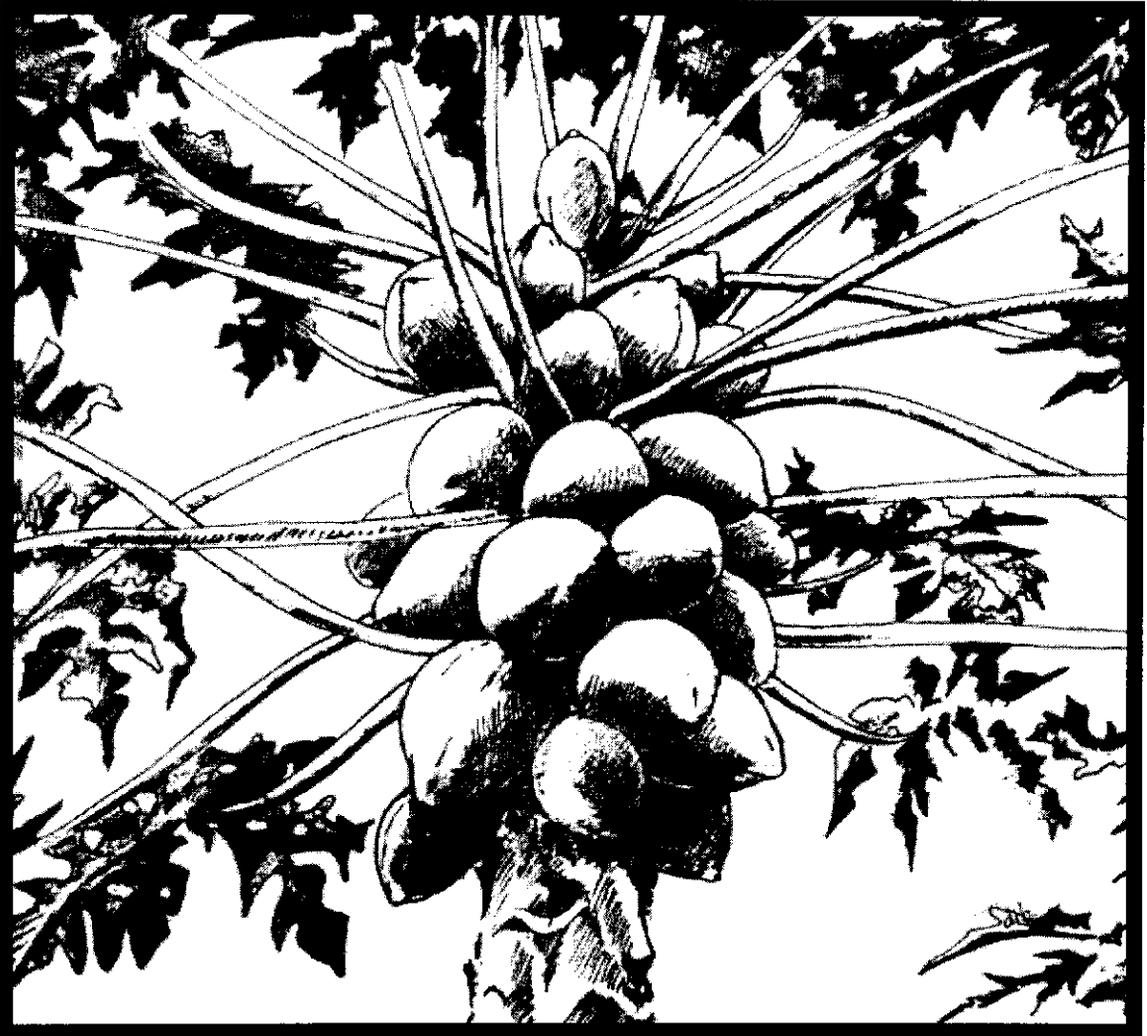


Cultivo de Lechosa



**FUNDACION
DE DESARROLLO
AGROPECUARIO, INC.**

Fundación de Desarrollo Agropecuario, Inc. (FDA)

Serie Cultivos

Guía Técnica No. 14

2da Edición

Santo Domingo

República Dominicana

Enero 1998

Edición: Fundación de Desarrollo Agropecuario, Inc. (FDA)

Diagramación: FDA

La información contenida en esta publicación es sólo para fines educativos. La referencia a productos comerciales o nombres de fabricación, es hecha bajo el entendido de que no se intenta discriminar otros productos ni que la FDA recomienda ni garantiza el uso de los mismos.

ÍNDICE

1. IMPORTANCIA	1
1.1 SITUACIÓN DEL CULTIVO	1
1.1.1 SITUACIÓN MUNDIAL	1
1.1.2 SITUACIÓN EN EL CARIBE	2
1.1.3 SITUACIÓN EN LA REPÚBLICA DOMINICANA	2
1.2 VALOR ALIMENTICIO Y UTILIZACIÓN	4
1.2.1 COMPOSICIÓN QUÍMICA Y VALOR ALIMENTICIO	4
1.2.2 UTILIZACIÓN EN MEDICINA	5
2. ORIGEN, HISTORIA Y NOMBRES COMUNES	5
3. TAXONOMÍA Y DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	6
3.1 TAXONOMÍA	6
3.2 DESCRIPCIÓN	6
3.2.1 RAÍZ	6
3.2.2 TALLO	6
3.2.3 HOJAS	6
3.2.4 FLORES	6
3.2.5 EL FRUTO	8
3.3 HERENCIA Y DETERMINACIÓN DEL SEXO	8
4. CULTIVARES Y MEJORAMIENTO GENÉTICO	9
4.1 CULTIVARES	9
4.1.1 SELECCIONES DE LA REPÚBLICA DOMINICANA	10
4.1.2 GRUPO SOLO O HAWAIANO	10
4.1.3 SELECCIONES DE FLORIDA Y TEXAS (EUA)	13
4.1.4 SELECCIONES DE PUERTO RICO	13
4.1.5 SELECCIONES DE CUBA	14
4.1.6 SELECCIONES DE TRINIDAD	14
4.1.7 SELECCIONES DE BARBADOS	14
4.1.8 SELECCIONES DE VENEZUELA	14
4.1.9 SELECCIONES DE COLOMBIA	14
4.1.10 SELECCIONES DE BRASIL	14
4.1.11 SELECCIONES DE OTROS PAÍSES AMERICANOS	14
4.1.12 SELECCIONES DE TAIWAN	14
4.2 MEJORAMIENTO GENÉTICO	15
5. ECOLOGÍA	17

5.1 ALTITUD	17
5.2 SUELOS	17
5.3 TEMPERATURA	17
5.4 LUZ	17
5.5 REQUERIMIENTOS HÍDRICOS	18
5.6 SALINIDAD	18
5.7 HUMEDAD RELATIVA	18
5.8 VIENTO	18
5.9 CONTAMINANTES AMBIENTALES	18
6. PROPAGACIÓN	19
6.1 PROPAGACIÓN POR SEMILLAS	19
6.1.1 SIEMBRA DIRECTA	20
6.1.2 SIEMBRA POR TRASPLANTE: EL VIVERO O SEMILLERO	20
6.2 PROPAGACIÓN POR INJERTOS	21
7. PREPARACIÓN DEL SUELO	22
8. DISTANCIAS Y DISPOSICIÓN DE PLANTACIÓN	22
9. TRASPLANTE	24
10. SELECCIÓN DE PLANTAS POR SU SEXO	24
11. CULTIVOS INTERCALADOS	25
12. RIEGO	25
13. FERTILIZACIÓN	26
13.1 PROGRAMAS DE FERTILIZACIÓN	34
13.2 APLICACIÓN DEL FERTILIZANTE	36
13.3 FERTILIZANTES ORGÁNICOS	36
14. PODAS	37
14.1 REMOCIÓN DE HOJAS Y BROTES	37
14.2 DESFRUTE	37
14.3 CORTE DE RENOVACIÓN DEL TALLO	38
15. COBERTURA DEL TERRENO (MULCHING)	38
16. MANEJO DE MALEZAS	39
17. PLAGAS	43
17.1 MOSCA O GUSANO DE LA LECHOSA	44

17.2	SALTAHOJAS O ESPERANCITA	45
17.3	MOSCAS BLANCAS	45
17.4	ÁFIDOS	46
17.5	PIOJILLOS O TRIPS	47
17.6	ESCAMAS	47
17.7	GUSANO DE SUELO	48
17.8	ARAÑITA ROJA	48
17.9	ÁCARO ANCHO	49
17.10	ÁCARO PLANO	49
17.11	ÁCARO ROJO BRILLANTE	49
18.	ENFERMEDADES	50
18.1	ENFERMEDADES CAUSADAS POR VIRUS	50
18.1.1	VIROSIS DE LA MANCHA ANULAR O VIROSIS DE LA DISTORSIÓN DE LA LECHOSA	50
18.1.2	VIROSIS DEL MOSAICO DE LA LECHOSA	54
18.2	ENFERMEDADES CAUSADAS POR FITOPLASMAS	55
18.3	ENFERMEDADES POSIBLEMENTE CAUSADAS POR VIRUS O FITOPLASMAS	55
18.4	BUNCHY TOP O ÁPICE ARREPOLLADO DE LA LECHOSA	56
18.5	ENFERMEDADES CAUSADAS POR BACTERIAS	57
18.6	ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS	58
18.6.1	ENFERMEDADES DEL SEMILLERO	59
18.6.2	PUDRICIÓN DEL CUELLO POR <i>Calonectria</i>	59
18.6.3	PUDRICIÓN DEL TALLO POR <i>Ceratocystis</i>	59
18.6.4	MUERTE EN EL SEMILLERO POR <i>Colletotrichum</i>	59
18.6.5	PUDRICIÓN DE LA RAÍZ Y EL CUELLO POR <i>Cylindrocarpon</i>	60
18.6.6	PUDRICIÓN DE LA RAÍZ POR <i>Fusarium</i>	60
18.6.7	PUDRICIÓN SECA DE LA RAÍZ POR <i>Macrophomina</i>	60
18.6.8	PUDRICIÓN DE LA RAÍZ POR <i>Phytophthora</i>	60
18.6.9	MAL DE LA RAÍZ POR <i>Sclerotinia</i>	61
18.6.10	MAL DE LA RAÍZ Y EL CUELLO POR <i>Sclerotium</i>	61
18.6.11	MARCHITAMIENTO POR <i>Verticillium</i>	61
18.6.12	PUDRICIÓN DE LA RAÍZ Y EL CUELLO POR <i>Volutella</i>	62
18.6.13	MANCHA DE LA HOJA Y PUDRICIÓN SUPERFICIAL DEL FRUTO POR <i>Alternaria</i>	62
18.6.14	TIZÓN DE LA HOJA Y PUDRICIÓN NEGRA DEL FRUTO POR <i>Ascochyta</i>	62
18.6.15	PUDRICIÓN DEL FRUTO POR <i>Aspergillus</i>	63
18.6.16	MANCHA DE LA HOJA Y MANCHA NEGRA DEL FRUTO POR <i>Asperisporium</i>	64

18.6.18	PUDRICIÓN DEL FRUTO POR <i>Botryodiplodia</i>	64
18.6.19	MANCHA NEGRA DEL FRUTO POR <i>Cercospora</i>	65
18.6.20	ANTRACNOSIS O MANCHA MARRÓN O PUDRICIÓN GRIS DEL FRUTO	65
18.6.21	PUDRICIÓN DE LA FRUTA POR <i>Fusarium</i>	67
18.6.22	PUDRICIÓN DEL FRUTO POR <i>Phomopsis</i>	67
18.6.23	PUDRICIÓN DEL FRUTO POR <i>Phytophthora</i>	68
18.6.24	PUDRICIÓN DEL FRUTO POR <i>Rhizopus</i>	69
18.6.25	MANCHA O PUDRICIÓN DEL FRUTO POR <i>Stemphylium</i>	69
18.6.26	ARRE POLLAMIENTO O “BUNCHY TOP” POR <i>Cladosporium</i> Y TRIPS	70
18.6.27	MANCHA GRASIENTA O MANCHA MARRÓN	70
18.6.28	MANCHA DE LA HOJA POR <i>Curvularia</i>	71
18.6.29	FUMAGINA O CAPA NEGRA	71
18.6.30	TIZÓN DE LA HOJA POR <i>Helminthosporium</i>	71
18.6.31	MOHO POLVORIENTO O CENICILLA BLANCA DE LA HOJA (MILDIU)	71
18.6.32	MANCHA FOLIAR POR <i>Phyllosticta</i>	72
18.7	NEMATODOS	72
18.7.1	<i>Meloidogyne spp</i> O NEMATODO DE LAS AGALLAS	72
18.7.2	<i>Rotylenchulus reniformis</i> O NEMATODO RENIFORME	73
18.7.3	OTROS NEMATODOS REPORTADOS EN LECHOSA Y CONSIDERADOS HASTA AHORA DE MENOR IMPORTANCIA	74
18.8	DESÓRDENES FISIOLÓGICOS	74
19.	COSECHA	75
20.	LITERATURA CONSULTADA	84

EL CULTIVO DE LA LECHOSA

1. IMPORTANCIA

La lechosa o papaya (*Carica papaya* L.), es una de las frutas tropicales más conocidas y consumidas a nivel mundial. La planta se cultiva extensamente en los trópicos y subtropicos, aprovechándose la fruta fresca o procesada, así como el látex y sus derivados. En la actualidad hay mucho interés en compuestos naturales de la lechosa que tienen propiedades medicinales.

1.1 Situación del cultivo

1.1.1 Situación mundial.

La lechosa es un cultivo de gran potencial económico. Actualmente, la cantidad de fruta demandada a nivel internacional es mucho mayor que la ofrecida, por lo que se obtienen precios atractivos para la lechosa de exportación.

Se estima que a nivel mundial se producen unos 5.7 millones de toneladas de lechosa por año, que corresponden al 2% de la producción global de frutas comerciales. El grueso de la producción de lechosas se concentra en Asia (43%) y América del Sur (35%). Le siguen África

(14%), América del Norte (cerca de 8%) y Oceanía (menos del 0.5%). En 1993, los principales países productores fueron Brasil (31%), India (21%), Tailandia (10%), Nigeria (9%), Indonesia (6%), México (6%), Zaire, China, Filipinas, Perú y Colombia.

Brasil es el líder mundial en producción y exportación, supliendo cantidades importantes de lechosa a los mercados principales de esta fruta (Estados Unidos, Canadá, Europa y Medio Oriente), excepto al de Japón. México encabeza la producción de lechosas en Norteamérica, ocupando el segundo lugar entre los productores de las Américas y siendo además el principal exportador hacia Estados Unidos.

La India es el productor de lechosas más importante de Asia y el segundo a nivel mundial. Entre 1980 y 1993, la India triplicó su producción de lechosas. Nigeria es el principal productor de lechosas de África, seguido por Zaire y Mozambique.

Los mercados más importantes son los Estados Unidos, la Unión Europea, Japón y Canadá (ver tabla 1).

Tabla 1. Mercado internacional de la lechosa.

Importadores	Volumen (tm)	Valor (millones USS)	Suplidores principales
Estados Unidos	18,667	13	México, Belice, Jamaica, República Dominicana
Canadá	4,000	nd	Hawaii, Trinidad
Holanda	3,500	4.5	Brasil, Costa Rica, Jamaica
Inglaterra	3,000	4.3	Jamaica, Brasil, Trinidad, Malasia, Hawaii
Alemania	2,300	5.3	Brasil, Hawaii, Jamaica
Francia	1,000	2.8	Brasil, Costa de Marfil
Japón	5,600	180,000 millones de yenes	Hawaii
Singapur	2,200	5.6	Malasia
Hong Kong	nd	102 millones de HK\$	Malasia, Filipinas
Bahrain	nd	nd	Australia, India
Kuwait	nd	nd	Australia, Hawaii, India
Arabia Saudita	nd	nd	India
Dubai	nd	nd	Malasia

nd= cifras no disponibles

Varios países del Medio Oriente son también importadores de importancia. El suministro de estos mercados de lechosa se caracteriza por tener un suplidor principal, que ocupa una gran porción de cada mercado, así como varios proveedores menores.

En 1994, la importación de lechosa de los Estados Unidos fue de unas 19,000 toneladas métricas, con un valor aproximado de 13 millones de dólares. Esta cantidad es suplida por México (75 %), Jamaica (9 %), Belice (10 %), y la República Dominicana (2 %). Costa Rica, Tailandia y Haití también exportan lechosas a este mercado.

Las lechosas de mayor cotización en los Estados Unidos son las procedentes de Hawaii, seguidas por las dominicanas, las jamaicanas y las mexicanas. Un 33% del consumo total de lechosas en los Estados Unidos es suplido por México.

La Comunidad Europea consume unas 10,000 toneladas anuales de lechosa (US\$17 millones). Los mayores importadores son Holanda, Inglaterra, Alemania, Francia y Portugal. Un caso interesante es el de España, que en las islas Canarias produce unas 6,500 TM para consumo interno.

Los exportadores mayoritarios hacia el mercado europeo son Brasil (54%), Jamaica

(11%), Costa Rica (11%), Estados Unidos (4%), Costa de Marfil (3.4%), Colombia (2.6%), Malasia (1.2%) y Tailandia (1.2%). Cerca de 2,000 TM son re-exportadas de un país europeo a otro.

