *Rottboellia cochinchinensis* (Manisuris) (Figura 17a), *Digitaria sanguinalis* (Hierba de conejo), *Echinochloa colona* (Arrocillo) (Figura 17b).

En el Cuadro 3 se presentan los herbicidas utilizados para el control de las principales malezas que afectan el cultivo de sandía.

CUADRO 3. HERBICIDAS UTILIZADOS EN EL CONTROL DE LAS PRINCIPALES MALEZAS QUE INCIDEN EN EL CULTIVO DE SANDÍA.

Herbicidas	Dosis de producto comercial/ha	Tipo malezas	Forma de aplicación
Nicosulfuron	10.0 lt	Hoja ancha	Incorporado
Glifosato	3.0 – 4.0 lt	Hoja ancha, Poaceae y <i>Cyperus rotundus</i>	Post-emergencia
Fluazifop-p-butil	0.5 lt	Poaceae	Post-emergencia

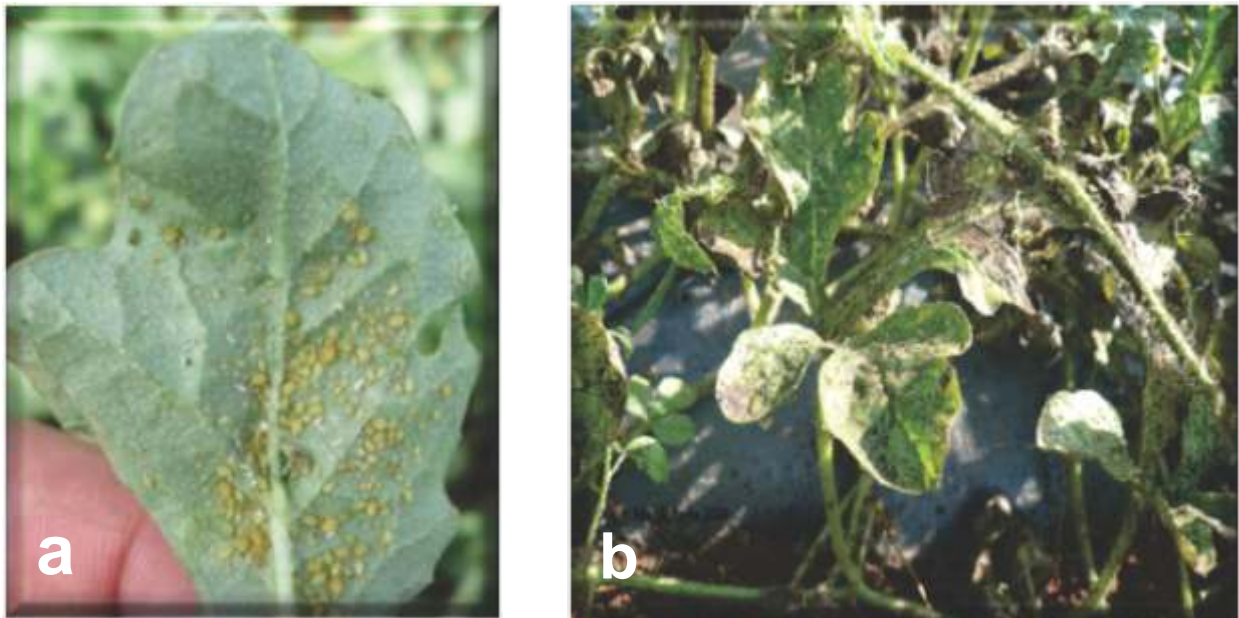


## MANEJO INTEGRADO DE INSECTOS

### *Aphis gossypii* Glover (Piojos)

Es la principal plaga insectil en el cultivo de sandía. Es un insecto polífago de color verde pálido a verde amarillento o negro verdoso, con las articulaciones de las patas y los sifones más oscuros, los ojos rojos o negros en todos sus estadios; hay adultos con y sin alas dependiendo de la alimentación. Cada generación puede durar sólo cinco días (Figura 18 a).

Daños: Los piojos causan daños directos al succionar la savia de las hojas y al transmitir virus; los daños indirectos consisten en la reducción de la capacidad fotosintética del área foliar, debido al crecimiento del hongo *Capnodium* sp, favorecido por la mielecilla que secretan los piojos al alimentarse. Poblaciones altas de este insecto, afectan la concentración de azúcares en los frutos, causando pérdidas significativas en la producción (Figura 18 b).



Fotos: Osorio 2007 y Barba 2009.

Figura 18. a) Estado inmaduro y b) Daño producido por *Aphis gossypii*.

### *Bemisia tabaci* (Mosca blanca)

Esta plaga insectil deposita los huevos en las hojas de la planta, generalmente en el envés. Además, tiene la capacidad de alimentarse y reproducirse en más de 500 especies de plantas cultivadas y silvestres, lo que dificulta su control por medio uso exclusivo de insecticidas (Hilje 1995).

Daños: *B. tabaci* causa dos tipos de daños en sandía: directo e indirecto. El daño directo lo hace el insecto adulto y la ninfa mediante la succión de nutrimentos del follaje y en algunos países, transmiten virus. En Panamá, este último no es de importancia. El daño indirecto ocurre cuando las poblaciones son altas y se alimentan del follaje, secretando una mielecilla que favorece el desarrollo del hongo *Capnodium* sp., produciendo la enfermedad conocida como fumagina, cuyas estructuras cubren la lámina foliar disminuyendo la capacidad fotosintética (Agrios 1989).



*Liriomyza* sp. (Minador o Mosca minadora de la hoja)

Se considera una plaga sin mucha importancia (Saunders *et al.* 1998), no obstante, debido a la eliminación de los enemigos naturales, por el uso indiscriminado de plaguicidas, se ha convertido en una plaga que causa grandes daños en las hortalizas.

Daños: La larva del insecto mina las hojas construyendo galerías que al unirse reducen el área foliar (Figura 19). Cuando las poblaciones son excesivas, pueden provocar la muerte y caída de las hojas, causando finalmente defoliación total y quemaduras del fruto por la exposición a los rayos solares.



Figura 19. Daños de *Liriomyza* spp.



Foto: V. Aguilera 2008.  
Figura 20. Adulto de *Diabrotica* sp.