1.1.2. Situación en el Caribe

En las islas del Caribe, las explotaciones comerciales y organizadas se encuentran en las Bahamas, Barbados, Cuba, Jamaica, Puerto Rico, República Dominicana y Trinidad-Tobago. Entre las principales limitantes para el desarrollo de una fuerte industria de exportación de lechosa en el Caribe se encuentran la presión de plagas y enfermedades (sobre todo virales y similares), y el uso de variedades o selecciones muy susceptibles a virosis y de poca aceptación internacional.

1.1.3. Situación en la República Dominicana

En la República Dominicana se cultivan de lechosa unas 20,000 tareas (1,250 hectáreas). De éstas, cerca de un 25% tiene como propósito principal la exportación hacia los Estados Unidos de América. La evolución histórica de la plantación y la producción, puede verse en la tabla 2.

Año	Tareas*	Hectáreas	Millones de frutas**
1985	7,939	496	1.17
1986	8,367	523	1.34
1987	8,337	521	3.83
1988	7,983	499	4.84
1989	8,864	554	12.25
1990	7,553	472	9.48
1991	8,116	507	4.95
1992	10,183	636	10.25
1993	11,451	716	27.00
1994	15,017	939	8.85
1995	16,747	1047	15.24

Nota: Las variaciones grandes en los valores pueden deberse a que las plantas sembradas en un año dado pueden comenzar a producir al año siguiente, mientras que las plantaciones viejas son eliminadas.

*Una hectárea = 16 tareas.

** Frutas de peso variable. Se estima que un 25% de la producción total corresponde a frutas de exportación (aproximadamente una libra cada una), y el 75% son frutas de selecciones "criollas" (unas 8 libras cada una).

El cultivo de la lechosa se practica en todas las zonas de la República Dominicana en mayor o menor escala. De acuerdo con datos de la Secretaría de Estado de Agricultura (SEA), las regiones con mayor área bajo cultivo son la Sur (37%), la Central (22%) y la Norte (15%). Le siguen las regiones Norcentral (8%), Noroeste (8%), Este (4%), Nordeste (3%) y Suroeste (3%).

Tradicionalmente las zonas más importantes son las provincias de Peravia, Azua y La Altagracia, además de la región del Cibao Central. La zona de Línea Noroeste ha tomado más importancia en los últimos años, al incorporarse más terrenos a la producción de lechosas para exportación.

A nivel nacional, se plantan en promedio unas 1,250 tareas (unas 78 hectáreas) de lechosa cada mes. Atendiendo a las condiciones climáticas de cada región, la logística de producción y las estrategias y exigencias de mercadeo, las diferentes regiones productoras tienen períodos en que las actividades de siembra son más intensas.

Según las estadísticas de la SEA, en las zonas Norte y Nordeste se siembra un 50% de la

lechosa de septiembre a diciembre. En las zonas Norcentral y Sur, del 40 al 50% del área de lechosa se siembra entre enero y abril. En la zona Noroeste, el 60% de la siembra se realiza entre enero y agosto. En la región Central, la siembra ocurre en casi la misma proporción durante todo el año, mientras que en el Suroeste se siembra lechosa casi exclusivamente entre mayo y agosto.

Para la República Dominicana, la lechosa y sus derivados constituyen un importante renglón de exportación. Hasta 1979, Puerto Rico fue el principal importador de lechosas de la República Dominicana, debido a que se exportaba casi exclusivamente el tipo Cartagena (fruto grande), que no tiene mucha aceptación en el mercado de los Estados Unidos.

En la actualidad, el grueso de la lechosa exportada es del tipo hawaiano, aunque se siguen exportando cantidades modestas de Cartagena. Los importadores de lechosa dominicana más importantes son los Estados Unidos de América (88%), Puerto Rico (8%) y Canadá (1.9 %) (tabla 3).

Tabla 3. Exportación de lechosa desde la República Dominicana. 1990-1995.

Año	Toneladas	Valor (x 1000 US\$)	Principales destinos
1990	1,524.1	334.56	Estados Unidos 82.9%, Puerto Rico 14%, Canadá 1.1%
1991	1,732.9	466.96	Estados Unidos 93.5%, Puerto Rico 4.2%, Islas Turcas y Caicos 1.7%
1992	1,889.3	488.01	Estados Unidos 81.4%, Puerto Rico 11.5%, Canadá 5.4%
1993	2,191.5	500.90	Estados Unidos 78.1%, Puerto Rico 18.3%, Canadá 2.4%
1994	1,965.5	456.80	Estados Unidos 89.1%, Puerto Rico 8.2%, Canadá 1.5%
1995	869.3	255.00	Estados Unidos 80.3%, Puerto Rico 10%, San Martín 4.6%, Europa 1.1%

Se hacen exportaciones menores y esporádicas a las Islas Turcas y Caicos, Islas Vírgenes, Curazao, Aruba, San Martín, Bonaire, Surinam y Europa. El mercado potencial de las Antillas Menores debería recibir más atención, ya que la mayoría de esas islas no produce suficiente lechosa de calidad para su industria hotelera.

Además de fruta fresca, desde la República Dominicana se exporta lechosa congelada, jugo, pulpa, tajadas, tajadas en almíbar, dulce, dulce en almíbar y mezclas de pulpa de lechosa y otras frutas tropicales (CEDOPEX).

1.2. Valor alimenticio y utilización

1.2.1 Composición química y valor alimenticio

La pulpa de la fruta puede ser consumida fresca (sin procesar), o preparada en dulces, jugos, helados, néctares, sirope, jalea, conservas, fruta seca dulce y fruta cristalizada.

La lechosa es una fuente valiosa de vitaminas A y C, calcio y fósforo, pero no es una fuente importante de proteínas, grasas o calorías (tabla 4).

Tabla 4. Contenido de nutrientes en 100 g de pulpa fresca de lechosa.

Calorías	39 a 46
Agua	84.8 a 92.6%
Proteínas	0.25 a 0.81%
Grasas	0.05 a 0.56%
Azúcares	10 a 20 %
Fibras	0.24 a 1.02 %
Calcio	5.3 a 34.75 mg en 100g
Fósforo	16 a 21.6 mg en 100 g
Hierro	0.18 a 0.78 mg en 100 g
Sodio	3 mg en 100 g
Vitamina A	1093 a 2034 mg en 100 g
Vitamina C	30 a 89.61 mg en 100g
Tiamina	0.03 a 0.04 mg en 100 g
Riboflavina	0.02 a 0.043 mg en 100g
Niacina	0.25 a 0.77 mg en 100g

Valores extremos reportados por varios autores

Se han encontrado diferencias significativas en la composición del fruto dependiendo de la variedad, el lugar donde se producen y el manejo que reciban las plantas. Sin embargo, el contenido de vitamina A es casi constante y depende principalmente de la capacidad de la variedad para sintetizar carotenos.

En lechosas de pulpa roja, el pigmento o colorante natural más importante es el licopeno. Las variedades tipo Solo (Hawaianas) contienen de 21 a 40 ppm de este pigmento. En lechosas de pulpa más amarillenta (como la Cartagena), los pigmentos más abundantes son el grupo de las criptoxantinas (8.1 ppm). La intensidad del color depende de la concentración del pigmento, la cual varía de una localidad a otra. En pulpas rojizas, los carotenos constituyen un 10% de los pigmentos, mientras que en pulpas anaranjadas alcanzan un 30 %.

La pulpa contiene muy pocos ácidos orgánicos (0.099%) y éstos son una mezcla de 50% de ácido cítrico y 50% de ácido málico. Por su baja acidez, la pulpa de lechosa puede procesarse a temperaturas relativamente bajas, comparado con el tratamiento requerido para frutas más ácidas.

Los compuestos volátiles determinan el olor y el sabor de las frutas. Se han detectado unos 134 compuestos volátiles en lechosa, la mayoría identificados desde 1985. Los compuestos volátiles más importantes de la pulpa de la lechosa son el linool, el bencil isotiocianato y el ácido butanóico en la pulpa, encontrándose otros 20 compuestos de menor importancia.

El bencil isotiocianato le da a la lechosa su olor fuerte característico. El linool es responsable del sabor y el aroma de la pulpa madura. Casi todos estos compuestos se encuentran conjugados (no libres) en el fruto, liberándose cuando las células se rompen durante el corte o consumo de las frutas.

La lechosa contiene papaína en su látex. La papaína es una sulfidril proteasa, una molécula formada por una cadena de 212 residuos de aminoácidos. La quimopapaína es otra enzima simple que se encuentra en el látex

de la lechosa. La lechosa tiene pequeñas concentraciones de nicotina.

Las raíces hervidas se pueden consumir en forma similar a la yuca y otras raíces. Las hojas frescas se pueden hervir y comer como espinaca, o usadas crudas como forraje animal, ya que contienen de 20 a 32% proteínas.

1.2.2 Utilización en medicina

Cuatro de los compuestos de la lechosa se utilizan ampliamente en la industria farmacológica. Estos son la carpaína, la papaína, la quimopapaína y el bencil isotiocianato.

La carpaína es un alcaloide presente en las hojas, utilizado en la regulación de la presión arterial. En dosis bajas actúa como un vaso dilatador, reduciendo la presión, mientras que a dosis elevadas tiene el efecto contrario. También se usa la carpaína en el tratamiento de la disentería. La quimopapaína es otra enzima simple que se encuentra en el látex de la lechosa. Se usa para tratar hernias discales. La papaína es una enzima presente en el látex de la lechosa. Es una sulfhidrilo proteasa, formada por una cadena de 212 residuos de aminoácidos. La papaína se utiliza como regulador de la digestión, vermífugo, agente

antituberculoso y en el tratamiento de hematomas y derrames. El suministro de papaína reduce significativamente las poblaciones de patógenos facultativos como *Escherichia coli*, *Staphylococcus albus*, *Klebsiella pneumoniae* y *Enterobacter cloacae*. El bencil isotiocianato, uno de los compuestos volátiles del fruto, es un potente antihelmíntico utilizado en medicina humana.

En la medicina naturista, la lechosa se considera abortiva. El té (tisana) de la flor de la lechosa es febrífugo y expectorante. Las semillas y las hojas secas son vermífugas. Los extractos acuosos de la lechosa se han usado para el tratamiento de lesiones oftálmicas. El extracto alcohólico de las hojas es sedante y relajante muscular.

Durante conflictos bélicos, la lechosa se ha utilizado como agente limpiador de heridas, a falta de antisépticos industriales. Se utilizó ampliamente en la guerra de Vietnam, así como en la medicina de guerra tradicional de esa zona del mundo durante varios siglos. En África se utiliza como antiblenorrágico y antisifilítico.

2. Origen, Historia y Nombres Comunes

Según Vavilov, la lechosa se originó en las laderas bajas de los Andes y la zona amazónica compartida por Perú, Ecuador y Colombia. Modernamente, la mayoría de los especialistas en la evolución de las especies vegetales opina que la lechosa es originaria de las zonas tropicales localizadas entre México y Panamá. En la península de Nicoya, en Costa Rica, se encuentra uno de los mayores centros de diversidad de lechosas silvestres del mundo. Algunos expertos extienden el área de origen de la lechosa a todo el trópico americano, mientras unos pocos se inclinan por la teoría de que se originó en las islas del Caribe. En cualquier caso, el Caribe se considera un área importante de difusión de esta especie.

Los españoles documentaron por primera vez la existencia de la lechosa a principios del siglo XVI, reportando que fue vista en las costas de América Central. No se sabe con certeza si ya la lechosa era conocida en la isla Hispaniola antes de la llegada de los conquistadores europeos. Los colonizadores españoles comenzaron a cultivar lechosa en forma más o menos organizada (para los estándares de la época) entre 1535 y 1540, en Panamá, Puerto Rico, Cuba y la Hispaniola.

En la República Dominicana, la lechosa ha sido cultivada al menos desde el siglo XVI. Los agricultores seleccionaron durante siglos los tipos de lechosa más adaptados a sus zonas de producción y más apreciados entre los consumidores. La lechosa criolla se fue

formando en un proceso de cruces y selecciones que sin duda implicó la continua introducción de lechosas traídas por mercaderes y nuevos colonos. Desde principios del siglo XX se menciona el tipo Cartagena, que engloba una serie de tipos de lechosa muy parecidos.

Hasta la década de los setenta, la producción dominicana de lechosas se orientó sobre todo

hacia el consumo interno, basándose en la lechosa Cartagena. Aunque se introdujeron al país selecciones asiáticas y del grupo Solo (fruto pequeño) desde los cincuenta, la producción a escala comercial de lechosas tipo hawaiano de exportación comenzó en los ochenta.

3. Taxonomía y Descripción Botánica

3.1 Taxonomía

La lechosa pertenece a la familia botánica Caricaceae y su nombre científico de la es *Carica papaya*. Además de la lechosa, el género *Carica* incluye unas 50 especies de plantas, algunas de las cuales, como *Carica pubescens*, *Carica x heilbornii*, *Carica quercifolia*, *Carica goudotiana*, *Carica monoica*, *Carica cauliflora*, *Carica candamarcensis*, *Carica pentagona* y *Carica erythrocarpa*, son aprovechables por su fruto y/o como fuente de material genético para mejorar la lechosa. Se especula que la lechosa que conocemos hoy es resultado de hibridaciones naturales de la especie *Carica peltata* y de otra *Carica* silvestre no identificada y posiblemente extinta.

3.2 Descripción

La planta de lechosa es herbácea y de crecimiento rápido. Se clasifica como una especie perenne, ya que puede llegar a vivir unos 20 años. Se considera una hierba arborescente porque es muy poco lignificada. Por estas razones, en el caso de la lechosa el término árbol no es botánicamente apropiado.

► 3.2.1 Raíz

Es engrosada y de color blancuzco en su exterior. En suelos profundos y sueltos crece hacia abajo casi verticalmente hasta unos 60 cm de profundidad. Produce unas 25 raíces secundarias de 2.5 a 5 cm de grueso.

Las raíces secundarias permanecen cerca del tronco: un 80% esta en un círculo hasta 45 cm alrededor del tronco y un 90% hasta 60 cm del tronco. Muy pocas raíces se extienden más allá

de 160 cm alrededor del tallo. La mayoría (un 90%) se encuentra hasta unos

Las raíces secundarias permanecen cerca del tronco: un 80% esta en un círculo hasta 45 cm alrededor del tronco y un 90% hasta 60 cm del tronco. Muy pocas raíces se extienden más allá de 160 cm alrededor del tallo. La mayoría (un 90%) se encuentra hasta unos 30 cm de profundidad, hallándose muy pocas raíces a profundidades mayores de 45 cm.

► 3.2.2 Tallo

Es recto, vertical, hueco y de 4 a 10 m de alto durante su ciclo comercial. Rara vez ramifica mientras el ápice esta activo. Si el ápice se corta o hiere, la planta pierde su dominancia apical y brotan tallos laterales. Su superficie es suave, aunque presenta numerosas cicatrices en los puntos de inserción de las hojas ya caídas. Es de color verde-gris, con 10 a 30 cm de diámetro y esta compuesto por tejido esponjoso y fibroso.

► 3.2.3 Hojas

Son palmeadas, anchas, de peciolo largo (hasta 60 cm) y hueco. Normalmente se producen dos hojas por semana, saliendo en el ápice o corona, o en el ápice de brotes laterales si estos están presentes. Tienen hasta 60 cm de ancho, con la lamina lobulada y dentada. Pueden vivir hasta un año.

► 3.2.4 Flores

El sistema floral de la lechosa es uno de los más complejos entre las especies cultivadas. Se considera que desde el punto de vista de su reproducción sexual, la lechosa es un caso muy especial. Por esta razón se ha clasificado como

especie dioica (produce flores masculinas o femeninas en plantas separadas) con individuos hermafrodita (flores que contienen ambos sexos). Otros botánicos la clasifican como planta monoica, dioica y polígama. El carácter sexual de la lechosa esta controlado por factores hereditarios, pero su expresión también es dependiente del clima.

Se han propuesto varios sistemas de clasificación para las flores de la lechosa, de acuerdo a su estructura y funcionabilidad. Uno de los más sencillos es el siguiente:

Flor perfecta, andromonoica o monoica; de carácter bisexual (hermafrodita). También se ha llamado "elongata", por su ovario alargado. En consecuencia, el fruto es alargado o de forma piriforme a oblongo, según el cultivar.

Flor pentandria: es una flor bisexual "reducida". Es común en plantas hermafroditas que revierten su sexo hacia la feminidad y en femeninas modificadas. Sólo tienen cinco estambres (de ahí el nombre de pentandria). Los pétalos están soldados sólo en la base y su ovario tiene surcos muy notorios.

Flor estaminada o androica: es la flor masculina unisexual. La corola esta soldada, formando un



Flores hermafroditas.



Flores masculinas.



Flores femeninas.

tubo fino (de unos 2 cm) terminado en cinco lóbulos. Tiene 10 estambres y un pistilo generalmente rudimentario (no funcional). El estilo es largo y filamentoso. Las flores normalmente aparecen en inflorescencias que pueden tener pedúnculos de longitud variable. Se ha comprobado que como polinizadoras las flores masculinas son mucho más eficientes que las flores hermafroditas.

Flor pistilada: es la flor femenina unisexual. Esta flor es de tamaño grande (unos 6 cm), con la base redondeada o con cinco puntas. Normalmente los pétalos son libres en toda su longitud o están soldados sólo en la base. Ya que no produce polen, debe ser fecundada por flores masculinas o hermafroditas de otras plantas. Los frutos producidos son ovalados o esféricos, con marcas en la base que representan los cinco pétalos de la flor.

Todos los casos intermedios (reversiones sexuales de flores masculinas y hermafroditas, así como variaciones en el número de estambres) ocurren y han sido descritos en la literatura especializada. Algunos investigadores describen 17 formas de plantas "intermedias" según su combinación de expresión sexual. Otros especialistas reportan hasta 15 tipos de flores hermafroditas.

Un dato interesante es que en las lechosas silvestres el tipo hermafrodita no es común o no existe. Se ha teorizado que sin las selecciones que el hombre la lechosa sólo existiría en su forma dioica.

Las flores femeninas y hermafroditas tienen peciolo corto y aparecen solas o en grupos de dos o tres por cada racimo. En promedio se producen 2 racimos semanales. Las flores masculinas tienen el peciolo largo y en racimos alargados y ramificados.

► 3.2.5 El fruto

Es una baya de tamaño, peso y forma variable, dependiendo de la variedad o selección. Mide de 10 a 60 cm de largo y llega a pesar varios kilogramos. El color de la pulpa también depende de la selección, normalmente amarilla o rojo-anaranjada, de textura suave y de un espesor de 3 a 5 cm. La superficie del fruto suele tener 5 surcos poco profundos. La piel del

fruto es suave y contiene un líquido lechoso y blanco (látex) que se solidifica rápidamente. Al ir madurando el fruto, el látex va desapareciendo gradualmente.

El patrón de maduración del fruto depende mucho de la variedad y de las condiciones ambientales, pero en general madura desde adentro hacia afuera. La cáscara se torna de verde oscuro a verde claro y luego a amarillo-dorado. Las semillas están en la cavidad interna del fruto.

La planta puede producir unos 100 frutos por año. Los frutos provenientes de plantas hembras son lisos y redondeados, grandes con muchas semillas y con una cicatriz pentagonal en la base del fruto. Los frutos producidos por plantas hermafroditas son elipsoides o alargados, con surcos en la superficie y con una cicatriz redondeada en la base. Son más pequeños, con más pulpa, menos semillas y a veces menos sabor que aquellos provenientes de flores femenina. Las plantas masculinas ocasionalmente producen frutos, pero estos casi nunca son comerciales.

Las semillas son esféricas, pequeñas y negras. Están envueltas en una capa mucilaginoso llamada sarcotesta o cubierta. Un fruto bien polinizado llega a tener de 300 a 700 semillas.

3.3 Herencia y determinación del sexo

El sexo de las plantas de lechosa tiene carácter hereditario, aunque su expresión está muy influenciada por el medio ambiente.

Se han propuesto varias teorías para explicar la herencia del sexo en lechosa. La evidencia indica que el sexo está controlado por 3 complejos de genes (ó 5 genes tan íntimamente ligados que se comportan como si fueran 3) en los cromosomas sexuales de la lechosa.

Por convencionalismo, estos genes se designan mm para el carácter femenino, M1m para el masculino y M2m para el hermafrodita. Las demás posibles combinaciones, es decir, M1M1, M1M2 y M2M2 son letales y por tanto no llegan a desarrollar semillas.

En la tabla 5 se presentan las posibles combinaciones de genes para el sexo de la lechosa.

De acuerdo con esto, si la flor femenina es fecundada por una flor masculina, la descendencia estará compuesta por un 50% de plantas masculinas y un 50% de flores femeninas. Si una flor hermafrodita se autofecunda, la descendencia será de 66% hermafroditas y 33% femeninas. Si una flor femenina se cruza con una flor hermafrodita, los descendientes serán 50% hermafroditas y 50% femeninos. En el raro cruce de dos flores masculinas (con una de ellas revertida y actuando como femenina), las semillas producirán un 66% de plantas masculinas y un 33% de plantas femeninas.

El medio ambiente juega un papel importante en la expresión del sexo. La duración del día (fotoperíodo) puede afectar la funcionalidad de las estructuras femeninas de las plantas hermafroditas, haciendo que estas flores actúen como masculinas solamente. De igual modo, cambios del fotoperíodo pueden

provocar la formación de frutos carpeloideos, en los que los estambres de la parte masculina no funcionan, de modo que la flor sólo se comporta como femenina.



Fruto carpeloide.

Tabla 5. Combinaciones de genes determinantes del sexo en la lechosa.

Cruces posibles	Composición genética					
	semillas viables			semillas no viables		
	mm	M2m	M1m	M2M2	M2M1	M1M1
1. mm x M1m	1	0	1	0	0	0
2. mm x M2m	1	1	0	0	0	0
3. M1m x M1m	1	0	2	0	0	1
4. M2m x M2m	1	2	0	1	0	0
5. M2m x M1m	1	1	1	0	1	0

4. Cultivares y Mejoramiento Genético

4.1. Cultivares

En la República Dominicana, las variedades o selecciones más importantes son la Cartagena o criolla, las del tipo Solo (como Sunrise y Kapoho) y las taiwanesas (como las Tainung y Red Lady).

La Cartagena es la lechosa tradicional de frutos grandes; se sigue utilizando para consumo interno y para exportaciones menores dirigidas

a Puerto Rico y los mercados latinos en los Estados Unidos. Las variedades tipo Solo o Hawaianas se introdujeron hace varias décadas con fines experimentales y en la actualidad se siembran principalmente para exportación hacia Norteamérica y las Antillas Menores. Los híbridos procedentes de Taiwan (como la serie Tainung) también se siembran extensamente en el país.

Es importante resaltar que frecuentemente las variedades desarrolladas en una zona no se comportan bien en otras zonas, aún cuando las condiciones de suelo y clima de ambas zonas son muy parecidas. Es recomendable que se conduzcan siembras de prueba en áreas pequeñas antes de establecer plantaciones comerciales con variedades cuyo comportamiento no es conocido es una localidad determinada.

4.1.1. Selecciones de la República Dominicana.

Cartagena:

Originada en la República Dominicana mediante la selección continua las mejores plantas del tipo criollo por parte de los productores, por lo cual se encuentran variaciones apreciables en la calidad de la pulpa, el tamaño y la forma del fruto. Posee un nivel considerable de tolerancia a muchos factores adversos de suelo, plagas y enfermedades. Produce plantas femeninas, masculinas y hermafroditas. Se utiliza principalmente para consumo fresco en el mercado interno y para industrialización.

La planta es vigorosa, con frutos grandes (25 cm de largo y unos 15 cm de diámetro), peso de 1.2 a 5 kg (2.5 a 11 libras) o más, pulpa color amarillo-anaranjado de unos 2.5 cm de grosor, brix 9 a 11 y pH 5.4. La cáscara es amarilla al madurar. Florece a una altura de aproximadamente 145 cm, cuando la planta tiene unas 25 hojas. Llega a rendir unos 28,000 frutos/ha (mínimo 38 toneladas por hectárea). Algunas selecciones tienen la punta del fruto con una proyección prominente, por lo que se les llama "ombligúas". La **Cartagena Ombligúa** se considera entre las mejores variantes de este grupo.

Solo Criolla o Hawaiana Criolla:

A veces también llamadas *Higüeyanas* (una corruptela de Hawaiana). Estos nombres son dados por productores a tipos de lechosa genéticamente mezclados, descendientes de híbridos comerciales o del cruce no controlado de selecciones comerciales del tipo Solo y lechosas criollas. Suelen tener fruto

redondeado o alargado, tamaño menor que las Cartagena pero mayor que las Solo. Debido a su origen, las características de la descendencia de estas lechosas son muy variables.

4.1.2 Grupo Solo o Hawaiano

Este grupo de selecciones fue desarrollado en Hawaii a partir una fruta pequeña comprada por G.P. Wilder en un mercado de Barbados en 1910. Las lechosas de tipo pequeño se conocían ya en diferentes áreas del Caribe y se cree que originarias de Nicoya, Costa Rica. La palabra castellana Solo fue adoptada para bautizar esta serie de selecciones, indicando que es sólo para una persona o para comer una sola vez. Los trabajos de selección en Hawaii comenzaron en 1911 y se basaron en las características del fruto y en la adaptación de las selecciones a las condiciones de suelo y clima de las diferentes islas del archipiélago hawaiano.

Solamente producen plantas hermafroditas (con una gran capacidad de autopolinizarse) y femeninas. Los frutos provenientes de plantas hermafroditas tienen forma similar a la pera, mientras que los generados por flores femeninas son redondeados. Ya que las plantas hermafroditas del grupo Solo llegan a autopolinizarse en un 99%, algunas de estas selecciones se han llamado también "líneas". Su alto grado de autocruzamiento les confiere mayor estabilidad (pureza) genética y expresión de las buenas cualidades frutícolas, que son poco variables a nivel de campo en una región determinada.

Una de las desventajas de las variedades Solo es que su comportamiento es fuertemente dependiente de las condiciones de suelo y clima. Si se siembran en condiciones inadecuadas, las plantas pueden mostrar esterilidad o producir frutos deformes (cara de gato o carpeloides) o de tamaño diferente al esperado. A nivel mundial, el grupo Solo constituye el conjunto más importante de variedades de lechosa de exportación. De este grupo, las más conocidas son la Sunrise y la Kapoho.

Sunrise Solo:

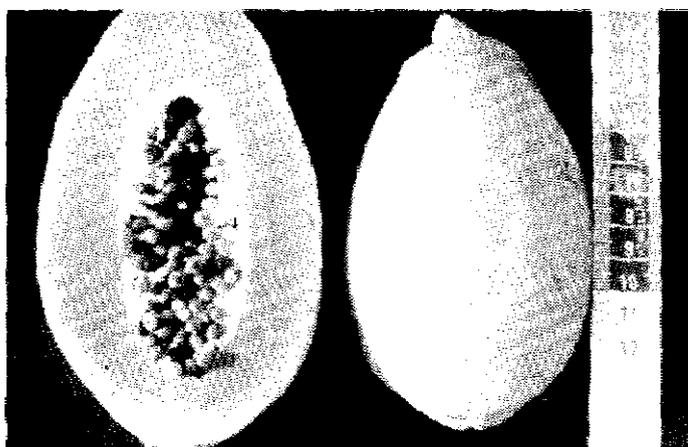
La fruta de Sunrise tiene superficie suave, mide unos 10 a 15 cm de largo, y pesa entre 400 y 600 g (14 a 21 onzas). La cáscara es relativamente gruesa y al madurar es amarillo-rojiza. La pulpa es de color rojo-anaranjado o rosado oscuro, de unos 2 cm de grueso, firme, de sabor excelente y muy dulce (brix 12). La pulpa madura tiene pH de 5. La planta empieza a producir aproximadamente a los 130 cm de altura, cuando tiene unas 25 hojas.

Es una selección precoz, floreciendo a los 3 meses del trasplante y empezando a cosecharse 5 meses más tarde. En plantaciones bien manejadas, produce uno o dos frutos por planta por semana. Se adapta mejor a zonas con baja humedad relativa y lluvias escasas, pero requiere riego para alcanzar una alta productividad. Responde bien a la fertilización. Es susceptible al bunchy top y al virus de la mancha anular (PRSV). En diferentes regiones de la República Dominicana, la variedad Sunrise ha tenido altos rendimientos de frutos de buena calidad. Se siembra principalmente en las zonas Este, Noroeste y Norcentral del país. Su mercado principal es el de exportación hacia el mercado anglosajón de los EUA.

Kapoho Solo:

Conocida originalmente como **Puna Solo**. Es una de las variedades más importantes a nivel mundial. Fue seleccionada durante los años cuarenta en la parte oriental de la isla de Hawaii, donde las precipitaciones exceden los 2500 mm anuales, la temperatura es cálida todo el año, hay alta intensidad lumínica, los vientos son suaves y los suelos son rocosos y de origen volcánico.

Produce frutos pequeños o medianos de 400 a 800 g (14 a 28 onzas), de 7 a 8 cm de diámetro, masa amarillenta y firme, ideal para exportar o transportar a mercados lejanos. La superficie del fruto es suave y la cavidad de las semillas es redondeada o en forma de estrella. Se adapta a zonas lluviosas mejor que la Sunrise. Cuando se cultiva en zonas secas y con deficiencia en el riego, los frutos son más pequeños (11 a 16 onzas). El contenido de



"Sunrise" (hermafrodita).

sólidos solubles es de 11 a 12%. Tiene poca tendencia a formar frutos carpeloides, pero puede sufrir de esterilidad femenina, especialmente en zonas muy secas. Sus principales desventajas son la susceptibilidad a enfermedades y su floración tardía o alta en el tallo.

En siembras realizadas en la provincia La Altagracia, de la República Dominicana, la



Tipo Kapoho (hermafrodita).

variedad Kapoho floreció tardíamente (unos 7 meses después del trasplante), pero produciendo frutos de buena calidad. Esta variedad responde muy bien a la fertilización nitrogenada y a la aplicación de boro, especialmente en la etapa de floración. Es susceptible al bunchy top y al virus de la mancha anular (PRSV). Se ha observado creciendo muy bien en siembras al norte de la ciudad capital (provincias de Monte Plata y Monseñor Nouel). Se cultiva para exportación y su mercado principal es el sector anglosajón de los EUA. La variedad **Matsumoto Solo** es muy parecida a la Kapoho, ya que ambas se originaron del mismo material inicial.

Waimanalo o Solo Línea 77:

Obtenida mediante cruces de la variedad Betty (de Florida) y las Líneas Solo 5 y 8. Fue liberada en 1968 y establecida desde 1972. La planta es precoz y empieza a producir a poca distancia del suelo. Los frutos son redondeados y con cuello corto; pesan de 450 a 1100 g (16 a 39 onzas) y miden unos 10 cm de diámetro. Su superficie tiene apariencia suave y brillante, siendo muy delicada y magullándose fácilmente. La masa es anaranjado - amarillenta, gruesa y firme. La cavidad de las semillas tiene forma de estrella. Tiene una buena duración post-cosecha, pero el fruto se considera muy grande para el mercadeo internacional, por lo que se utiliza como fruta fresca en mercados internos y para industrialización. En zonas lluviosas o en cultivo con riego abundante, el fruto tiende a ser mucho más grande. También es excelente para huertos caseros y escolares. Puede ser utilizada para exportación si se siembra en zonas secas con riego controlado. Es muy resistente a la pudrición del cuello y raíz causada por hongos del género *Phytophthora*.

Hawaiana Solo:

Aunque muchas selecciones de lechosa tipo Solo (fruto pequeño) son llamadas Hawaianas, una selección del grupo Solo lleva oficialmente este nombre. Produce frutos muy uniformes, de 450-900 g (1-2 libras) y masa firme de color rosado-naranja con brix de 14.

Dwarf Solo o Enano Solo:

Variedad seleccionada en Hawaii en 1955, descendiente de cruce entre las selecciones Betty y Solo. Fruta de 400-800 g (14-28 onzas), con cáscara amarilla y pulpa de color anaranjado claro. Crece mejor en zonas lluviosas.

Higgins Solo o Línea 17A:

Selección Hawaiana, obtenida del cruce de Kapoho con un híbrido de la Línea Solo 5 y la selección Betty. Este cultivar fue liberado en Hawaii en 1974. La fruta es de gran calidad. Tiene cáscara anaranjado-amarillenta y pulpa firme color amarillo intenso. Pesa cerca de 450 g (una libra) en cultivo bajo riego, pero la fruta es muy pequeña si la planta sufre por deficiencia de agua. Es muy susceptible a la pudrición de la raíz y el tallo causada por *Phytophthora*, pero es muy tolerante a virosis.

Wilder Solo o Línea 25:

Fue liberada en 1974. Selección similar a la Higgins, pero es más precoz y empieza a producir a menor distancia del suelo. Frutos muy uniformes, de unos 480 g de peso (17 onzas), firmes y con cavidad de semillas pequeña. Excelente para exportación.

Blue Solo o Blue Stem Solo:

Para obtener este híbrido, una selección de lechosa de Miami fue cruzada con la selección Bluestem (también conocida como Purplestem); resultando el híbrido Big Bluestem, que produce frutas de 10 libras. El Big Bluestem fue cruzado con una selección Solo, originando el híbrido Blue Stem Solo o Blue Solo.

Este híbrido produce frutas aglobadas, generalmente de 1 a 2 kg de peso (2 a 4 lb), aunque frutos de hasta 3.6 kg (8 lb) son comunes. La pulpa es anaranjada y de gran calidad. La cáscara de la fruta es gruesa, lo que le da mayor resistencia al manejo post-cosecha. La planta es precoz y en la Florida tiene un alto rendimiento. Se ha observado que tiende a producir brotes axilares con mucha facilidad. La variedad **Pink Solo** es similar a la Blue Solo, pero la pulpa tiende más al color rosado.

Línea 5:

Seleccionada en la isla de Oahu, en el archipiélago de Hawaii, EUA. Fue liberada al público cerca de 1950. Produce frutos de masa suave, alta calidad y uniformidad, con peso de 450 g (cerca a una libra) y de unos 10 cm de diámetro. La cavidad del fruto tiene forma de estrella y la superficie del fruto tiene surcos.