*Diabrotica* sp. (Chinillas)

Son insectos de mayor importancia sólo en las primeras etapas de desarrollo del cultivo.

Daños: Los adultos se alimentan de las hojas cotiledonales y primeras hojas de las plántulas que incluso pueden defoliarlas si las poblaciones son altas (Figura 20). Además, se alimentan de las flores, pero generalmente, en este estado fenológico el daño no es significativo.



Foto: Aguilera 2007.  
Figura 21. Larva del rasgador de la sandía (*Spodoptera albulum*).

*Spodoptera* sp. (Gusano raspador)

Esta es una plaga que en los últimos diez años se ha convertido en una de las limitantes más importante en el cultivo de sandía.

Daños: Las larvas rasgan la epidermis de la fruta desmejorando su valor comercial. Fue identificada *Spodoptera albulum* recientemente por Aguilera et al. (2007), en el laboratorio de Protección Vegetal del IDIAP en Divisa, y corroborada en colecciones del InBio en Costa Rica (Figura 21).



Foto: Barba 2008.  
Figura 22. Adulto de *Frankliniella* sp.

*Frankliniella* sp. (Trips)

Daños: Se producen daños directos debido a la alimentación de larvas y adultos, sobre el tejido vegetal, causando daños en los brotes terminales que provocan aborto y deformaciones (Figura 22).

*Diaphania hyalinata* (Gusano del melón)

*Diaphania nitidalis* (Gusano del pepino)

Es importante mencionar que esta especie no es considerada de importancia en el cultivo de sandía. Trabajos realizados por Barba y Korytkowski (2003) en la región de Azuero, reportan que existe un predominio de adultos y estadios larvales de *D. hyalinata* sobre *D. nitidalis* en el cultivo de cucurbitáceas (melón, sandía y zapallo). Este trabajo sugiere que *D. hyalinata* es la especie dominante en cultivos de melón y zapallo; encontrando poblaciones bajas de larvas (0.04 %) en cultivos de sandía (Barba y Korytkowski 2003). Por otra parte, Capinera (2008) menciona que *D. hyalinata* presenta poca preferencia por la sandía.

Daños: El estado larval de este insecto se alimenta de las hojas, defoliando el cultivo en muchos casos. Además, puede alimentarse de las flores y rasgan la epidermis de los frutos, los cuales pierden su valor comercial para la exportación.



## MANEJO Y CONTROL DE INSECTOS

### 1. Control cultural

#### Variedades tolerantes

El uso de la resistencia varietal a plagas es el método ideal de control, ya que es inocuo al medio ambiente y compatible con otros métodos. Aunque, en la sandía no se cuenta con variedades resistentes, se debe considerar como un factor importante en el manejo de plagas.

#### Época de siembra

Es importante normar la época de siembra por zona agrícola, lo que permitirá aprovechar la distribución temporal de algunas plagas como *Aphis gossypii* (Áfido), *Bemisia tabaci* (Mosca blanca) y *Lyriomiza* sp. (Minador de la hoja), las cuales incrementan sus poblaciones en la medida que entra la estación seca. Esta táctica no es factible con *Spodoptera* sp., ya que incide en los campos durante todo el año.

#### Periodos libres de cultivo

A pesar de que los cultivos que se siembran durante todo el año tienen ventajas económicas, presentan desventajas con respecto al control de plagas, ya que esto permite que estas se reproduzcan sin interrupción, pudiendo esto conducir a poblaciones altas de especies que no están reguladas por enemigos naturales.

#### Destrucción de residuos y rastrojo

Los tallos y residuos proveen un sitio ideal para la reproducción de muchas plagas, algunas de las cuales iniciarán su ataque al cultivo inmediato, mientras otras lo harán a cultivos subsecuentes.

#### Destrucción de hospederos alternativos

La eliminación de malezas alrededor y áreas cercanas al cultivo, constituye una medida útil y práctica para la prevención de plagas insectiles, ya que muchas malezas son hospederas de insectos. Ejemplo: el Meloncillo (*Cucumis melo*), es una de las malezas de la familia *cucurbitáceas* hospedera de áfidos y muy común en los cultivos de melón y sandía, en Azuero.

### 2. Control químico

Para tomar la decisión de controlar los insectos con plaguicidas químicos, se debe tener información sobre el estado fenológico de los insectos, la incidencia y nivel de daño. Esto se determina realizando muestreos periódicos.

Se recomienda realizar un muestreo sistemático cada siete días, dirigido a 25 plantas escogidas al azar, siguiendo un patrón de muestreo en forma de Z, en un bloque de una hectárea de terreno cultivado. En cada planta seleccionada se debe tomar la guía principal (la guía más larga) como unidad de muestreo y como sub unidades de muestreo: un brote terminal, una flor, una hoja del medio y una hoja de la base, para cuantificar los adultos y estados inmaduros, con una lupa 20x (Barba 2009<sup>1</sup>).

En el caso de los áfidos, las aplicaciones de insecticidas se deben realizar cuando aparezcan las primeras colonias. Si están localizadas en sitios específicos del campo, las aplicaciones deben ser localizadas. Los primeros brotes de los áfidos se dan en las hojas basales y empiezan por los bordes del campo, por lo que es importante dirigir las aplicaciones hacia esas hojas, principalmente, cuando el cultivo tenga más de 40 días.

<sup>1</sup>Barba, A. 2009. Entomología Agrícola (entrevista). Divisa - Herrera, Panamá. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá.



*D. hyalinata* y *D. nitidalis* (gusanos) causan los mayores daños en el follaje y fruto, rasgando la epidermis y perforando. El adulto pone los huevos sobre las hojas, guías y brotes, desde donde migran hacia las hojas y el fruto. Para estos lepidópteros el umbral de acción que se utiliza es el siguiente: después de revisar cinco guías en 10 sitios o estaciones diferentes, se debe aplicar un insecticida cuando se encuentre una o más larvas por cada cinco guías; de igual forma, si se encuentran 10 larvas o más en 50 hojas maduras, revisando 10 hojas en cinco sitios.

El control químico del minador se realiza cuando se observa de 15 a 20% del área foliar afectada.

Para el control de plagas de sandía se recomienda utilizar los productos descritos en el Cuadro 4.

CUADRO 4. INSECTICIDAS RECOMENDADOS PARA EL CONTROL DE INSECTOS PLAGAS EN SANDÍA.

Insectos plagas	Insecticidas	Dosis de producto comercial/ha
<i>Spodoptera</i> spp.	<i>Bacillus thuringiensis</i>	0.25 - 0.50 kg
	spinosad	300 - 350 cc
	tebufenozide	250 - 300
	metoxyfenozide	300 cc
<i>B. tabaci</i> , <i>A. gossypii</i> y <i>Thrips</i> sp.	imidacloprid	500 g
<i>Liriomyza</i> sp.	abamectina	200 cc
<i>B. tabaci</i> , <i>A. gossypii</i>	thiocyclan	0.5 kg
Insectos de suelo y nematodos	oxamilo	3.0 l
<i>Frankliniella</i> sp.; <i>Thrips</i> sp.	clorfenapir	200g

Fuente: Barba *et al.* 2006.

### 3. Control biológico

Consiste en la utilización de enemigos naturales para regular poblaciones de organismos que han alcanzado el nivel de plaga.

Los enemigos naturales se pueden utilizar de tres formas:

- a) Conservando los enemigos nativos mediante el manejo del ambiente en que viven, incluyendo la regulación en la aplicación de químicos.
- b) Importando enemigos exóticos.
- c) Cría masiva para liberarlos en forma periódica.

En el cultivo de sandía como en otras cucurbitáceas sólo se utiliza *B. thuringiensis* como insecticida biológico. Sin embargo, se han observado en campo de cucurbitáceas en la región de Azuero algunos depredadores tales como: *Cycloneda sanguinea* y *Chrysoperla carnea* (Guerra *et al.* 2002).

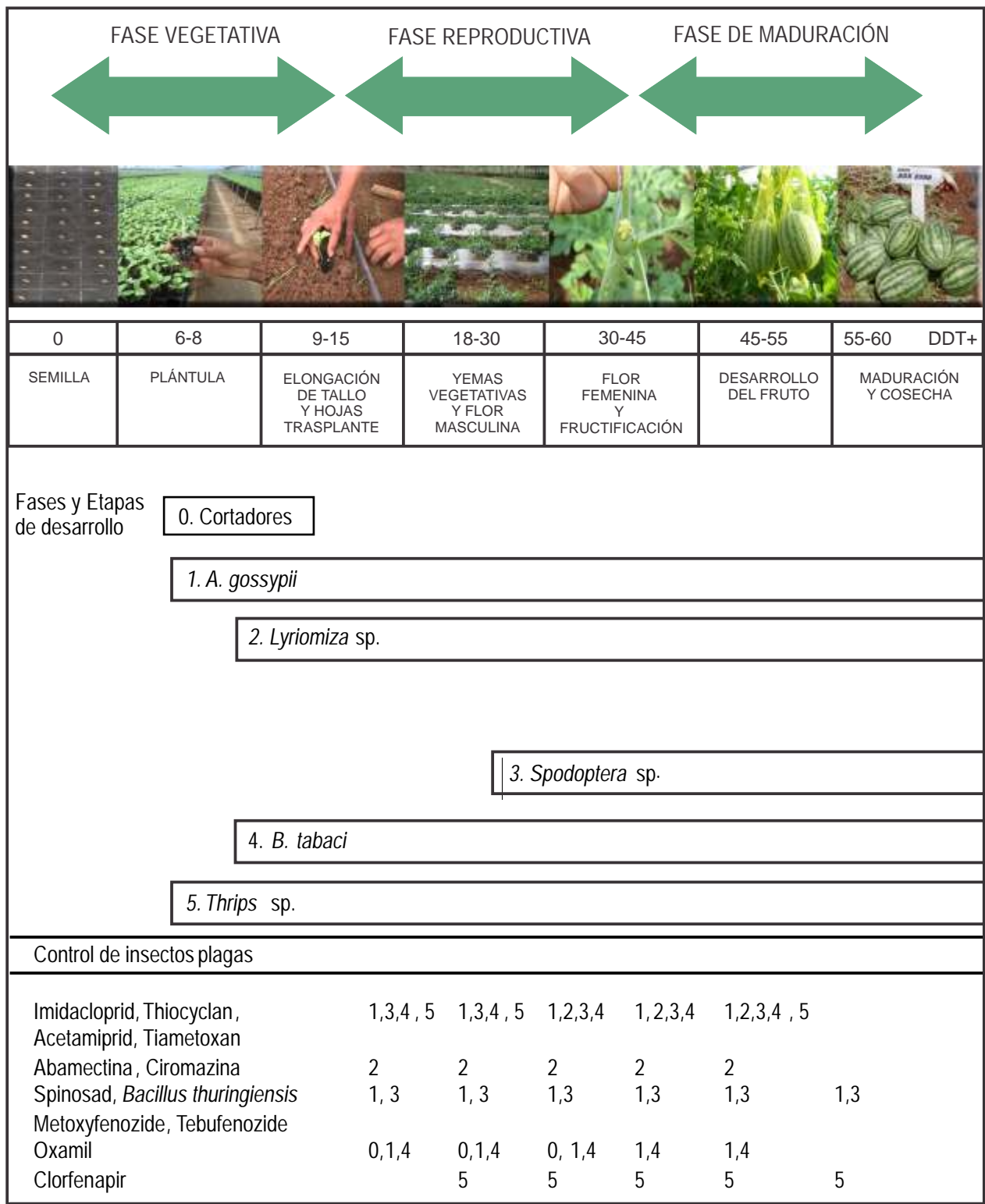


Figura 23. Control de insectos según fases y etapas del cultivo de la sandía.



## MANEJO INTEGRAL DE ENFERMEDADES

Son muchas las enfermedades que pueden afectar al cultivo de sandía, no obstante, solo se describirán las enfermedades causadas por hongos y bacterias de mayor importancia económica bajo las condiciones agroecológicas de la región de Azuero.

Es importante considerar que para que se pueda desarrollar una enfermedad es necesaria la presencia de un hospedero susceptible, un agente patógeno y un ambiente adecuado, cuya interacción ocasiona cambios anormales en los procesos fisiológicos de la planta. A continuación, se describirán algunas de las enfermedades más importantes en el cultivo de sandía:

### Mal del talluelo (*Pythium* sp., *Rhizoctonia* sp. y *Fusarium* sp.)

Este complejo de hongos vive en el suelo, afectando usualmente la semilla y la plántula desde la germinación y durante los primeros 10 a 12 días después de la germinación (Arguello *et al.* 2007). Los síntomas típicos son el ahorcamiento de la base del tallo de la plántula y amarillamiento de los cotiledones, que posteriormente producen el marchitamiento y muerte de las plántulas.