Línea 8:

Seleccionada en la isla de Oahu (Hawaii, EUA). Liberada en 1954 y establecida comercialmente desde 1958. Su introducción desplazó a la Línea 5 en Hawaii. Produce frutas de pulpa suave, de alta calidad y muy uniformes. Su superficie es suave y los surcos externos son menos marcados que en la Línea 5. Peso de 1 a 2 libras y diámetro de unos 10 cm. Contiene 14-17% de azúcares. La fruta no es tan firme como la de Kapoho, por lo que su participación en el mercado de exportación se ha reducido mucho. Es excelente para consumo rápido como fruta fresca. Es tolerante a enfermedades como la pudrición del tallo y la raíz causada por hongos del género *Phytophthora*, siendo de gran valor para programas de mejoramiento.

Línea 10:

Esta selección fue liberada en la isla de Pahoia (Hawaii, EUA). Produce frutos de 500 g (18 onzas), muy uniformes. La apariencia del fruto y los requerimientos ecológicos de la planta son muy similares a los de la variedad Kapoho.

Solo Francesa:

Es una selección de lechosa tipo Solo originada en Costa de Marfil, África. Es similar a la Sunrise, pero de fruto más grande.

Otras selecciones Solo de importancia son **Waikane**, **Línea 7**, **Sunset**, **Bush** (pulpa rojiza) y **Línea 9** o **Kariya** (pulpa amarilla).

En experimentos realizados en la República Dominicana, las selecciones del grupo Solo identificadas como Sunrise 1, Sunrise 9, Solo 1, y Solo 9 fueron comparadas con la Cartagena criolla. Las selecciones del grupo Solo produjeron cerca de 70,000 frutos por hectárea (unos 4400 frutos por tarea), mientras la Cartagena produjo aproximadamente 27,000 frutos por hectárea (unos 1,700 frutos por tarea). Sin embargo, el peso total de la

Cartagena fue muy similar al obtenido con las selecciones Solo. Las frutas de Solo tuvieron un nivel de dulzura de brix 12, mientras la Cartagena tuvo un brix de 9.

4.1.3. Selecciones de Florida y Texas (EUA)

Además de la Blue Stem, varias selecciones de importancia han sido desarrolladas en el estado de Florida, entre ellas:

Cariflora:

Variedad dioica desarrollada por la Universidad de la Florida (UF-IFAS). Es dioica y algo tolerante al virus de la mancha anular (PRSV) y (aparentemente) al bunchy top, pero no es resistente al virus del mosaico de la lechosa o al virus de la necrosis apical.

La planta es precoz y empieza a producir desde la parte baja del tallo. Las frutas son redondas, pequeñas (14 cm de diámetro) con 500 a 750 g de peso (17 a 28 onzas), de aroma agradable y masa gruesa de color amarillento a naranja pálido. La pulpa de frutas producidas en la época seca en el Sur de Florida contiene 10.7% de azúcares. La fruta no se conserva bien por mucho tiempo después de la cosecha. Se recomienda para industrialización.

En el Sur de la Florida ha llegado a producir 35,000 kg de fruta por año. En el Caribe no se recomienda sembrarla en terrenos con una altitud sobre el nivel del mar igual o superior a 800 m. A 1,500 msnm los frutos tienden a caer prematuramente. En experimentos realizados en el Zamorano (Honduras), en condiciones de días cálidos y noches frescas, las plantas no fructificaron y fueron susceptibles al virus del mosaico de la lechosa.

Otras selecciones de Florida son las **Homestead**, **Fairchild** y la **Betty**. Una selección de Texas es la variedad **Graham**.

4.1.4. Selecciones de Puerto Rico

PR-6-65, **PR-7-65**, **PR-8-65**, **PR-9-65**, **PR-10-65** y **Guánica**, así como el híbrido **PR-6-65 x Cariflora**.

4.1.5 Selecciones de Cuba.

Maradol Roja, la Maradol Amarilla y la Manacas. Otras selecciones cultivadas en este país son: **Criollo mejorado, Leyda, Rita, Elena, Filipina, Canaria, C-799, Formosa, México 1, México 2, Hg X MA, N-II, N-III y Vietnam 1.**

4.1.6 Selecciones de Trinidad

Santa Cruz Giant, Cedro y Singapore Pink.

4.1.7 Selecciones de Barbados

Barbados Pink, Barbados Yellow o CP-5, RM-1, RM-2, Graeme 5 y Graeme 7, Barbados Solo, Solo SR x Cariflora y S-64.

4.1.8 Selecciones de Venezuela

Paraguanera, Cartagena Venezolana, Cubana y Roja.

4.1.9 Selecciones de Colombia

Tocaimera, Zapote y Grupo ICA. Otro tipo de lechosa reportada en Colombia es la **Guayas.**

4.1.10 Selecciones de Brasil

Tailandia, JS1, JS2, Lemp, Goiano, Cedro y Nobrega o Caiano Rojo. Otras selecciones brasileñas (con una variación genética) son **Caiano, Mamao-melao Caianinho y Jasmin.**

4.1.11 Selecciones de otros países americanos

El Salvador: Izalco número 2.

México: Chichona, Mamey, Cera, Verde y Gialla.

Ecuador: Santo Domingo, Colorada de Pichilingue y Amarilla de Pichilingue.

Perú: Tingo María, la Guagua y Puna No 1.

4.1.13. Selecciones de Taiwan

Muchos productores creen erróneamente que las selecciones taiwanesas son hawaianas y las denominan así.

Híbrido Thainung 1, Tainung 1 o Tainún 1:

Produce bien en la zona del Caribe, por lo que ha tenido gran aceptación entre los productores. Se obtuvo en Taiwan del cruce de Solo y una selección de Costa Rica. La planta es vigorosa, tiene porte mediano y es de floración relativamente precoz. Los frutos son alargados (hermafroditas) o redondeados (femeninas), de fruto mediano a grande, con peso de aproximadamente un kg (2.2 libras). La pulpa es color anaranjado-rojizo. Tiene muy buen sabor (brix 12%). Es apropiado para consumo local y exportación a ciertos mercados. Es tolerante a algunas razas del virus de la mancha anular.

Híbrido Tainung 2:

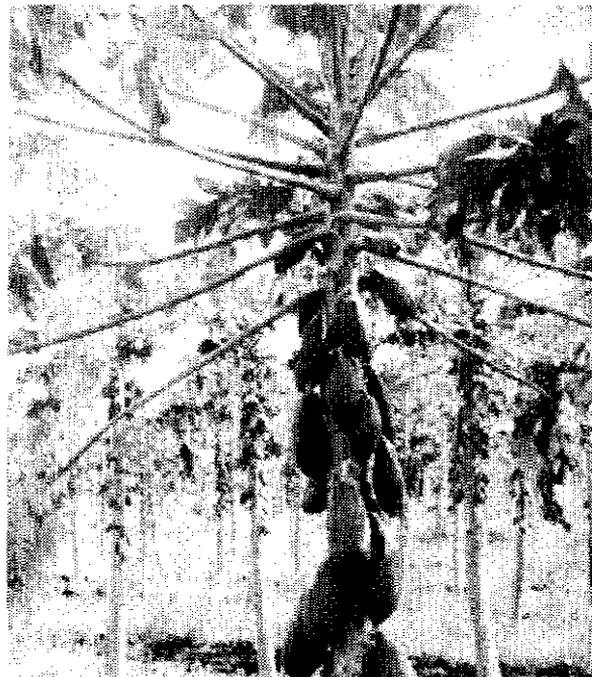
Desarrollado en Taiwan a partir de una variedad de Tailandia y la Sunrise Solo. La planta tiene porte bajo y es precoz. Los frutos son alargados (hermafrodita) o redondeados (hembras), de 600-1200 g (1.3-2.5 libras). La pulpa es color naranja-rojizo a rosado-rojizo y de buen sabor (brix 13). Se cultiva en la zona Sur de República Dominicana, pero por su susceptibilidad al virus de la mancha anular está siendo desplazada por la Red Lady. Se puede exportar al mercado latino de los EUA. Puede rendir unas 100 toneladas por hectárea. Es susceptible al bunchy top, el PRSV, la antracnosis y al hongo *Asperisporium*. En comparación con la Thainung 1, tiene un mayor potencial de productividad pero es menos tolerante al virus de la mancha anular.

Híbrido Tainung 3:

Planta pequeña, vigorosa y precoz. Frutos oblongos, grandes, con 1.3 kg (2.9 lb) de peso; masa amarillo-anaranjada y dulce (brix de 12%). Adecuada para mercados locales y regionales.

Híbrido Tainung 5:

Fue obtenido del cruce de una selección de masa roja de Costa Rica y la selección de Florida FL77-5. Es tolerante a algunas razas del virus de la mancha anular. La planta es de porte bajo, crecimiento vigoroso y floración precoz. El pedúnculo es púrpura y la masa del fruto es roja. Produce unos 70 kg/planta.



Tipo Tainung (hermafrodita).

Red Lady:

Planta de porte mediano. Comienza a producir a unos 80 cm sobre el suelo. Se empieza a cosechar a los 7 meses después del trasplante. Produce muchos frutos que suelen desarrollar en bloques compactos en el tallo y por tanto pueden deformarse. La fruta mide unos 30 cm de largo x 10 a 15 cm de diámetro y pesa 1.5 a 2 kg (3 a 4 lb). La masa es roja, gruesa y de buen sabor, con brix de 13%. Tiene tolerancia a algunas razas del virus de la mancha anular.

Known You Number 1:

Híbrido tolerante a algunas razas del virus de la mancha anular. La planta es precoz y tiene porte mediano a grande. El fruto es grande, de 1.6 a 3 kg (3.5 a 6.6 lb) y alargado. La masa es amarillenta y tiene brix de 12%. Por su tamaño

se considera poco apropiado para exportación.

Los híbridos **Experimental 14**, **Experimental 13**, **Experimental 15** y **Experimental 17** fueron introducidos al país en 1996, con el fin de estudiar su adaptación para su posible siembra comercial. Estos materiales son similares al Red Lady y han sido promocionados como muy tolerantes al virus de la mancha anular.

Otras selecciones chinas son la **Saipan Red** y la **Yuen Nong Number 1**.

4.2 Mejoramiento genético

La herencia de la mayoría de los caracteres importantes del fruto y la planta de la lechosa se conocen bastante bien ($2n=18$). Además de la herencia del sexo de la planta (explicado en la sección anterior), se sabe que el enanismo de las plantas es recesivo al porte alto, el tallo morado es recesivo al tallo verde, la flor blanca es recesiva a la flor amarilla, el color rojo en la masa es recesivo al amarillo (aunque por la gama de variantes en la coloración de la pulpa su herencia parece ser cuantitativa) y la cubierta gris de las semillas es dominante sobre la cubierta negra.

Debido a la gran variabilidad dentro de *Carica papaya*, hay grandes oportunidades para mejoramiento y creación de nuevas selecciones o variedades. Otras fuentes de variabilidad para mejoramiento genético son la creación de mutaciones mediante radiaciones o tratamientos químicos, así como cruces con especies relacionadas, como *Carica microcarpa*, *Carica cadamarcensis*, *Carica monoica*, *Carica cauliflora*, *Carica pubescens* y *Carica chrysopetala*.

Contrario a otras especies de polinización cruzada, la descendencia de la lechosa no pierde vigor al autofecundarse y elevarse su consanguinidad. Esta característica ha sido de gran valor en la creación de líneas genéticas y variedades importantes, como las del grupo Solo.

Con el objetivo de incorporar resistencia o tolerancia a enfermedades virales, se ha trabajado ingeniería genética, añadiendo parte del virus al código genético de la lechosa.

Las plantas resistentes se regeneran mediante cultivo de tejido (Fitch). El procedimiento fue desarrollado por un grupo de investigadores de la compañía Upjohn y de las Universidades de Cornell y Hawaii.

Se ha encontrado que las plantas transformadas por este método sólo son resistentes a la misma raza del virus que se usó para hacer la transformación, pero siguen siendo susceptibles a otras razas del virus. Esta especificidad de la transformación es una desventaja para productores afectados por otras razas del virus, que necesitarían transformar sus variedades de acuerdo con la raza del virus predominante en su zona de producción. Ya que muchas veces aparecen varias razas del virus en la misma área, el grupo Upjohn-Hawaii-Cornell está trabajando en la transformación para obtener resistencia a múltiples razas de un virus e incluso a varios virus diferentes.

Siendo las enfermedades virales la principal limitante patogénica para el cultivo de lechosa en la República Dominicana, es recomendable que se inicien trabajos para aplicar estas técnicas de mejoramiento utilizando los tipos y razas de virus presentes en el país.

Las principales características de la lechosa que deben tomarse en cuenta en un programa de mejoramiento de variedades son:

- ▶ **Mayor resistencia o tolerancia a enfermedades, especialmente virus y problemas post-cosecha.**
- ▶ **Mayor tolerancia a plagas.**
- ▶ **Mejor adaptación a climas y suelos.**
- ▶ **Reducción de carpeloides y esterilidad inducida por el ambiente.**
- ▶ **Mayor tolerancia a plaguicidas.**
- ▶ **Extensión de la vida post-cosecha (resistencia al golpeo y maduración más lenta).**
- ▶ **Aumento de la concentración de látex y/o papaina.**
- ▶ **Mayor precocidad.**

- ▶ **Mayor rendimiento.**
- ▶ **Tamaño, forma más adecuadas a las exigencias de mercado y mayor uniformidad de fruta.**
- ▶ **Menor longitud del pedúnculo floral.**
- ▶ **Mejor contenido y proporción de azúcares y compuestos volátiles.**
- ▶ **Mayor firmeza de la pulpa y la cáscara.**
- ▶ **Menor tamaño de la cavidad del fruto.**
- ▶ **Pulpa más gruesa.**
- ▶ **Olor más agradable.**
- ▶ **Menos frutos múltiples por racimo.**
- ▶ **Color de piel atractivo.**

Existen colecciones oficiales y bancos genéticos de lechosa en Perú, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, India, Malasia, México, Nigeria, Filipinas, Seychelles, Estados Unidos y Venezuela. En Papúa-Nueva Guinea, Australia, Sudán y Sudáfrica se conservan colecciones más modestas de variedades de lechosa.

En la República Dominicana no se han realizado esfuerzos sostenidos para mejorar la lechosa criolla o para desarrollar lechosas mejor adaptadas a nuestras condiciones de clima y suelo y que además tengan buena acogida en los mercados extranjeros. Expertos regionales han recomendado que se inicien programas de desarrollo de variedades dominicanas utilizando como base la lechosa criolla y variedades como las Solo de Hawaii y Barbados, así como materiales de Puerto Rico y de Taiwan.

De acuerdo con estudios de habilidad combinatoria, las variedades Waimanalo y Sunrise son buenos padres para mejoramiento genético. Se ha determinado que las plantas enanas suelen ser menos productivas. Así, seleccionar favoreciendo el enanismo o utilizar enanas como padres reduce el potencial de rendimiento de la lechosa, aunque las lechosas de porte bajo tienen la ventaja de que son más precoces y fáciles de manejar.

5. Ecología

La lechosa es una especie tropical, que prefiere suelos con buen drenaje y climas cálidos y húmedos.

5.1 Altitud

Esta planta crece óptimamente a altitudes entre 0 y 200 metros sobre el nivel del mar (msnm). Se cultiva hasta 1,200 msnm en Kenia y hasta 1,500 msnm en la India y hasta 1,600 msnm en otros lugares, pero los frutos que maduran en climas frescos (típicos de esas altitudes) tienen poco contenido de azúcares y generalmente son de mal sabor.

5.2 Suelos

La lechosa es poco exigente en cuanto a la calidad del suelo. Los requisitos indispensables para un suelo en que se cultive lechosa son el buen drenaje y la capacidad de suplir agua suficiente para su crecimiento normal. El cultivo se desarrolla mejor en suelos sueltos, profundos y de buen drenaje, con pH cercano a la neutralidad y preferiblemente con buen nivel de materia orgánica (4 a 5%).

Los suelos pesados, mal drenados y/o muy ácidos no deben usarse para cultivar lechosa. El cultivo prospera en un rango de pH de 5 a 8, pero crece mejor entre 6.2 y 6.8. En suelos con valores de pH menores de 6 se encuentran con frecuencia casos de toxicidad por exceso de manganeso, por lo que se recomienda encalar hasta llevar el pH a valores cercanos a 6.5.

Los suelos con textura extrema (arenosos o arcillosos) no son convenientes para la lechosa. Los suelos arcillosos tienden a retener mucha humedad y a encharcarse fácilmente, mientras que en períodos de falta de agua se secan y endurecen demasiado. El mal drenaje dificulta la aireación de las raíces y favorece la proliferación de hongos de suelo. Deben evitarse los terrenos con pobre drenaje subterráneo, con costras impermeables cercanas a la superficie. En un lechosa el suelo no debe permanecer inundado por más de 48 horas seguidas. Tampoco se recomiendan los

suelos arenosos o pedregosos, debido a su drenaje muy rápido.