### Marchitez por *Fusarium* (*Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*)

Los síntomas son como un amarillamiento total del follaje (Figura 24 a) y puede aparecer durante cualquier etapa de desarrollo del cultivo. En plantas viejas, las hojas viejas se vuelven amarillas y se marchitan uno o más estolones. Puede aparecer un marchitamiento parcial o total de la planta y se pueden desarrollar lesiones necróticas longitudinales en el tallo cerca de la corona (Figura 24 b). Frecuentemente, las plantas viejas se marchitan totalmente, debido al estrés causado por los frutos (Zitter *et al.* 2004).

Las condiciones ambientales y edáficas son muy importantes para el desarrollo de la enfermedad. La temperatura óptima para su desarrollo en el suelo oscila entre 18 y 25 °C (Arguello *et al.* 2007). El bajo contenido de humedad en el suelo favorece al patógeno y acentúa el síntoma de marchitamiento. Un alto contenido de NH<sub>4</sub>, en suelos ligeros, arenosos y ligeramente ácidos (pH 5.0 a 5.5) favorece el desarrollo de la enfermedad (Zitter *et al.* 2004). El uso de semilla infestada o de cultivares susceptibles a la marchitez por *Fusarium*, ocasionan el aumento de la población del patógeno en el suelo.



Foto: V. Aguilera.

Figura 24. a) Amarillamiento del follaje causado por *Fusarium*; b) Lesión necrótica longitudinal cerca de la corona.

Mildeu velloso (*Pseudoperonospora cubensis*)

El mildew es una de las enfermedades foliares más importantes que atacan a las cucurbitáceas. Los síntomas se presentan exclusivamente en las hojas, ocasionando manchas amarillas en el haz (Figura 25) y manchas tenues cubiertas con una lanilla gris (micelio) en el envés (Zitter *et al.* 2004). Las lesiones aparecen primero en las hojas más viejas y después poco a poco en las hojas jóvenes más distantes. Con el avance de la enfermedad estas manchas se expanden dando lugar a una necrosis o muerte de la hoja y consecuentemente de toda la planta. El hongo no crece sobre los frutos; sin embargo, con la muerte de las hojas, los frutos quedan expuestos al sol y sufren escaldaduras solares, lo que se traduce en reducción de su calidad (Zitter *et al.* 2004; Castaño y Del Río 1994).

El patógeno penetra por los estomas y la fuente de inoculo son las plantas afectadas, en donde el viento y la lluvia diseminan los esporangios. La temperatura óptima para el desarrollo de la enfermedad oscila entre 15 y 25 °C (Castaño y Del Río 1994).

Mildeu polvoso (*Sphaerotheca fuliginea* y *Erysiphe cichoracearum*)

Esta es una enfermedad que afecta a todas las cucurbitáceas manifestando sus síntomas en las hojas como manchas blanquecinas de aspecto polvorientos, tanto en el haz como en el envés (Figura 26), que se van agrandando paulatinamente con el avance de la enfermedad, posteriormente se unen y se secan, desprendiéndose de la planta (Zitter *et al.* 2004; Anaya 1999). El mildew polvoso no afecta a los frutos; sin embargo, con la muerte de las hojas, los frutos quedan expuestos al sol y sufren escaldaduras solares, lo que se traduce en reducción de su calidad. Además, estos patógenos aprovechan los azúcares de la planta y en consecuencia reducen el brix de la fruta (Castaño y Del Río 1994).

La enfermedad es más destructiva durante la estación seca. El tiempo entre la infección y la aparición de los síntomas es normalmente entre tres y siete días (Zitter *et al.* 2004). La temperatura óptima para la germinación y penetración de las esporas oscila entre 25 y 30 °C (Anaya 1999). La humedad relativa alta es favorable para la infección y supervivencia del patógeno; sin embargo, pueden aparecer infecciones con humedades relativas inferiores al 50% (Zitter *et al.* 2004).



Figura 25. Manchas amarillas en el haz y necrosis en las hojas.



Foto: V. Aguilera.

Figura 26. Manchas blanquecinas y polvorientas en el haz.



### Gomosis (*Didymella bryoniae* = *Mycosphaerella melonis*)

La gomosis es causada por *Didymella bryoniae* = *Mycosphaerella melonis*. Los síntomas se presentan en las hojas como manchas circulares de color marrón rodeadas de un halo amarillo, que se observa primero en los márgenes de las hojas y posteriormente, se agranda hasta marchitarse por completo (Zitter *et al.* 2004). Los síntomas en plántulas se presentan como manchas de color negro a marrón en las hojas de los cotiledones (Castaño y Del Río 1994). Cuando el ataque se presenta en el cuello de las plantas, las lesiones son de apariencia acuosa (presencia de picnidios) que producen necrosis total del tejido (Zitter *et al.* 2004; Maroto *et al.* 2002; Castaño y Del Río 1994).

Este patógeno sobrevive en la semilla y en el suelo (Zitter *et al.* 2004). Los síntomas pueden manifestarse entre los tres y 10 días después de la infección (Castaño y Del Río 1994). La humedad relativa y la temperatura son factores críticos para su desarrollo. La temperatura óptima para la infección en melón es 20°C y entre 24 y 25°C en sandía y pepino (Zitter *et al.* 2004).

### Mancha bacteriana del fruto (*Acidovorax avenae* subsp. *citrullifolia*)

El síntoma característico de la mancha bacteriana del fruto es una mancha de color verde oliva en la superficie superior del fruto. Cuando la mancha aumenta de tamaño, el área del sitio de infección se vuelve necrótica y la epidermis del fruto se agrieta (Figura 27) (Muñoz y Monterroso 2002). Las lesiones foliares son pequeñas, de color pardo oscuro, angulares que pueden pasar inadvertidas. Durante periodos de alta humedad, los márgenes de las lesiones foliares aparecen muchas veces acuosas.



Fuente: Muñoz y Monterroso 2002.

Este patógeno se disemina principalmente por semilla contaminada (Arguello *et al.* 2007). La temperatura óptima para su desarrollo oscila entre 25 y 32 °C, con una alta humedad relativa (Zitter *et al.* 2004). La bacteria puede penetrar por los estomas o a través de lesiones o heridas. La diseminación de la enfermedad en campo puede ocurrir por el uso de semilla contaminada, plantones producidos en invernaderos, herramientas contaminadas, salpique de agua y otros (Zitter *et al.* 2004).

Figura 27. Agrietamiento de la epidermis de la fruta.

### Control de Enfermedades

A continuación, se describen algunas de las prácticas culturales y químicas (Cuadro 5) utilizadas para combatir enfermedades:

- Utilizar semillas certificada libre de patógenos.
- Sembrar preferiblemente al final de la estación seca.
- Uso de variedades resistentes.
- Eliminación de malezas hospedantes.
- Utilizar el riego por goteo hasta donde sea posible.
- Efectuar la rotación de cultivos (maíz, sorgo).
- Destrucción del rastrojo de cucurbitáceas inmediatamente después de la última cosecha.



CUADRO 5. FUNGICIDAS Y BACTERICIDAS RECOMENDADOS PARA EL CONTROL DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES DE LA SANDÍA.

Patógeno	Enfermedad	Producto	Dosis (g i.a./ha)
Complejo formado por <i>Pythium</i> sp., <i>Rhizoctonia</i> sp., <i>Fusarium</i> sp.	Mal del talluelo	captan tiran + carboxin*	500 170 + 170
<i>Fusarium oxysporum</i>	Marchitez por <i>Fusarium</i>	-----	-----
<i>Pseudoperonospora cubensis</i>	Añublo vellosa	metalixil + mancozeb* famoxadona+ cimoxanil*	1,280 + 160 113 + 115
<i>Sphaerotheca fuliginea</i> y <i>Erysiphe cichoracearum</i>	Añublo polvoriento	mancozeb	1,600
<i>Didymella bryoniae</i>	Gomosis	metil tiofanato	500
<i>Acidovorax avenae</i>	Mancha bacteriana del fruto	extracto de semilla de cítrico	423

Fuente: Edifarm 2008.

\* Productos mezclados de fábrica.

### COSECHA

Esta labor requiere de experiencia y destreza; por ello se hace referencia a una serie de indicadores, comúnmente conocidos entre los productores:

- a. Revisar el registro de siembra, planificar la cosecha y tomar muestras para determinar el brix (mayor de 10°).
- b. La sandía está madura, cuando:

- El zarcillo que está cerca al fruto, está completamente seco.
- Al golpear con los dedos el sonido que se produce es bajo, por el contrario, si suena compacto está inmadura. Debe tenerse mucha práctica con esta técnica.
- Al rayar la piel con las uñas, se aprecia una separación fácil de la misma.
- Aparece la capa blanquecina (cerosa), sobre la corteza del fruto.

Bajo nuestras condiciones la cosecha depende del cultivar y de la época en que se siembra. La cosecha que se realiza de octubre a noviembre en los cultivares más precoces se da entre 65 y 68 días después de la siembra y para la cosecha en siembras más tardías se realiza entre 59 y 62 días después de la siembra. Esta condición se manifiesta así, porque en la primera época hay menos luz, por la presencia de formaciones de nubosidad. La segunda época favorece más al desarrollo, calidad y brix del fruto. Se recomienda realizar la cosecha temprano en la mañana, para reducir la merma en calidad, ocasionada por el calor. El corte se realiza con una navaja filosa, preferiblemente se debe dejar de 3 a 4 cm de pedúnculo, sin afectar la cáscara del fruto.



## MANEJO POST-COSECHA

Una vez recolectados los frutos se colocan con cuidados en cajas o sacos, evitando los daños por golpes y magulladuras al momento de ser trasladados de la planta de empaque y selección. Estos deben permanecer a la sombra o bajo techo. En la planta al manipular la fruta se debe tener cuidado en las labores de lavado, pesado, colocación en cajas y paletizado (Figura 28). El éxito del manejo post-cosecha está en garantizar la calidad del fruto hasta el consumidor, manteniendo la temperatura y humedad relativa adecuada, con el objetivo de conservar y prolongar el periodo de vida del fruto en las cámaras de almacenamiento refrigerado (Cuadro 6).



Figura 28. Selección y empaque de la sandía.

CUADRO 6. TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA RECOMENDADAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE LA SANDÍA.

Vida de almacenamiento (días)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)
10-21	10 - 12	85-90
30-40	2.5 - 5	85-90

Fuente: Calderón *et al.* 2006.



CUADRO 7. MANEJO INTEGRAL DEL CULTIVO CONSIDERANDO ETAPAS Y FASES DE DESARROLLO.



Etapa 0	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 5	Etapa 6	Etapa 7
0	8	15	30	45	60	80	dds+
SEMILLA	PLÁNTULA	ELONGACIÓN DE TALLO Y HOJAS TRASPLANTE	YEMAS VEGETATIVAS Y FLOR MASCULINA	FLOR FEMENINA Y FRUCTIFICACIÓN	DESARROLLO DEL FRUTO	MADURACIÓN Y COSECHA	

Etapas y fases de desarrollo	Fase vegetativa	Fase reproductiva	Fase de maduración
Preparación del terreno Limpieza Arado Rastra Surcado Riego Siembra	60 a 15 das 30 a 15 das A la siembra A la siembra Antes de siembra 0	A capacidad de campo	A capacidad de campo
Desarrollo de prácticas de conservación	Nivelación y siembra en curvas a nivel		
Manejo de la fertilización Abono completo Urea K S Ca Mg	A la siembra 1/3 a la siembra ½ a la siembra A los 30 dds ½ a los 30 dds A los 30 dds	1/3 a los 30 y 1/3 a los 45 dds ½ a los 45 dds  ½ a los 45 dds	
Manejo de las malezas Glisosato Nicosulfuron Fluazifop-p-butil	60 a 30 das Incorporado das Cuando amerite	Cuando amerite	
Manejo de insectos	Monitoreo sostenido	Monitoreo sostenido	Monitoreo sostenido
Manejo de enfermedades	Monitoreo sostenido	Monitoreo sostenido	Monitoreo sostenido

das : días antes de la siembra; dds: días después de la siembra.