Normalmente, la pendiente del suelo no se considera una limitante en el cultivo de la lechosa. Para facilidad de ejecución de las labores culturales, se prefiere que la pendiente no sea mayor de 50%.

5.3 Temperatura

El crecimiento, la floración y la fructificación de la lechosa son óptimos en un rango de temperatura de 22 a 26 °C. La lechosa puede crecer en forma adecuada, aunque no óptima, entre 15 y 33 °C. La planta puede crecer satisfactoriamente hasta temperaturas cercanas 38 °C, pero la fructificación se retrasa mucho bajo esas circunstancias. De hecho, la capacidad fotosintética de la planta empieza a disminuir al llegar la temperatura a 30 °C, disminuyendo a cerca de un 50% si la temperatura alcanza 45 °C.

La lechosa no se adapta bien a temperaturas bajo 20 °C. Normalmente, las temperaturas frescas inhiben la floración, aumentan la frecuencia del aborto floral y/o inducen a la formación de frutos pequeños y de poco sabor (insípidos). Además, la aparición de frutos carpeloides (cara de gato) es mayor en épocas de temperaturas frescas combinadas con alta humedad en el suelo.

Esta especie es muy sensible a las heladas. Cuando la temperatura desciende a cerca de 0 °C la capacidad de fotosintetizar se reduce en forma drástica, debido a daños estructurales, sobre todo en las hojas más viejas. La planta muere si la exposición a temperaturas tan bajas se prolonga por varios días con heladas repetidas. La fruta sufre daños severos si es expuesta a -2 °C mientras está conectada a la planta. Aun en exposiciones cortas, la planta muere si la temperatura llega a -4 °C.

5.4 Luz

La planta es capaz de vivir bajo sombra, mediante adaptaciones estructurales de las hojas, pero estas adaptaciones resultan en una

menor tasa de crecimiento y por tanto en mucho menor rendimiento. Por esta razón, debe cultivarse la lechosa a pleno sol. En caso de cultivarse en forma asociada a otras plantas, éstas no deben sombrear la lechosa.

5.5 Requerimientos hídricos

El agua La planta es muy sensible a la falta de agua. Necesita un suministro de 1,250 a 2,000 milímetros (mm) anuales uniformemente repartidos (mínimo de 100 mm mensuales). En las costas del Caribe, prospera bajo precipitaciones de 2,500 a 3,000 mm anuales, si el suelo tiene buen drenaje. La deficiencia de agua detiene el crecimiento en forma temporal. Las plantas sometidas a estrés hídrico frecuente tienen aspecto enanizado.

Si la sequía se prolonga demasiado, las hojas se tornan amarillas y caen, lo cual ocurre aun después de que las plantas reciben agua suficiente para continuar creciendo. Las plantas jóvenes son menos tolerantes a la sequía. Las plantas en plena producción consumen cerca de 8 mm de agua diarios durante el verano.

Por otro lado, el exceso de agua en el suelo es también negativo para el desarrollo de la lechosa. Las plantas más adultas tienen requerimientos de agua menores que plantas más jóvenes. La inundación o la saturación de agua en el suelo provocan la asfixia de las raíces y un descontrol general de la fisiología de la planta. Las hojas se vuelven amarillas y empiezan a caer, empezando por las hojas más viejas y siguiendo hacia arriba.

Si la saturación del suelo se mantiene por 2 a 4 días (el tiempo depende de la variedad), aún las hojas más jóvenes se tornan amarillas y la planta muere. En caso de sobrevivir a una saturación prolongada del suelo, las plantas se recuperan muy lentamente.

5.6 Salinidad

La lechosa está clasificada como moderadamente sensitiva a muy sensible a la salinidad, dependiendo de la variedad. El agua de riego con alto contenido de sales tiene efectos adversos en el crecimiento de la planta de lechosa. Los períodos de mayor sensibilidad

a la sal son la germinación y la etapa de plántula.

Las semillas de lechosa regadas con agua salina a concentraciones de 0.9% no germinan. Sólo un 50% de las semillas germina si la concentración de sal en el agua es de 0.3%. Para las plántulas, el riego con agua salina al 0.1% no tiene efectos negativos, al 0.2% provoca un 50% de reducción del crecimiento, mientras al 0.7% es letal.

5.7 Humedad relativa

Para el cultivo exitoso de la lechosa se recomienda plantar en zonas con humedad relativa mínima de 60%. Se ha observado que cuando la humedad relativa es superior a 85%, los ataques de enfermedades causadas por hongos y bacterias son mucho más frecuentes y agresivos.

5.8 Viento

Si la planta tiene un sistema radicular bien desarrollado y profundo, puede soportar vientos de 80 Kph, pero en general se recomienda no sembrar lechosa en zonas donde comúnmente ocurren vientos con velocidades tan altas. Como regla general, en las zonas vientos frecuentes y fuertes, deben usarse rompevientos. Se calcula que una hilera de plantas rompevientos protege una franja de terreno unas 25 veces su altura (una barrera de 5 m protege una franja de 125 m de ancho). En algunas regiones se ha recomendado el uso de tutores para ayudar las plantas a resistir vientos de alta velocidad, pero esta práctica es sumamente tediosa y costosa.

5.9 Contaminantes ambientales

Ocasionalmente, en zonas cercanas a grandes centros urbanos y zonas industriales se han observado daños causados por contaminantes químicos en la atmósfera. El dióxido de azufre (SO₂) causa toxicidad a los cloroplastos en forma aguda. Su efecto dañino está caracterizado por lesiones intervenales (blanco, marrón, rojo-marrón) Y blanqueo marginal. La planta completa puede blanquearse, marchitarse Y morir.

6. Propagación

La lechosa se puede propagar mediante semillas, estacas enraizadas, injertos (de yema, chapa, púa y aproximación lateral), acodos y cultivo de tejidos. La propagación por semillas es la más común a nivel comercial, aunque en Sudáfrica se propagan algunos cultivares mediante estacas (clones).

Los métodos asexuales normalmente se usan sólo para reproducir tipos de lechosa interesantes para investigación, pero el cultivo de tejidos (propagación *in vitro*) puede usarse comercialmente para producir masivamente plantas idénticas y libres de enfermedades.

6.1 Propagación por semillas

El uso de semillas de alta calidad es de suma importancia en el cultivo de la lechosa. La semilla a utilizar debe ser de alta pureza genética y libre de agentes causantes de enfermedades. La pureza genética es uno de los principales problemas que confrontan los productores de lechosa que usan semilla no certificada, en especial si se intenta producir lechosa de exportación. El resultado de usar semilla con impurezas varietales es una plantación de variedades mezcladas que produce frutos de diferentes tipos, muchos de los cuales pueden no ser exportables.

En el país no existe todavía un programa de producción de semillas certificadas de lechosa, por lo cual ésta se importa, siendo escasa y costosa. La experiencia demuestra para producir lechosa de exportación, en la mayoría de los casos es preferible hacer la inversión de comprar semilla certificada a arriesgarse a sembrar semilla de calidad discutible.

La semilla de buena calidad es producida mediante cruces controlados de flores de la variedad deseada y provenir de frutas con las características de la variedad, libres de enfermedades o problemas fisiológicos. Las plantas seleccionadas para la producción de semillas deben ser precoces y vigorosas, estar sanas y aisladas de plantaciones comerciales que puedan contaminar el proceso de polinización. Se han reportado cruces

espontáneos de lechosas a una distancia de hasta 1600 m. El fruto está listo para cosecharse unos 6 meses después de la polinización.

El rendimiento de semillas es muy variable, dependiendo en gran medida de la variedad de lechosa, del tamaño de la fruta y del sexo de la flor que la origina. Se han reportado desde 50 a 400 kg de semilla por hectárea (7 a 56 libras por tarea), según la variedad usada. En general, los cultivares dioicos producen más semillas por área que los bisexuales. Un fruto pequeño produce unas 300 semillas, mientras un fruto grande contiene unas 1,000 semillas. Aunque los productores prefieren tomar las semillas de la parte central del fruto, la evidencia experimental indica que el sexo de la planta no tiene relación significativa con la parte del fruto en que encuentra la semilla.

En la mayoría de los casos, remover la cubierta y lavar las semillas con agua limpia hace que las semillas germinen con mayor uniformidad, aun cuando el porcentaje de germinación no aumente significativamente. Otros investigadores han reportado que las semillas germinan igual con o sin cubierta, siempre y cuando ésta se encuentre seca.

Se recomienda que una vez abierto el fruto, se proceda a limpiar las semillas rápidamente, pues la fermentación del jugo y la cubierta de la semilla puede reducir drásticamente su porcentaje de germinación. Lo mismo sucede si se secan las semillas de lechosa bajo luz solar directa, por lo cual las semillas deben secarse a la sombra durante 3 a 4 días. Las semillas deben protegerse con un fungicida para hongos de suelo, que protegerá a la semilla durante su almacenamiento y a la plántula durante su establecimiento.

La semilla seca puede conservarse durante varios años, aunque la capacidad germinativa se va perdiendo gradualmente. La pérdida de la viabilidad es más rápida si las semillas se guardan húmedas o a temperatura ambiente. Los mejores resultados se obtienen cuando las semillas de lechosa se conservan en cuartos frescos y secos, en frascos cerrados

herméticamente. Según varios estudios, se pueden almacenar secas y a 12 °C por un año. La semilla resiste la deshidratación extrema sin perder su viabilidad, pero la pierde rápidamente si se refrigera bajo 8 °C. Es recomendable que las semillas se traten con un fungicida como captan antes de almacenarse.

Se ha demostrado que las semillas muy frescas son latentes, es decir, no germinan aunque se den las condiciones adecuadas para la germinación. Esto se debe a que la semilla tiene también inhibidores internos, que se van descomponiendo poco a poco. El período de reposo depende de la variedad, pero en la mayoría tiene una duración de 35 días a partir de la extracción del fruto o la remoción de la cubierta. Las semillas muy frescas tienen un porcentaje de germinación cercano a 6% y dan origen a plántulas débiles.

Una vez que el período de reposo termina, las semillas normalmente germinan entre 15 y 30 días de haberse sembrado (sin cubierta). La temperatura mínima para la germinación de la lechosa es de 8 a 10 °C, siendo la máxima de 37 a 39 °C. La temperatura óptima para la germinación de la semilla de lechosa es de 27 °C (unos 6 a 9 días). En semillas sin tratamientos especiales, generalmente la germinación ocurre en forma irregular, de modo que la población de plántulas suele ser heterogénea. Esto es especialmente cierto cuando las semillas no están bien lavadas.

De acuerdo con varios reportes de resultados experimentales, las semillas más grandes y pesadas germinan más rápido y dan origen a plántulas más vigorosas y grandes. Además, en un estudio se encontró que las semillas color marrón claro suelen producir plántulas más altas y gruesas, con mayor número de hojas y con raíz bien desarrollada. En cambio, las semillas color marrón oscuro originan plántulas menos vigorosas y con una menor tasa de crecimiento general.

6.1.1 Siembra directa

Las semillas de lechosa casi nunca se siembran directamente en el campo, debido principalmente a su germinación lenta y muchas veces irregular, así como a su

crecimiento inicial relativamente lento. En algunas regiones de Hawaii se hace siembra directa, y a que se usan suelos de origen volcánico muy rocosos, en los que las plántulas trasplantadas rara vez prosperan. En este caso, siembran una 10 semillas por hoyo y las mojan abundantemente, haciendo un aclareo unos 10 a 15 días después de que las semillas germinan.

6.1.2 Siembra por trasplante: el vivero o semillero

En la gran mayoría de los casos se prefiere hacer semilleros, ya sea en bandejas con celdas para plántulas grandes o en frascos y fundas individuales. Las fundas más comúnmente utilizadas son de plástico negro, calibre 300 a 400 (algunos usan calibre 150), con perforaciones para drenaje, con capacidad de unos 2 kg de sustrato (4.5 libras) o 15 x 10 cm.

También se han utilizado con resultados satisfactorios vasos plásticos desechables de 10 onzas de capacidad y bandejas con celdas de 4x4 pulgadas (10 x 10 cm). No es recomendable hacer semilleros directamente en el suelo, ya que las raíces de las plántulas pueden sufrir daños de importancia al sacarse del suelo.

Para producir las plántulas, el sustrato puede ser una mezcla artificial a base de musgo + perlita + vermiculita, o mezclas de tierra con arena, bagazo de caña, cachaza curada, paja de arroz, paja de coco, trozos de carbón y/o estiércol. Una mezcla exitosa en el Este del país es la de cachaza, estiércol descompuesto y tierra suelta a partes iguales (1:1:1). El suelo o sustrato debe ser suelto, de modo que retenga suficiente humedad, pero que no acumule agua en exceso.

El sustrato debe desinfectarse para evitar el ataque de enfermedades y plagas de suelo. Se han obtenido buenos resultados con el tratamiento con formol o formalina al 40%, mezclando 1.5 partes de formalina por cada 50 partes de agua. Una capa del sustrato de menos de 20 cm de alto se moja bien con la mezcla de formalina y agua, se cubre con una lona y se deja en reposo por una semana,

evitando que se seque. Después de una semana, el sustrato está listo para usarse. También puede usarse bromuro de metilo o PCNB.

Es preferible regar abundantemente el sustrato para eliminar cualquier residuo del desinfectante antes de sembrar las semillas. La esterilización del suelo no afecta el poder de germinación de las semillas. En caso de no esterilizarse, el sustrato debe tratarse con insecticidas, nematicidas y fungicidas de suelo. Además, el sustrato debe fertilizarse.

La cantidad de semilla necesaria para sembrar un área determinada dependerá del contenido de humedad y del tamaño de las semillas (que determinan a su vez la densidad de la misma), así como de su porcentaje de germinación. Estos tres parámetros son muy variables de un lote de semillas de otro. En el país se ha calculado que 60 a 90 semillas viables pesan un gramo. Dado que no todas las semillas germinan o producen plántulas adecuadas, comúnmente se requieren cerca de 2 a 3 gramos de semilla (unas 150 a 250 semillas) de buena calidad para establecer una tarea (hasta 125 plantas por tarea), o sea, 32 a 48 gramos por hectárea.

Para determinar con más exactitud la cantidad de semillas que se va a usar, es recomendable que se hagan pruebas de germinación en las condiciones del semillero propio, además de pedir información al suplidor de semillas sobre la cantidad de semillas necesaria para establecer el área a cultivar.

Las semillas se siembran a no más de un centímetro de profundidad. En bandejas, se colocan una ó dos semillas por celda, en fundas se siembran 3 ó 4. Se dejan crecer una ó dos plántulas por celda y 2 ó 3 por funda, para incrementar la probabilidad de que una de ellas sea hermafrodita.

Se recomienda que al principio el semillero esté bajo 60% de sombra. Las plantas se van exponiendo progresivamente a la luz solar, hasta que se dejan a pleno sol al menos una semana antes del trasplante definitivo.

Durante su estadía en semillero, las plántulas deben protegerse de plagas y enfermedades, en especial de enfermedades de suelo y de

virus. El manejo de enfermedades virales es virtualmente preventivo. Se recomienda mantener un estricto control de insectos chupadores, con aspersiones periódicas. Se deben eliminar las malezas y plantas de las familias solanaceae (tomate, ají, berenjena), leguminosa (frijoles, guandul, maní) y cucurbitaceae (melón, sandía, pepino, auyama, cundeamor) en y alrededor del vivero y de la plantación, ya que hospedan a los insectos transmisores de virus y muchas veces están infectadas de las virosis. También, debe cercarse el área de vivero con una malla o sarán muy fino, que impida la entrada de áfidos y saltahojas. Esta malla debe tener al menos 1.5 m (4.5 pies) de alto.

Los requerimientos de agua deben ser cubiertos con riegos frecuentes y suaves, si es posible a diario. Se aconseja usar un sistema de reguiletos de chorro suave o regaderas. Las plántulas deben ser fertilizadas, ya sea con aplicaciones de nutrientes al sustrato y/o fertilizaciones foliares.

Las plántulas están listas para ser trasplantadas al campo cuando tienen 4 ó 5 hojas verdaderas y un mínimo de 20 cm de alto, con el grosor de un lápiz. En condiciones normales, el periodo de semillero toma entre 5 y 8 semanas. De acuerdo con estudios conducidos en la Malasia, cuando más viejas sean las plántulas trasplantadas, más alto aparecen las primeras flores en el tallo.

6. 2 Propagación por injertos

En este método se producen patrones de tipos de lechosa resistentes a problemas del suelo, tomando brotes laterales de plantas a las que se ha cortado el ápice. Se prefieren los brotes de unos 5 a 10 cm de largo, el diámetro de un lápiz y la base hinchada. Estos brotes se injertan como púas sobre plantas-patrón de 4 a 6 cm de diámetro y que ya han florecido. En Queensland, Australia, se ha logrado hasta 100% de éxito con este método.

El injerto de lechosa sobre *Carica cauliflora* es exitoso, pero los frutos, aunque grandes, son insípidos. Para propagación mediante estacas enraizadas, se recomienda utilizar ácido

indolbutírico para estimular la producción de raíces, así como riego por neblina para facilitar

el proceso. El sexo de la planta madre no afecta la velocidad de enraizamiento de las estacas.