### COSTO DE PRODUCCIÓN

El rendimiento estimado es de 2,108 cajas de 38 lb, lo cual equivale a 36,410 kg/ha, por lo que el costo de venta se estima entre 10.4 y 11.4 ¢/kg. El potencial de producción en ambos casos puede ser superior a los 45,455 kg/ha (Cuadro 8 y 9).

CUADRO 8. COSTO DE PRODUCCIÓN PARA UNA HECTÁREA DE SANDÍA DEL TIPO TRIPLOIDE CON SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO Y PLASTIFICADA.

DETALLE	UNIDAD DE MEDIDA	COEFICIENTE TÉCNICO	PRECIO UNITARIO (B/.)	VALOR TOTAL (B/.)
<b>A. MAQUINARIA</b>				<b>320.00</b>
Subsolador o aradura	Horas	2	25.00	50.00
Rastra pesada	Horas	2	30.00	60.00
Rastra liviana	Horas	2	30.00	60.00
Murador	Horas	2	25.00	50.00
Rotavator	Horas	2	25.00	50.00
Plastificado	Horas	2	25.00	50.00
<b>B. EQUIPOS Y ACCESORIOS</b>				<b>1231.59</b>
Plástico (20 a 22 micra)	Metros	5,714	0.08	457.12
Riego por goteo (3 años)	Equipo/tubería	1	1150.00	383.33
Bomba de riego de 2" (7 años)	Unidad	1	1800.00	257.14
Bomba de fumigar de mochila (3 años)	Unidad	1	72.00	24.00
Moto bomba de fumigar (5 años)	Unidad	1	550.00	110.00
<b>C. INSUMOS</b>				<b>1880.14</b>
Semilla (TRIPLOIDE)	lb	0.75	1000.00	750.00
Sustratos estériles	Bolsa 70 l	4	14.50	58.00
Fertilizante completo	qq	10	19.50	195.00
Ácido fosfórico	lt	5	2.50	12.50
Fosfato mono amónico	25 kg	1	21.00	21.00
Nitrato de Amonio	qq	1	18.90	18.90
Nitrato de Potasio	qq	1	54.00	54.00
Nitrato de Calcio	qq	1	19.82	19.82
Sulfato de magnesio	25 kg	1	12.50	12.50
Fertilizantes con Micro elementos (Ca, Mo, Bo., Mix)	lt	4	6.50	26.00
Insecticidas – Nematicida Oxamilo	lt	2	20.60	41.20
Insecticida Bacillus thuringensis (Dipel 6.4 WG)	kg	2	8.50	17.00
Insecticida Imidaproprid	250 g	3	84.00	252.00
Insecticida Spinosad	150 cc	4	21.60	86.40
Insecticida Permetrina	lt	1	25.30	25.30
Insecticida Abamectina	lt	1	68.00	68.00
Insecticida Clorfenapir	100 cc	4	14.33	57.32
Fungicidas Captan	kg	2	7.50	15.00
Fungicidas Dimetomorf + Mancozeb	750 g	2	24.00	48.00
Fungicida Mancozeb	kg	4	4.80	19.20
Fungicida Metalaxil	250 g	4	5.25	21.00
Bactericidas	240 g	4	10.50	42.00
Herbicidas glifosato	lt	2	5.50	11.00
Corrector de pH	lt	2	4.50	9.00

DETALLE	UNIDAD DE MEDIDA	COEFICIENTE TÉCNICO	PRECIO UNITARIO (B/.)	VALOR TOTAL (B/.)
<b>D. MANO DE OBRA</b>				<b>704.00</b>
Instalación de bomba	Jornales	6	8.00	48.00
Siembra (bandejas)	Jornales	6	8.00	48.00
Transplante	Jornales	1	8.00	8.00
Aplicación de fertilizante	Jornales	8	8.00	64.00
Riegos	Jornales	15	8.00	120.00
Deshierba	Jornales	6	8.00	48.00
Aplicación insecticidas y fungicidas	Jornales	16	8.00	128.00
Cosecha y manejo post cosecha	Jornales	30	8.00	240.00
<b>E. OTROS GASTOS</b>				<b>1032.94</b>
Combustible (Gasolina)	Galón	5	2.20	11.00
Combustible ( Diesel)	Galón	70	1.90	133.00
Lubricantes (aceite)	Cuartos	8	2.80	22.40
Lubricante (aceite fuera de borda)	Pintas	4	2.00	8.00
Transporte de insumos	qq	30	0.25	7.50
Transporte de cosecha	Viajes	4	30.00	120.00
Transporte de jornales	Jornales	50	0.25	12.50
Alquiler de colmenas	Unidad	5	20.00	100.00
Alquiler de tierra	ha	1	100.00	100.00
Semilla de sorgo o maíz precoz	lb	3	0.50	1.50
Imprevistos (5%)				
Seguro agrícola				232.58
Interés (7.5%, en 6 meses)				183.12
Imprevistos				101.34
<b>F. COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>				<b>5168.67</b>

Fuente: Osorio 2008.

#### Análisis Económico

1. Rendimiento esperado	qq/ha	800.00
2. Precio esperado	B/./qq	8.00
3. Valor de la producción	B/./ha	6400.00
4. Ingreso	B/./ha	1231.32
5. Relación beneficio/costo		1.24



CUADRO 9. COSTO DE PRODUCCIÓN PARA UNA HECTÁREA DE SANDIA DEL TIPO DIPLOIDE CON SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO Y SIN PLÁSTICO.