7. Preparación del Suelo

El criterio primordial en la preparación del suelo para lechosa es que el terreno drene bien. Para lograr esto puede ser necesario que se hagan zanjas de drenaje y/o que se preparen camas sobre las cuales se plante la lechosa. Ese sería el caso en un suelo con alto contenido de arcillas. Debe recordarse que los suelos con problemas grandes de drenaje no deben utilizarse para la siembra de lechosa.

En general, la preparación del suelo consiste en corte profundo (al menos 30 cm), cruce y rastreo, dejando el terreno bien mullido. Es recomendable preparar camas de al menos 60 cm de ancho y 20 cm de alto, para resguardar las raíces de posibles encharques, así como para dar más volumen de suelo suelto a la raíces para que crezcan rápidamente.

Se recomienda el subsolado del terreno, en especial si existen capas de arcilla a menos de un metro de profundidad, o en suelos muy compactados por el uso agrícola intensivo. En terrenos con irregularidades de nivel es necesario hacer rellenos, preparar los surcos para riego (si se riega por superficie), y nivelar la superficie lo mejor posible, permitiendo el drenaje superficial suave.

En suelos con pendiente alta, las labores de roturación del terreno deben hacerse

perpendiculares a la pendiente y si es posible, preparar terrazas o cubetas (terrazas por planta), aunque su costo puede ser prohibitivo. En estos suelos se recomienda la siembra en curvas de nivel y utilizando medidas de control de la erosión, como barreras vivas o muertas, así como cultivos densos intercalados.

La fumigación o desinfección del suelo es una medida pertinente cuando se siembra en suelos en los que se ha sembrado lechosa, o un cultivo con plagas de suelo comunes a la lechosa en los últimos cinco años.

Un fumigante de suelo muy efectivo es el bromuro de metilo. Según trabajos experimentales, la fumigación del suelo con bromuro de metilo prácticamente elimina los problemas de suelo en la etapa de establecimiento del cultivo (los primeros tres meses después del trasplante), e incluso parece tener un efecto estimulante directo en las plántulas.

El costo y/o la dificultad de aplicación de este fumigante pueden ser muy altos. Por otro lado, hay evidencias que las emanaciones de bromuro de metilo son dañinas a la capa de ozono de la atmósfera, razón por la cual en los EUA se espera que el bromuro de metilo salga del mercado en el año 2001.

8. Distancias y Disposición de Plantación

Se han utilizado exitosamente diferentes arreglos y marcos de siembra. Su selección depende de factores como el vigor de la variedad a usar, si se va a sembrar la lechosa asociada o en monocultivo, el programa de fertilización, la pendiente del terreno y el grado de mecanización a implementar en la plantación.

En general, en las plantaciones más densas las plantas son más precoces y altas, los tallos son menos gruesos y la longevidad de las plantas es más reducida. Es importante recordar que

muchas enfermedades virales pasan de una planta a otra mediante roce de las hojas y que el riesgo de que esto suceda es mayor en siembras densas.

Cuando se utilizan equipos mecanizados grandes dentro de la plantación, como tractores, chapeadoras anchas y camiones o carretones recolectores, el marco de siembra debe ser lo bastante ancho como para permitir su paso sin afectar las plantas. En estos casos, se usan distancias entre hileras de al menos 3 m. A intervalos convenientes, se dejan caminos

internos más grandes para facilitar la circulación de los equipos. Por ejemplo, en algunas plantaciones se dejan caminos de 5 m de ancho entre bloques de hileras de 30 m. En terrenos con alto nivel de fertilidad natural o bajo regímenes fuertes de fertilización, las plantas tienden a crecer más, necesitándose marcos más amplios (de 2.5 a 3 m).

La distancia mínima a la que se debe sembrar lechosa es de 1.5 metros entre plantas y 2 metros entre hileras. Esta densidad se considera muy alta y rara vez se recomienda, excepto cuando se utilizan variedades enanas o muy compactas. Cuando se usan densidades muy altas, los frutos suelen ser más pequeños de lo normal y se corre un mayor riesgo de transmisión de enfermedades virales por roce entre plantas.

Algunos tipos como los híbridos Tainung y Barbados Pink soportan mejor las densidades altas (2,000 a 3,000 plantas por hectárea). Otras como las del grupo Solo (Kapoho, Sunrise), la CP-1 y la Barbados Yellow desarrollan mejor a densidades más bajas (menos de 2,000 plantas por hectárea) y tienden a producir muchos frutos pequeños a densidades altas (sobre 2,000 plantas por hectárea).

En general, el marco de plantación cuadrado se utiliza en fincas pequeñas con poca o ninguna mecanización. El marco rectangular es más común en plantaciones en que se mecanizan labores como el control de malezas, mientras que el triangular o de tres bolillos es más apropiado para terrenos inclinados.

En la República Dominicana, los diseños de siembra más utilizados en los últimos años son el cuadrado, el de doble hilera y el de tres bolillos.

El sistema cuadrado es muy popular en la zona noroeste (Valverde), utilizando una distancia de 2.5 m entre plantas y entre hileras, en una formación cuadrada (ver figura). También se usa en el área de Piedra Blanca, Monseñor Nouel, con distancias de 3 x 3 ó 4 x 4 m.

El sistema de doble hilera consiste en grupos de hileras en pareja. Cada pareja esta separada por 3m de la otra pareja. Una hilera

se separa 2.5 de la otra y las plantas se colocan a 2 m sobre las hileras, formando arreglos rectangulares.

El sistema en tres bolillos las plantas se disponen formando arreglos triangulares (ver figura). En el Sur, donde este método es muy usado, se dejan 3 m entre hileras y 1.5 m entre plantas.

Los mejores resultados con siembras de alta densidad se obtienen plantando en formación de tres bolillos. Con este método, se pueden establecer unas 2,200 plantas por hectárea (unas 138 plantas por tarea) sin que se reduzca la productividad por planta.

En cultivos asociados en los que la lechosa es el cultivo primario, el marco mínimo a utilizarse es de 3 x 3 m. Si la lechosa es el cultivo secundario, su marco debe adaptarse al del otro cultivo, pero debe tomarse en cuenta que cada planta de lechosa requiere un mínimo de un metro de separación respecto al otro cultivo, y en caso de ser un árbol frutal, la lechosa no debe quedar bajo la copa del mismo. Por ejemplo, en Bayaguana se ha sembrado lechosa intercalada con cítricos. Las lechosas se disponen en hileras triples, a 1.5 m entre hileras, 1.8 m entre plantas y 3.5 m entre tríos de hileras, acomodándolas a las hileras de cítricos.

Se ha observado que se obtienen mejores resultados cuando las hileras se disponen de forma que estén expuestas en la misma dirección de los vientos predominantes, con exposición máxima de las plantas a la luz solar y contra la pendiente en terrenos inclinados.

En plantaciones permanentes donde se tiene interés de vender fruta todo el año se ha practicado la siembra escalonada, en la que se plantan bloques o áreas nuevas cada año, de manera que se tiene siempre un bloque iniciándose, un bloque en plena producción y otro bloque en producción declinante que será sustituido al año siguiente. Aunque desde el punto de vista mercadológico esta práctica parece apropiada, ha tenido resultados catastróficos en muchas plantaciones, debido a que favorece la diseminación de enfermedades virales de los bloques más viejos hacia los bloques más jóvenes.

9. Trasplante

Una vez producidas las plántulas, se procede al trasplante definitivo al campo. La lechosa puede sembrarse en cualquier época del año, siempre y cuando se disponga de riego. Las siembras de secano deben hacerse al principio de la temporada lluviosa.

Los hoyos en que se colocan las plántulas deben comenzarse unas tres semanas antes del trasplante. El hoyo debe hacerse siempre sobre la cama o sobre el lomo o camellón, nunca en la parte de abajo del surco, ya que en esa zona el agua se acumula y perjudica el crecimiento de la planta.

Las dimensiones del hoyo deben ser de 20 a 30 cm de diámetro por 20 a 30 cm de profundidad. Se recomienda que la tierra que ocupaba la capa superior del suelo se coloque en el fondo del hoyo, ya que suele ser de mejor calidad. También se recomienda mezclar abono orgánico y mineral con la tierra en el fondo del

hoyo. En los suelos ácidos, es conveniente incluir también cal.

El trasplante debe realizarse en un día lluvioso o nublado, para evitar la transpiración excesiva de las plántulas y facilitar su recuperación del trasplante. Se quita la funda sin desmenuzar el sustrato y se colocan dos plántulas por hoyo (con variedades bisexuales), o tres plántulas por hoyo (con variedades dioicas), a una distancia de unos 15 cm una de otra, en un arreglo triangular. El objetivo de esta práctica es aumentar la probabilidad de obtener una planta hermafrodita o femenina en cada hoyo. Para el mercado de exportación, las plantas deseables son las hermafroditas. Las plantas deben quedar con el cuello a nivel del suelo, tal y como estaban en la funda o bandeja. Inmediatamente después de terminar el trasplante debe darse un riego, a menos que esté lloviendo.

10. Selección de Plantas por su Sexo

Para fines de exportación, las lechosas alargadas producidas por plantas hermafroditas son las mejor cotizadas. Las frutas redondeadas de las plantas femeninas generalmente se destinan al mercado interno, donde los precios suelen ser mucho menores. Las plantas masculinas son innecesarias siempre que existan suficientes plantas hermafroditas para polinizar a las femeninas. Por tanto, una vez que las plantas florecen (3 a 6 meses después de trasplantar, dependiendo de la variedad y del clima) y se determina su sexo, se procede a eliminar las plantas no deseadas en cada golpe o postura.

Idealmente, se deja una planta hermafrodita en cada golpe, eliminándose las del otro sexo y las hermafroditas débiles. Casi siempre las femeninas florecen antes que las hermafroditas, pero debe esperarse hasta que todas las plantas del hoyo hayan florecido para eliminar las plantas indeseables. Si la postura sólo tiene plantas femeninas y masculinas, se

deja la femenina más vigorosa. Si una postura tiene sólo plantas masculinas, se sacrifican las más débiles.

En caso de que las plantas femeninas sean más numerosas que las hermafroditas, se debe dejar una hermafrodita por cada 10 a 15 femeninas, o una masculina por cada 10 femeninas. Con lechosa Cartagena Dominicana, se han obtenido buenos resultados, teniendo una planta masculina por cada 20 a 25 femeninas a su alrededor. Cuando se quiere producir semilla de calidad, se deben eliminar todas las plantas masculinas de la plantación, para reducir la proporción de plantas masculinas en la próxima generación. De acuerdo con investigaciones realizadas en la India, se puede determinar el sexo de las plantas desde el semillero, basándose en la cantidad de fenoles que produce cada sexo. Este método tiene una efectividad cercana al 70%. Deben considerarse sus costos y beneficios antes de aplicarse a nivel comercial.

11. Cultivos Intercalados

La lechosa puede sembrarse asociada con otros cultivos. Esta práctica es común en la República Dominicana y ha sido reportada también en otros países de Latinoamérica, África y Asia. Como regla general, la asociación debe hacerse o al principio del cultivo de la lechosa, o cuando ésta en su fase de plena producción de frutos, es decir, plantas de más de un año de edad. No debe haber asociación durante la floración inicial de la lechosa.

Los cultivos escogidos no deben tener plagas o enfermedades comunes con la lechosa, no deben ser hospederos de insectos transmisores de virus y deben poder manejarse con agroquímicos compatibles con los usados en la lechosa. Su presencia no debe interferir con el crecimiento y el manejo de la lechosa.

Por ser hospederos de virus devastadores a la lechosa, las leguminosas (habichuela, maní, soya, frijoles), las solanáceas (tomates, ajíes, berenjena, papa, tabaco) y las cucurbitáceas (melón, sandía, pepino, auyama, calabacines, cundeamor) están contraindicadas. Cultivos

de raíces y tubérculos como la yuca y el ñame tienen un ciclo de vida muy largo y al cosecharse pueden ocasionarse daños a la raíz de la lechosa. Si se intercalan con la lechosa, deben separarse bastante del cultivo principal. Según estudios realizados en África, la batata (*Ipomoea batatas*) es uno de los cultivos de porte bajo menos convenientes para ser intercalado con lechosa. Se reporta que esta asociación resulta en una fuerte reducción en la productividad de la lechosa. Es posible que la batata sea alelopática a la lechosa, o sea, libera sustancias químicas naturales en el ambiente que afectan a la lechosa.

En la República Dominicana es común intercalar lechosa con cebolla y cebollín. Esta es una de las asociaciones más sanas para la lechosa. En este caso los puntos de cuidado son los agroquímicos (herbicidas, insecticidas, fungicidas) utilizados en la cebolla y el manejo del agua de riego. En África, se reporta que la asociación de lechosa con molondrón no parece provocar interferencia entre los dos cultivos.

12. Riego

La lechosa necesita recibir al menos 100 mm de agua al mes, por lo que es muy riesgoso sembrar lechosa sin riego. Se puede regar la lechosa por surcos, por goteo, con microaspersores o con aspersores. No debe regarse por inundación prolongada.

El sistema de riego por goteo permite un uso más eficiente del agua y la aplicación de fertilizantes en el agua de riego. También reduce la incidencia de enfermedades del follaje y el crecimiento de malezas en la plantación. Su desventaja es el alto costo inicial. Se ha observado que cuando se utiliza este sistema, las raíces tienden a ocupar un volumen de suelo más limitado, que reduce la zona de absorción de nutrientes del suelo.

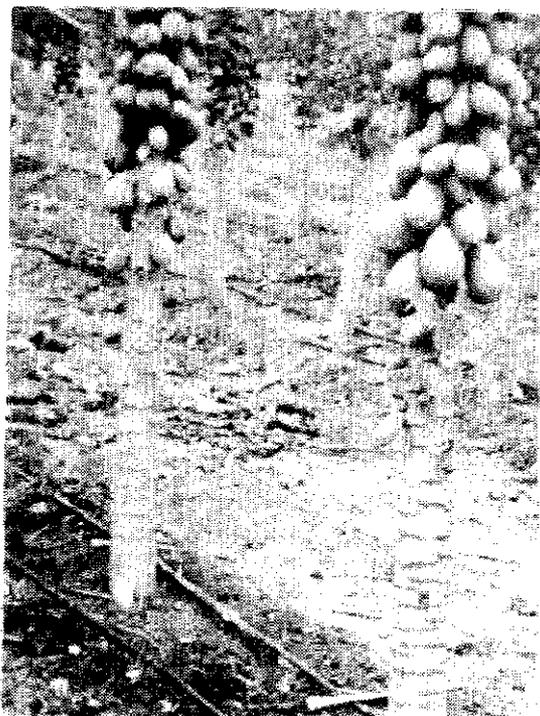
El riego por microaspersores usa más agua que el riego por goteo, pero menos que los demás sistemas. Su costo de instalación es relativamente alto, pero permite una mejor

distribución del agua en el suelo, que a su vez facilita la expansión del sistema radicular. Al mismo tiempo, favorece una mayor cobertura de malezas en el suelo.

El sistema de aspersores tradicionales (altos) consume más agua que el de microaspersores, teniendo la desventaja adicional de humedecer demasiado el follaje, lo que favorece la aparición y progreso de enfermedades causadas por hongos y bacterias. Muchas veces los chorros de agua de los aspersores son muy fuertes y pueden tumbar las flores. Una ventaja de este sistema es que el equipo puede moverse y utilizarse en otros cultivos.

El sistema de riego por surcos es el más barato y se puede usarse en lechosa siempre y cuando el agua no se estanque. Tiene los inconvenientes de utilizar mucha agua en forma (generalmente) muy ineficiente, aumentar las pérdidas de fertilizantes por lavado y arrastre,

provocar la erosión del suelo y poder diseminar rápidamente bacterias y hongos de suelo.



Riego por goteo.

No se recomienda regar lechosa por inundación, ya que favorece el ataque de hongos de suelo y dificulta las funciones de respiración y absorción de nutrientes por la raíz. La falta de agua se refleja en un menor crecimiento general y el área total de las hojas puede llegar a reducirse en un 50 %. El suministro de agua es crítico en la fase de reproducción. La falta prolongada de agua reduce drásticamente la velocidad de formación de flores y en casos extremos las flores y los frutos pueden abortar. Las frutas producidas en condiciones de estrés por sequía suelen ser pequeñas y tener la pulpa dura.

Las plantas más jóvenes requieren una mayor cantidad de agua, mientras que las plantas adultas tienen menor tolerancia al exceso de agua. Las plantas de lechosa son más sensibles a las cantidades excesivas de agua cuando pasan de un metro de alto, por lo que se recomienda que en esta etapa se reduzca la cantidad de agua por riego, o se reduzca la frecuencia de riego. Además, cuando se riega en exceso en una plantación adulta se crea un microclima húmedo favorable para el crecimiento rápido de hongos patógenos.

13. Fertilización

La lechosa es un cultivo exigente en nutrientes minerales, debido a su crecimiento rápido y a su capacidad de producir frutos en forma continua y abundante. Es importante seguir un programa de fertilización adecuado para mantener una plantación de lechosa de larga vida comercial, saludable y con alto rendimiento de fruta de buena calidad.

Un programa apropiado de fertilización se debe basar en los análisis de suelo y tejidos tomados en la plantación en los momentos adecuados. El primer análisis de suelo debe hacerse antes de o durante el período de semillero. Lo correcto es tomar al azar varias submuestras en el campo. Las submuestras se toman en forma separada a dos profundidades distintas: una hasta 20 cm y otra de 20 a 40 cm. Luego las submuestras de la misma profundidad se

unen y se forma una muestra compuesta. Los cambios de color, textura, pendiente implican que se tomen muestras diferentes para cada cambio de suelo.

Los resultados de experimentos de fertilización realizados en la plantación o en la misma zona son también de gran valor en el diseño del programa de fertilización mineral de la lechosa. Las recomendaciones del especialista indicarán para cada caso el tipo de fertilizante a usar, la cantidad, la frecuencia y la forma de aplicarlo.

Los nutrientes extraídos del suelo en mayor cantidad suelen ser, en ese orden, potasio, nitrógeno, calcio, magnesio y fósforo. En el caso de la lechosa, estos cinco elementos se consideran nutrientes mayores. Los demás nutrientes se necesitan en cantidades

menores, por lo que se consideran micronutrientes. Debe tenerse en cuenta que todos los elementos nutrientes son igualmente importantes, independientemente de la cantidad que la planta necesite, ya que la deficiencia de uno cualquiera de ellos limita seriamente la productividad de la lechosa.

En la tabla 6 se presentan las cantidades de nutrientes extraídos del suelo por la lechosa, según estudios realizados en Sudamérica.

Tabla 6. Extracción de nutrientes de la planta y frutos de lechosa.			
Cantidad de nutrientes en la planta (No incluye la raíz)		Nutrientes en los frutos	
Nutriente	Cantidad (kg/ha)	Nutriente	Cantidad (g/t de fruto)
N	110	K	2200
K	104	N	1800
Ca	41	Ca	800
Mg	17	Mg	400
P	10	P	400
S	12	Cl	200
Fe	0.38	S	175
Mn	0.25	Fe	3
Zn	0.13	Mn	1.5
B	0.12	Zn	1.2
Cu	0.03	B	1
Mo	0.0002	Mo	0.005

Resultados experimentales de Brasil muestran que en sus condiciones la lechosa extrae 1.77 kg de nitrógeno, 0.22 kg de fósforo, 2.12 kg de potasio, 0.35 kg de calcio y 0.18 kg de magnesio por tonelada de frutos producidos. Estas cantidades son equivalentes a 58 g de nitrógeno, 8 gramos de fósforo, 70 g de potasio, 12 gramos de calcio y 6 gramos de magnesio por planta.

De acuerdo con trabajos realizados en Hawaii, una planta extrae de 116 a 150 g de nitrógeno y de 173 a 184 g de potasio, 20 g de fósforo, 37 g de calcio, y 21 g de magnesio al año. Un 38% del nitrógeno y un 56% de potasio van a los frutos. No se han detectado interacciones del

nitrógeno y el potasio sobre el rendimiento de lechosas en Hawaii.

Al comparar los reportes de cantidades de nutrientes extraídos del suelo por la lechosa, se notan diferencias que pueden deberse a muchos factores. Probablemente los factores más importantes son la variedad utilizada, la densidad a la que se cultivó, las características físicas y químicas del suelo, así como la cantidad y tipo de fertilizantes aplicados a la planta.

Mediante el análisis de las hojas se puede determinar el estado de cualquier elemento nutricional en el período en que se toma la muestra. Así se puede determinar si hay deficiencia o exceso de uno o más nutrientes.

Esta información permite calcular las necesidades de fertilización a partir del muestreo. Estos cálculos deberían estar basados en datos locales, pero pocos estudios de este tipo se han desarrollado en la República Dominicana.

En los análisis de tejido foliar, se han reportado diferentes resultados en cuanto a cuál es el mejor momento y la mejor parte de la planta a utilizar para determinar el estado nutricional de la planta y las recomendaciones de fertilización.

Es muy probable que esto se deba a diferencias en las variedades y/o a efectos de las condiciones de clima y suelo. Es importante que estos valores de referencia se determinen en las condiciones locales.

Basándose en estudios de nutrición mineral de lechosa realizados en Hawaii durante muchos años, especialistas de la Universidad de Hawaii obtuvieron los datos de la tabla 7, que indica el nivel nutricional para nitrógeno, fósforo y potasio de la lechosa, según la concentración de esos elementos como % de la materia seca

en el pecíolo de la hoja recién madura, en la etapa de floración y fructificación.

Especialistas de la Universidad de Hawaii han publicado que en la lechosa el fertilizante se utiliza más económica y eficientemente manteniendo la concentración de nitrógeno y fósforo el follaje en un nivel bajo durante la etapa de crecimiento. Cuando estos elementos están en niveles altos antes de la floración, la producción total es mayor, pero contiene muchos frutos no comerciales. La fertilización excesiva es un gran problema en Hawaii y en otros países productores. En algunas plantaciones de la República Dominicana también se ha observado la sobrefertilización.

El nitrógeno, el fósforo y el potasio influyen sobre el diámetro del tallo. En general y dentro de ciertos límites, a mayor cantidad disponible de estos elementos, mayor será el diámetro del tallo. De igual modo, el rendimiento parece estar directamente relacionado con el diámetro del tallo.

Tabla 7. Niveles indicadores de suficiencia nutricional en lechosa. (Nutrientes expresados como % de la materia seca del pecíolo de la hoja completamente expandida más reciente).

Nutriente	Deficiente	Bajo	Óptimo	Alto	Excesivo
N	Menos de 0.85	0.9-1.15	1.2-1.35	1.4-1.6	Más de 1.7
P	Menos de 0.11	0.12-0.16	0.17-0.21	0.22-0.28	Más de 0.29
K	Menos de 1.5	1.6-2.6	2.7-3.4	3.45-4.5	Más de 4.8

Nitrógeno (N)

El nitrógeno es uno de los elementos que la lechosa requiere en mayor cantidad. Las plantas de lechosa con suministro adecuado de nitrógeno producen más biomasa, florecen más rápidamente y tienen un mayor rendimiento.

Usualmente su deficiencia se presenta más rápidamente y en forma más drástica que la de cualquier otro nutriente. Las plantas lucen pálidas y pequeñas. Los síntomas de deficiencia aparecen primero en las hojas más viejas, que pasan del color verde oscuro al verde-amarillento. Luego todo el follaje se torna completamente amarillo, notándose un crecimiento general lento, hojas más pequeñas e incluso deformes. Muchas veces, las hojas tienen los pecíolos más cortos y menos lóbulos que plantas sin deficiencia de nitrógeno.

La deficiencia de este elemento favorece el aborto floral y la formación de frutos escasos y pequeños. Las plantas con deficiencias de nitrógeno suelen acumular potasio en el tallo y manganeso, boro, fósforo, magnesio y calcio en las hojas.

Normalmente la lechosa responde a la aplicación de nitrógeno, excepto en casos excepcionales en que los niveles de nitrógeno disponibles en el suelo son muy altos. La fertilización nitrogenada se refleja principalmente en un crecimiento rápido y en un mayor número de frutas producidas por planta.

En general, la dosis de nitrógeno no afecta la altura de la planta o el contenido de azúcares del fruto, aunque según reportes de Hawaii, niveles altos de nitrógeno pueden elevar el nivel de azúcar de los frutos. Casi siempre se produce un mayor engrosamiento del tallo al aumentarse la dosis de nitrógeno.

Estudios conducidos en el Cibao (República Dominicana) con lechosa Tainung 2, indican que al incrementarse el suministro de nitrógeno hasta 150 kg por hectárea (20.6 libras de N por tarea), se aumentó el diámetro del tallo, el contenido de N en los pecíolos y el rendimiento de frutos. Sobre 150 kg/ha el crecimiento vegetativo empieza a reducirse. En estos trabajos, la altura de la planta, la

calidad y peso promedio de la fruta no fueron afectados por la dosis de N aplicadas. De acuerdo con el mismo estudio, el rendimiento es el mismo si el nitrógeno se aplica como urea o como nitrógeno de liberación lenta. El rendimiento tampoco es afectado si la fertilización se hace a intervalos de 2 meses o cada 4 meses.

En ese mismo ensayo, la cantidad de N aplicada no influyó en la absorción de otros nutrientes (medidos en el peciolo de la hoja 13) por la planta. La concentración promedio de los nutrientes fue casi constante entre los 3 y 9 meses después del trasplante. La concentración de nutrientes en el peciolo de las hojas 6 y 11 tiene la mejor correlación con el rendimiento de la planta.

De este estudio se concluyó que en suelos fértiles como los del Cibao, la fertilización nitrogenada a la lechosa debe ser de hasta 160 kg por hectárea. Además, según estos resultados no se justifica usar N de liberación lenta, que es más caro y da los mismos resultados (ISA). Debe tenerse en cuenta que estas conclusiones son válidas para las condiciones en que se realizó este experimento.

En ensayos realizados en Bani (República Dominicana), el mejor resultado se obtuvo con aplicaciones de 290 kg de nitrógeno, 219 kg de P_2O_5 y 219 kg de K_2O por hectárea (40 libras de N, 30 libras de P_2O_5 y 30 libras de K_2O por tarea). El tamaño del fruto hasta los 10 meses después del trasplante no fue afectado por la cantidad de N-P-K aplicado.

En experimentos realizados en La Altagracia (República Dominicana), se obtuvieron rendimientos máximos con fertilizaciones de 316 gramos de nitrógeno por planta el primer año y 484 gramos de nitrógeno por planta el segundo año (11.3 onzas por planta el primer año y 17.3 onzas por planta el segundo año).

Se sabe que, en general, al incrementarse la dosis de nitrógeno aplicado al suelo aumenta la concentración de los demás nutrientes (excepto el calcio y el magnesio) en el peciolo, aunque ocasionalmente se disminuye la concentración de potasio en las hojas. La

concentración de N en el peciolo es generalmente menor que en el fruto.

Se ha determinado que existe una alta correlación entre la concentración de nitrógeno, fósforo y potasio en peciolo de la 6ta hoja expandida (contando desde arriba hacia abajo) y el rendimiento. En Australia y Hawaii, el peciolo recién maduro se considera el mejor tejido indicador de la situación nutricional de la planta.

El exceso de nitrógeno está asociado a la producción excesiva de brotes laterales (chupones) vigorosos pero improductivos. Además, estas plantas tienden a retrasar su floración y a producir frutos a mayor altura en el tallo.

Fósforo (P)

La lechosa generalmente responde bien a la fertilización fosforada. Se ha demostrado que al aumentar la disponibilidad de fósforo también aumenta el número de frutos producidos por la planta, el diámetro del tallo o la altura de la planta pueden ser mayores, pero no hay un efecto significativo en el tiempo o la altura a la que la planta florece.

En muchos suelos de la República Dominicana los niveles de fósforo son muy bajos. Los síntomas de deficiencia se empiezan a ver primero en las hojas más viejas. Generalmente se inician con la aparición de líneas rojizas paralelas a las nervaduras y en los peciolos. Luego aparece un moteado amarillo a lo largo de los márgenes de las hojas.

Cuando la deficiencia es grave, el moteado se convierte en necrosis (muerte de los tejidos) y las puntas y márgenes de los lóbulos se enrollan hacia arriba. Finalmente las hojas viejas adquieren un aspecto amarillento y caen de la planta. Las hojas más jóvenes son pequeñas y tienen color verde oscuro.

En trabajos experimentales conducidos en la República Dominicana, se han obtenido los mejores rendimientos al aplicarse 219 kg de P₂O₅ por hectárea por año (30 lb por tarea) en Baní (Provincia Peravia), y 263 kg por hectárea (36 lb por tarea) en La Altagracia. Generalmente se recomienda que al trasplantar

se aplique una mayor cantidad de fósforo que de los demás elementos (1:3:1).

Potasio (K)

Este nutriente juega un papel clave en el crecimiento del fruto y en su acumulación de azúcares, por lo que su disponibilidad en niveles adecuados después de la floración es muy importante. En general, el diámetro del tallo aumenta al elevarse la dosis de potasio, pero el suministro de este nutriente tiene poco efecto en la floración del lechoso.

La deficiencia de potasio provoca que las raíces crezcan pobremente. En el follaje, las deficiencias de potasio suelen aparecer rápidamente. El ángulo del peciolo de la hoja con el tallo es más abierto, de modo que los peciolos están casi paralelos al suelo o incluso orientados hacia el suelo, en lugar de estar hacia arriba como es normal.

Al pasar el tiempo, la lámina de la hoja se torna amarillo-verdosa, con necrosis (muerte de los tejidos) marginal ligera en los lóbulos más internos. Las hojas empiezan a secarse desde la punta hacia el centro y parecen rasgadas. Finalmente, la planta completa toma un tono verde-marrón. En casos de deficiencia extrema, las plantas llegan a florecer y fructificar, pero la calidad y el tamaño de los frutos son muy reducidos. La calidad de la fruta depende de niveles adecuados de fertilización con potasio.

En experimentos realizados en las provincias Peravia y La Altagracia, los mejores resultados se encontraron con aplicaciones de 219 kg de P₂O₅ por hectárea (30 lb/tarea) y 263 kg por hectárea (36 lb/tarea) por año, respectivamente. Es preferible aplicar en forma de sulfato y no de cloruro de potasio, para evitar la acumulación de cloro en las plantas.

Calcio (Ca)

El calcio tiene una gran influencia en el crecimiento vegetativo de la lechosa. La deficiencia de calcio a nivel de campo se presenta ocasionalmente y es más común en suelos con pH bajo (ácidos).

Las plantas deficientes tienen un crecimiento general mucho menor que el normal. El diámetro del tallo es muy reducido. En las hojas más viejas, el tejido entre las nervaduras adquiere un color verde claro (a veces verde oliva) y luego amarillo, dando a las hojas una apariencia amarillenta general.

En casos de deficiencia grave, las zonas amarillas en las hojas mueren, desarrollándose manchas necróticas. Finalmente, los pecíolos de las hojas se tuercen hacia abajo y las hojas se desprenden de la planta. Las hojas jóvenes tienen menos lóbulos y pueden estar deformadas.

El calcio también está relacionado con la resistencia de las plantas jóvenes a enfermedades del suelo, sobre todo las causadas por los hongos *Phytophthora* y *Pythium*. En general, estas enfermedades tienen un mayor impacto negativo en suelos con pH por debajo de 5. Es recomendable encalar el suelo hasta valores de pH cercanos a 6.

Azufre (S)

La deficiencia de azufre casi nunca ocurre. El único síntoma visible de su eventual deficiencia es un amarillamiento ligero del follaje. No se ha reportado que la deficiencia de azufre cause una reducción importante en el crecimiento o la floración de la lechosa, pero puede interferir con la fructificación.

Las plantas con deficiencias de azufre tienen altos contenidos de nitrógeno, calcio, magnesio y boro en las hojas. En el tallo, la concentración de nitrógeno es alta, mientras la de manganeso es más baja de lo normal. El fósforo y el potasio tienden a acumularse en el tallo, mientras el calcio se acumula en las hojas.

Magnesio (Mg)

Los síntomas de deficiencia se empiezan a ver primero en las hojas más viejas, pero con el tiempo se ven también en las hojas más jóvenes. Las hojas toman un color amarillo comenzando desde el borde y avanzando hacia el centro. Las nervaduras y sus alrededores

suelen permanecer verdes, aunque en casos extremos toda la hoja puede amarillearse.

Las áreas amarillas llegan a morir y a unirse, quedando la hoja de color pajizo. Poco después las hojas más viejas empiezan a desprenderse de la planta. La deficiencia fuerte puede resultar en escasa producción de frutos. Si las plantas deficientes de magnesio están absorbiendo sodio, los síntomas de deficiencia de magnesio pueden aparecer atenuados.

En plantas con deficiencia de magnesio, los niveles de acumulación de nitrógeno, potasio, azufre, hierro, manganeso y boro en las hojas son altos. En el tallo, el fósforo, el calcio y el azufre se acumulan en gran cantidad, pero el nivel de potasio es muy bajo.

Boro (B)

El boro es un elemento de gran importancia para el crecimiento, floración y fructificación del lechoso. Debido a que la planta necesita cantidades muy pequeñas de boro para satisfacer sus requerimientos fisiológicos, la diferencia entre el nivel de deficiencia y toxicidad de este nutriente es muy pequeña.

El productor no debe descuidarse con este nutriente, ya que muchas veces no se presentan síntomas de deficiencia en el follaje, pero la cantidad de boro disponible no es adecuada para que se produzca una floración normal. Por esta razón, en plantaciones aparentemente saludables se puede retrasar la floración por varias semanas o aún meses. Esta situación se ha observado en plantaciones en las provincias La Altagracia y Azua, República Dominicana. También se han reportado problemas de deficiencias graves en Brasil, Taiwan y Australia.

Los suelos arenosos son los más propensos a tener deficiencias de boro para el cultivo de lechosa. La planta adquiere un color verde oscuro y las láminas de las hojas pueden deformarse. El tope de la planta no crece o crece muy lentamente, adquiriendo un aspecto anormal (similar al de plantas enfermas del bunchy top) y dándole a la planta una apariencia de enanismo. Generalmente, a diferencia de plantas con bunchy top, las

plantas deficientes de boro segregan látex al herirse el tope.