DETALLE	UNIDAD DE MEDIDA	COEFICIENTE TECNICO	PRECIO UNITARIO (B/.)	VALOR TOTAL (B/.)
<b>A. MAQUINARIA</b>				<b>275.00</b>
Subsolador o arado	Horas	2.5	30.00	75.00
Rastra pesada	Horas	1.5	25.00	37.50
Rastra liviana	Horas	1.5	25.00	37.50
abonadora	Horas	2	25.00	50.00
Arado rotativo	Horas	2.5	30.00	75.00
<b>B. EQUIPOS</b>				<b>774.47</b>
Riego por goteo (3 años)	Equipo/tubería	1	1150.00	383.33
Bomba de riego de 2" (7 años)	Unidad	1	1800.00	257.14
Bomba de fumigar de mochila (3 años)	Unidad	1	72.00	24.00
Moto bomba de fumigar (5 años)	Unidad	1	550.00	110.00
<b>C. INSUMOS</b>				<b>1064.85</b>
Semilla (Diploide)	lb	0.75	130.00	97.50
Fertilizante completo	qq	12	19.50	234.00
Ácido fosfórico	lt	5	2.50	12.50
Fosfato monoamonico	25 kg	1	31.87	31.87
Nitrato de Amonio	qq	1	18.90	18.90
Nitrato de Potasio	qq	1	54.00	54.00
Nitrato de Calcio	qq	1	25.00	25.00
Sulfato de Magnesio	25 kg	1	13.50	13.50
Fertilizantes con Micro elementos (Ca, Mo, Bo., Mix)	lt	4	6.50	26.00
Insecticidas – Nematicida Oxamilo	lt	1	20.60	20.60
Insecticida <i>Bacillus thuringensis</i> (Dipel 6.4 WG)	kg	1	8.50	8.50
Insecticida Imidacloprid	lt	0.5	120.00	60.00
Insecticida Spinosad	lt	0.6	130.00	78.00
Insecticida Permetrina	lt	1	25.30	25.30
Insecticida Abamectina	lt	0.5	68.00	34.00
Insecticida Clorfenapir	100 cc	6	14.33	85.98
Fungicidas Captan	kg	2	7.50	15.00
Fungicidas Dimetomorf + Mancozeb	750 g	4	24.00	96.00
Fungicida Mancozeb	kg	4	4.80	19.20
Fungicida Metalaxil	250 g	4	6.75	27.00
Bactericidas	240 g	4	10.50	42.00
Herbicidas glifosato	lt	4	5.50	22.00
Corrector de pH	lt	4	4.50	18.00





DETALLE	UNIDAD DE MEDIDA	COEFICIENTE TÉCNICO	PRECIO UNITARIO (B/.)	VALOR TOTAL (B/.)
<b>D. MANO DE OBRA</b>				<b>640.00</b>
Instalación adecuación y varios	Jornales	6	8.00	48.00
Transplante o siembra	Jornales	6	8.00	48.00
Aplicación de fertilizante	Jornales	1	8.00	8.00
Riegos	Jornales	6	8.00	48.00
Deshierba, orientación, poda y manejo	Jornales	15	8.00	120.00
Capataz	Jornal	10	8.00	80.00
Aplicación insecticidas y fungicidas	Jornales	12	8.00	96.00
Cosecha y manejo post cosecha	Jornales	24	8.00	192.00
<b>E. OTROS GASTOS</b>				<b>912.94</b>
Combustible (Gasolina)	Galón	10	2.75	27.50
Combustible ( Diesel)	Galón	70	2.40	168.00
Lubricantes (aceite)	Cuartos	8	2.00	16.00
Lubricante (aceite fuera de borda)	Pintas	4	1.25	5.00
Transporte de insumos	qq	20	0.25	5.00
Transporte de cosecha	Viajes	4	30.00	120.00
Transporte de jornales	Jornales	50	0.25	12.50
Alquiler de colmenas	Unidad	4	20.00	80.00
Alquiler de tierra	ha	1	100.00	100.00
Semilla de sorgo ó maíz precoz	lb	3	0.50	1.50
Seguro agrícola				164.49
Intereses 7 meses				141.05
Imprevistos				71.90
<b>F. COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>				<b>3667.26</b>

Fuente: Osorio 2008.

#### Análisis Económico

1. Rendimiento esperado	qq/ha	800.00
2. Precio esperado	B./qq	6.00
3. Valor de la producción	B./qq	4800.00
4. Ingreso	B./ha	1132.73
5. Relación beneficio/costo		1.31



## BIBLIOGRAFÍA

- Agrios, GN. 1989. Fitopatología. México, DF. LIMUSA, S.A. 530 p.
- Aguilera, V; Barba, A; Gordon, R; Osorio, N. 2007. Manejo integral del gusano rasgador de la sandía. Panamá. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Informe Técnico. En prensa.
- Anaya, S. 1999. Hortalizas: plagas y enfermedades. México. Trillas. 544 p.
- Arguello, H; Lastres, L; Rueda, A. 2007. Manual MIP en cucúrbitas. Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central (PROMIPAC- ZAMORANO-COSUDE). Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. El Zamorano, HN. Escuela Agrícola Panamericana. 244 p.
- Barba, AA; Korytkowski, CA. 2003. Análisis demográfico de las poblaciones de *Diaphania hyalinata* (Linnaeus, 1767) y *D. nitidalis* (Cramer, 1781) (*Lepidoptera, Pyralidae*) asociadas a cucurbitáceas cultivadas y silvestres en la Península de Azuero (2003-2004). Scientia 18 (1): 51 - 73.
- \_\_\_\_\_; Osorio R, N; guerra, JA; Aguilera, V. 2006. Insectos plagas de la sandía. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Informe Técnico. Sin publicar.
- \_\_\_\_\_; Aguilera, V; Gordón, R; Hirano, H. 2008. Distribución espacial de Thrips palmi (*Thysanoptera: Thripidae*) en plantas de cucurbitáceas cultivadas. Panamá. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Informe Técnico. Sin publicar.
- Calderón, D; Pérez, E; Igualada, J; Ríos, J; Moreno, A; Ballesteros, E; Samaniego, R; Bernal, R; Iturralde, F; González, R; Osorio, N; De Gracia, N; Aguilar, JA. 2006. Manual técnico buenas prácticas agrícolas de las cucurbitáceas para la exportación. Panamá. Ministerio de Desarrollo Agropecuario. 84 p.
- Camacho, FF; Fernández R, EJ. 2000. El cultivo de sandía apirena injertada, bajo invernadero, en el litoral mediterráneo español. Instituto La Rural. Edición Caja Rural de Almería. España. Mundi Prensa. 312 p.
- Capinera, J. 2008. Distribution-Life cycle and description host plant damage-nature enemies-management (*Diaphania nitidalis*) (en línea). University of Florida. Consultado mar. 2008. Disponible en: <http://creature.ifas.ufl.edu/veg/pickleworm.htm>.
- Castaño, J; Del Río, L. 1994. Guía para el diagnóstico y control de enfermedades en cultivos de importancia económica. 3 ed. El Zamorano, HN. Escuela Panamericana. 302 p.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 1996. Metodologías para el estudio y manejo de mosca blancas y geminivirus. Ed. HILJE, L. Turrialba, CR. 132 p. (Serie de Materiales de Enseñanza. No 37).
- Edifarm Internacional Centroamérica. 2008. Vadeagro. Tomo I. 4 ed. Novo, Quito, EC. 782 p.
- Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. 1994. Manual sobre producción de hortalizas. San Pedro Sula, HN. 303 p.
- González P, RA; Villarreal, J; Castillo, G. 2007. Efecto del Nitrógeno, Fósforo y Potasio en la producción de sandía diploide cultivar Quetzaly. In Tercer Congreso Científico del Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (2008, Río Hato-Coclé, Panamá). Panamá.



- González P, RA; Osorio R, N; Guerra, JA. 2004. Manual de sandía. Panamá. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. 6 p.
- Guenko, V. 1980. Fundamentos de la Horticultura Cubana. Habana, CU. Pueblo y Educación. 308 p.
- Guerra, JA; Espinosa, J; Ceballos, J; Checa, B. 2002. Impacto biológico de la aplicación del insecticida endosulfano en un agroecosistema de melón. Los Santos, Panamá, 1996-1997. Revista Ciencia Agropecuaria (11): 57 - 73.
- Hilje, L. 1995. Aspectos bioecológicos de Bemisia tabaci en Mesoamérica. In Manejo Especialistas. Módulo Agrícola 1. Tomate Industrial, Melón, Sandía, Zapallo. Ed. S de Millán. Panamá. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). p. 1-7.
- MIDA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario). 1995. Guía para la unificación de criterios técnicos en los cultivos de melón, sandía y zapallo de exportación. Plan de acción de la agro exportación no tradicional. Panamá. 18 p.
- MIDA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario). 1997. Guía para la unificación de criterios técnicos en los cultivos de melón, sandía y zapallo de exportación. Plan de acción de la agro exportación no tradicional. Panamá. 22 p.
- Maroto, JV; Gómez, AM; Pomares, F. 2002. El cultivo de la sandía. España. Mundi - Prensa. 322 p.
- Muñoz, M; Monterroso, D. 2002. Identificación de Acidovorax avenae citrulli en semillas de sandía en Nicaragua. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (66): 101 - 104.
- Navarro, M. 2009. Inventario del complejo de malezas predominantes en áreas de arroz de riego y secano en Panamá. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Folleto Técnico. 20p.
- Osorio R, N; Aguilera, V; Castillo, G. 2008. Comportamiento de cultivares de sandías bajo condiciones de cubiertas plásticas, Azuero. Panamá. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Informe técnico. Sin publicar.
- \_\_\_\_\_; Him, PV; Aguilera, V; Barahona, L; Castillo, G. 2007. Evaluación de dos técnicas de injertos en tres patrones para la producción de sandías, Azuero. Panamá. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Informe técnico. Sin publicar.
- \_\_\_\_\_; Aguilera, V; Castillo, G; Guerra, JA. 2006. Determinación de la densidad óptima de plantas del cultivar de sandía diploide Quetzaly, Azuero. Panamá. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Informe técnico. Sin publicar.
- \_\_\_\_\_; Guerra, JA; Castillo, G. 2005. Rendimiento de cultivares de sandías, Azuero. Panamá. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Informe técnico. Sin publicar.
- \_\_\_\_\_; Guerra, JA; Castillo, G. 2002. Evaluación de la adaptabilidad de nuevos cultivares de sandía, Azuero. Panamá. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Informe técnico. Sin publicar.
- \_\_\_\_\_; Guerra, JA; Castillo, G. 1999. Evaluación de la adaptabilidad de nuevos cultivares de sandía bajo riego por goteo, Azuero. Panamá. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Informe técnico. Sin publicar.
- Osorio R, N; González, R; Cedeño, M. 1997. Evaluación de la adaptabilidad de nuevos cultivares de sandía bajo riego por goteo, Azuero. Panamá. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Informe técnico. Sin publicar.
- Pitty, A. 1997. Introducción a la biología, ecología y manejo de malezas. El Zamorano, HN. Escuela Agrícola Panamericana. 222 p.



\_\_\_\_\_; Molina, A. 1998. Guía Fotográfica para la Identificación de Malezas: Parte 11. El Zamorano, HN. Escuela Agrícola Panamericana. 136 p. (Publicación DPV-EAP no.660).

Reche M, J. 1988. La Sandía. Servicio de Extensión Agraria. Ministerio de Agricultura. España. Mundi Prensa. 227 p.

Ríos D, JA; Osorio, CM. 1996. Cultivo de Sandía para la Exportación. Panamá. Ministerio de Desarrollo Agropecuario, MIDA. 37 p.

Rudich J, EG; Shefi; Y. 1978. Optimal Growth stages for the application of drip irrigation to muskmelon and watermelon. J. Hort. Sci. 53: 11 - 15.

Saunders, JL; Coto, DT; King, BA. 1998. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Ed. Arboleda, O. 2ed. Turrialba, CR. 305 p. (Serie Técnica Manual Técnico No. 29).

Zitter, T; Hopkins, D; Thomas, C. 2004. Plagas y Enfermedades de las cucurbitáceas. The American Phytopathological Society. U.S.A. 88 p.

MANUAL TÉCNICO  
MANEJO INTEGRAL DE  
CULTIVO DE SANDÍA  
**(*Citrullus lanatus*)**

Es una publicación del



COMITÉ DE REVISIÓN TÉCNICA

David Urriola, M.Sc.  
Benigno Guerrero, M.Sc.  
Axel Villalobos, M.Sc.  
José Guerra, Ing. Agro.  
Domiciano Herrera, M. Sc.

REVISORES TÉCNICOS

Julio Ábrego B.; Ing. Agro.  
Manuel De Gracia; Ph. D.  
Julio Santamaría G.; Ph. D.

EDICIÓN

Neysa Garrido, M.Sc.

DIAGRAMACIÓN

Stella Martínez, Lic.

FOTOGRAFÍA

Archivos del IDIAP

IMPRESIÓN

Departamento de Publicaciones  
Nivel Central, Panamá  
Primera edición - Digital - 100 cd - 2010  
Digital - 100 cd - 2011  
Reimpresión- 50 ejemplares - 2012