Lo más común es que el único síntoma de deficiencia de boro manifestado por la planta sea un fuerte retraso de la floración. La cantidad de flores producidas puede ser muy reducida y si se producen frutos, éstos no son de buena calidad.

Cuando ocurren deficiencias más fuertes, los frutos suelen tener crecimientos anormales en forma de pelotas sobre la superficie. En algunos casos, frutos que no han sufrido heridas segregan látex abundantemente, sobre todo en las tardes. El látex segregado se seca y mancha los frutos, reduciendo su valor comercial. A veces todos los frutos son afectados, pero las hojas y los tallos lucen normales. La mayoría de las semillas provenientes de estos frutos aborta o no tiene embrión funcional.

El productor debe ser muy cuidadoso con la aplicación de Boro a la lechosa, ya que una pequeña sobredosis de este elemento, puede ser muy tóxica y causar daños graves y a veces irreversibles a las plantas. Es preferible que el diagnóstico y la recomendación de fertilización sean manejadas por un especialista en nutrición vegetal, basado en las muestras foliares y de suelo de cada plantación. De acuerdo con reportes experimentales, se presenta toxicidad en la lechosa si la concentración de Boro en las hojas es de 124 ppm.

La deficiencia se corrige aplicando bórax al follaje varias veces durante el ciclo de producción. La información ofrecida a continuación no debe tomarse como recomendación sino como referencia. En un terreno con 0.5 ppm de boro en La Altagracia (República Dominicana), se realizó un experimento con el objetivo de determinar la respuesta de la lechosa Kapoho a la aplicación foliar del boro. La mayor precocidad y el mejor rendimiento se obtuvieron asperjando el follaje con una solución de 1 gramo de boro por 20 litros de agua, a las 10 semanas del trasplante. En oxisoles de Puerto Rico con fuerte deficiencia de boro, ésta se ha corregido con aplicaciones de 4.5 kg de boro por hectárea (10 onzas por tarea) cada 6 semanas.

Hierro (Fe)

Los síntomas de deficiencia aparecen primero en las hojas jóvenes. Al principio, las hojas toman un color amarillo pálido, que luego pasa a amarillo oscuro y finalmente se torna casi blanco. Al blanquearse la hojas, su ápice muere y se parte. Estos síntomas han sido observados en plantaciones de lechosa en Azua, República Dominicana.

Se considera que un nivel de 85 ppm de hierro en las hojas es indicativo de una severa deficiencia. Las plantas que manifiestan la deficiencia se pueden recuperar con la aplicación de fertilizantes que contengan hierro, pero durante el período de recuperación crecen y producen muy por debajo de su potencial. La concentración normal de hierro en las hojas de la lechosa es de 140 ppm.

En las plantas con deficiencia de hierro los niveles de nitrógeno, calcio, magnesio y boro en las hojas son más altos de lo normal. El tallo tiene una concentración alta de nitrógeno y baja de manganeso, mientras en toda la planta se acumula gran cantidad de calcio.

La deficiencia se corrige con aspersiones de quelatos o sulfatos de hierro. También se pueden hacer aplicaciones de fertilizantes férricos al suelo.

Manganeso (Mn)

En la mayoría de los casos, la deficiencia de manganeso parece tener poco impacto en el crecimiento del lechoso. Los síntomas de deficiencia se manifiestan primero en las hojas más jóvenes, pero se desarrollan muy lentamente. Se caracterizan por un ligero color amarillento y moteado a lo largo de la lámina entre las venas de las hojas. En casos más graves, eventualmente toda la hoja adquiere esa coloración amarilla.

Se ha observado que en situaciones de deficiencia extrema, el manganeso se va moviendo lentamente desde el tallo hacia las hojas, quedando el tallo con concentraciones bajísimas de este nutriente. Al mismo tiempo, las plantas con deficiencias de manganeso acumulan mucho hierro y calcio en las hojas.

Cobre (Cu)

Casi nunca se dan casos de deficiencias de cobre en lechosa. Se ha postulado que esto puede deberse a que plaguicidas utilizados en el cultivo contienen este elemento en su composición y que la planta puede aprovecharlo una vez que el plaguicida se descompone. Es común encontrar concentraciones de unos 7 ppm en los tejidos del lechoso. En estudios de invernadero se ha inducido su deficiencia, que se manifiesta en amarillamiento de las hojas y reducción del crecimiento.

Cinc (Zn)

El nivel normal de cinc en las hojas de lechosa es de 17 a 22 ppm. Una planta con serias deficiencias contiene unos 13 ppm. Los síntomas de deficiencia aparecen primero en las hojas de la parte central de la planta. Se caracterizan por un amarillamiento de la lámina de las hojas, permaneciendo las nervaduras de color verde. La planta reduce su velocidad de crecimiento y los entrenudos del tallo son cortos.

Molibdeno (Mo)

De acuerdo con reportes de Venezuela, en plantas sin deficiencia aparente, la concentración de molibdeno en los tejidos es de 0.4 ppm. El molibdeno se requiere en cantidades tan pequeñas que la ocurrencia de deficiencia en lechosa es rara. Cuando ocurre, se caracteriza por crecimiento general lento y deformaciones en las hojas.

Cloro (Cl)

La deficiencia de cloro en lechosa no ha sido reportada y es poco probable que se encuentre a nivel de campo. Las cantidades requeridas son muy bajas y la planta parece obtenerlas del agua de riego y/o los agroquímicos que se le aplican.

En la República Dominicana es común encontrar altas concentraciones de cloro en el agua de riego. Las plantas absorben el elemento en grandes cantidades y esto puede

causar la muerte prematura de las hojas. Aunque no se ha cuantificado el efecto del consumo excesivo de cloro en el rendimiento de la lechosa, para reducir la disponibilidad de este elemento, la fuente de potasio utilizada debería ser el sulfato y no el cloruro.

La deficiencia de micronutrientes como Mn, Fe y Zn facilita el consumo excesivo de cloro, lo que acelera el envejecimiento de la planta y, en casos extremos, puede llegar a producir su muerte.

Sodio (Na)

El sodio no se considera un elemento nutritivo esencial para la planta de lechosa. Por su capacidad de sustituir parcialmente otros elementos deficientes o de bloquear la captación de otros nutrientes, debe tenerse en cuenta el nivel disponible de sodio en el suelo, y/o en el agua de riego a usar en el cultivo lechosa.

Mientras mayor es la concentración de sodio disponible para la planta, mayor es la cantidad del elemento que la planta absorbe. Una gran cantidad del sodio absorbido se acumula en las raíces, siendo la acumulación en las hojas relativamente baja. Al aumentarse el suministro de sodio, la concentración del sodio y el potasio en la planta aumentan, mientras la concentración de nitrógeno y fósforo disminuye. Esto se refleja en un menor peso seco del pecíolo. La concentración de calcio, fósforo o magnesio en los pecíolos no es afectada por la cantidad de sodio absorbido.

La absorción de sodio no afecta el crecimiento del tallo, mientras que el crecimiento de las hojas no es afectado, o incrementa ligeramente por efecto del sodio, dependiendo de los niveles de absorción de magnesio y potasio. En caso de que estos elementos se encuentren en niveles bajos, el sodio los sustituye parcialmente y hay un efecto estimulante del crecimiento. Cuando la cantidad de sodio absorbido es excesiva, el crecimiento general es afectado negativamente.

Las deficiencias de micronutrientes pueden corregirse con aplicaciones al suelo o al follaje. Se prefiere el uso de quelatos, que reducen la

pérdida de los nutrientes por fijación o por lavado hacia las aguas subterráneas. Los quelatos liberan el nutriente lentamente, haciéndolo disponible a la planta por más tiempo.

13.1 Programas de Fertilización

Los programas descritos a continuación han sido implementados en diversas plantaciones con resultados aparentemente satisfactorios, lo cual no indica que sean los mejores para esas zonas. Dichos programas se presentan como referencia y **NO** como recomendación. Cada productor debe diseñar el suyo propio, partiendo de resultados experimentales y/o recomendaciones basadas en el análisis de sus suelos.

Azua (suelos franco-areno-arcillosos)

Al trasplantar 2 a 4 onzas de superfosfato triple
 A los 45 días DT 2 onzas de 16-8-8-1 (Zn)
 A los 105 días DT 4 onzas de 16-8-8-1 (Zn)
 A los 195 días DT 6 onzas de 16-8-8-1 (Zn)
 A los 285 días DT 8 onzas de 16-8-8-1 (Zn)

Después de los 285 días DT 8 onzas de 16-8-8-1 (Zn) cada tres meses. Se aplican micronutrientes al follaje mensualmente.

Peravia (suelos franco-arenosos)

Al trasplantar 2 a 4 onzas de superfosfato triple
 A los 45 días DT 2 onzas de 16-8-16-1 (Zn)
 A los 3 meses DT 4 onzas de 16-8-16-1 (Zn)
 A los 5 meses DT 6 onzas de 16-8-16-1 (Zn)
 A los 7 meses DT 8 onzas de 16-8-16-1 (Zn)

Después de los 7 meses DT 8 onzas de 16-8-16-1 (Zn) cada dos meses. Se aplican micronutrientes al follaje mensualmente.

Región Sur (suelos franco-arcillosos)

Momento de aplicación -Cantidad de fert./ planta

Plantas de un mes - 12-24-12, 4 onzas (112 g)
 Plantas de 2 meses - 12-24-12, 5 onzas (140g)
 Plantas de 3 meses - 12-24-12, 6 onzas (168 g)
 Plantas de 4 meses - 12-24-12, 7 onzas (196 g)
 Plantas de 5 meses - 12-24-12, 8 onzas (225 g)
 Plantas de 6 meses - 12-24-12, 9 onzas (252 g)
 Plantas de 7 meses - 12-24-12, 10 onzas (280 g)

Plantas de más de 7 meses 12,24,12, una libra (450 g)

Se aplica fertilizante foliar 20-20-20 ocasionalmente.

La Altagracia (suelos franco-arcillosos), primer programa.

Momento de aplicación planta	Cantidad de fert./ planta
En el hoyo, al trasplantar	15-15-15, 2 onzas (56 g)
Al mes del trasplante	15-15-15, 3 onzas (84 g)
A 2 meses del trasplante	15-15-15, 4 onzas (112 g)

Se aumenta la dosis en 2 onzas (56 gramos) cada mes hasta llegar a una libra (450 gramos), y se mantiene esa dosis mensualmente hasta terminar la vida comercial de la plantación. Se aplica fertilizante foliar con micronutrientes cada dos meses.

La Altagracia (suelos franco-arcillosos), segundo programa.

Momento de aplicación	Cantidad de fert./ planta
Al trasplantar	Superfosfato triple 4 onzas (112 g)
+ cal, 3 onzas (84g)	
Hasta los 2 meses	10-10-10, 4 onzas (112 g) mensuales
A plantas de 2 a 4 meses	10-10-10, 8 onzas (225 g) mensuales
A plantas de 4 a 6 meses	10-10-10, 12 onzas (226g) mensuales
A plantas de más de 6 meses	10-10-10, una libra (450g) mensual

Bonao (suelos arcillosos), primer programa

Momento de aplicación	Cantidad de fert. / planta
Al trasplantar	12-24-12, 4 onzas (112 g)
Inicio de la floración	15-15-15, 6 onzas (168 g)
3 a 4 meses después de la floración	15-15-15 o 12-24-12, 8 onzas (225 g)
Cada 3 a 4 meses después	Sulfato de amonio, 1 lb (450 g)

Bonao (suelos arcillosos), segundo programa

Momento de aplicación	Cantidad de fert. / planta
Al trasplantar	Superfosfato triple, 2 onzas (56 g)
Hasta el tercer mes	15-15-15 o 12-10-12, 2 onzas (56 g) mensuales
Más de tres meses	16-12-16+Mn+B+Zn, 2 onzas (56 g) mensuales

Se aumenta la cantidad de fertilizante gradualmente hasta llegar a 10 onzas (280g) por planta. En esta zona son comunes las deficiencias de manganeso, boro y cinc.

Bayaguana (suelos arcillosos)

Momento de aplicación	Cantidad de fert./planta
Al trasplantar	50 libras de cal por tarea. + 2 onzas de superfosfato triple al hoyo
A los 2 meses	2 onzas de 10-10-10
A los 4 meses	4 onzas de 10-10-10
A los 6 meses	6 onzas de 10-10-10
A los 8 meses o más	8 onzas de 10-10-10

Se fertiliza foliarmente dos veces al año.

Región Noroeste**(suelos franco-areno-arcillosos)**

Momento de aplicación	Cantidad de fert./ planta
Al hoyo	Superfosfato triple, 30 g (una onza) por hoyo
Al mes	12-24-12, 60 g (2 onzas) por planta
A los 2 meses	12-24-12, 112 g (4 onzas) por planta
A los 3 meses	15-15-15, 168 g (6 onzas) por planta
A los 4 meses	15-15-15, 250 g (9 onzas) por planta
A los 5 meses	Sulfato de amonio 250 g (9 onzas) por planta
A los 6 meses	15-15-15, 360 g (13 onzas) por planta
A los 7 ó más meses	Sulfato de amonio, 450 g (una libra) por planta

Se aplican micronutrientes foliares con frecuencia.

Región Norcentral**(suelos franco-limo-arcillosos)**

Se usan 5 onzas (140g) de 15-15-15 al mes del trasplante, aumentándose la dosis en una onza (28 g) mensual hasta llegar a una libra (450 g) mensual. Ocasionalmente se aplican micronutrientes en forma foliar.

Salcedo (suelos franco-arcillosos)

Al trasplantar	Una onza de superfosfato triple
Hasta el 4to mes	4 onzas de 12-24-12 mensuales por planta
5to mes	8 onzas de 12-24-12 por planta
9no mes	8 onzas de 12-24-12 por planta

Para plantas sembradas en patios, se ha recomendado el programa empírico de 6 onzas (140 g) de 15-15-15 o 12-24-12 al mes del trasplante, seguido por 9 a 10 onzas de la misma fórmula (252 a 280 g) a los 4 meses y luego una libra (450 g) a los 9 meses.

La mayoría de estos programas de fertilización para plantaciones comerciales fueron diseñados para condiciones particulares de plantaciones específicas o preparados en forma empírica por falta de datos experimentales. Al usarse continuamente en otras plantaciones, estos programas suministran cantidades de nutrientes muchas veces excesivas, sobre todo de fósforo y potasio.

La acumulación de nutrientes en el suelo puede provocar el bloqueo de la absorción de otros nutrientes y/o toxicidad directa a las plantas. Es necesario mantener un nivel y un balance adecuado de nutrientes en el suelo para obtener rendimientos altos sin comprometer la capacidad del suelo de seguir siendo productivo en el futuro. En cada plantación se debe seguir un programa individual, basado en sus condiciones específicas.

Otras recomendaciones generales que se encuentran en la literatura internacional son:

(1)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Plantas de 2 a 6 meses	10-20	35-50	10-20
Plantas 6 a 12 meses	45-65	100-130	30-55
Plantas de 1 a 2 años	65-90	140-170	100-140
Plantas + de 2 años	90-110	65-170	100-135

para 2000 plantas por hectárea (125 plantas por tarea)

(2)	
15 días DT*	12-10-8 ó 10-10-10, 112 g (4 onzas) por planta
A los 3 meses	12-10-8 ó 10-10-10, 450 g (1 lb) por planta
A los 6 meses	12-10-8 ó 10-10-10, 950 g (2 lb) por planta

* DT= Días después del trasplante

13.2. Aplicación del fertilizante

El fertilizante se puede colocar en bandas a lo largo de las hileras, o en círculos alrededor del tallo. En cualquier caso, el fertilizante no debe entrar en contacto directo con el tallo. Debe incorporarse ligeramente, evitando que el fertilizante quede completamente expuesto, pero cuidando que no se provoquen heridas a las raíces superficiales. En los suelos inclinados y/o arenosos se recomienda fertilizar con más frecuencia y con una menor cantidad en cada aplicación.

En general, se recomienda que el fertilizante se coloque en el área bajo la copa formada por el follaje de la lechosa, a no menos de 10 cm y a no más de 60 cm del tronco. En suelos inclinados es preferible colocar el fertilizante sólo en el lado más elevado del suelo. Inmediatamente después de fertilizar se debe aplicar un riego ligero. También pueden suministrarse los nutrientes a través del riego por goteo (fertigación). Normalmente, la fertilización foliar es utilizada para suplir los micronutrientes.

13.3. Fertilizantes orgánicos

La lechosa responde bien a la fertilización con abonos orgánicos cuando éstos se utilizan junto con fertilizantes minerales. Es muy difícil mantener una plantación de lechosa de alta productividad sólo con fertilizantes orgánicos. El abono orgánico bien descompuesto puede aplicarse antes del trasplante o en plantaciones establecidas. En aplicaciones durante la preparación del suelo, se recomiendan unas 25 toneladas por hectárea (1.5 toneladas por tarea) en suelos arcillosos o francos, o hasta 50 toneladas por hectárea (unas 10 toneladas por tarea) en suelos más arenosos.

La materia orgánica puede aplicarse junto al fósforo mineral. En aplicaciones a plantaciones establecidas, se usan 2 a 3 libras (0.9 a 1.4 kg) por planta al menos una vez al año, incorporada en la zona superficial del suelo sin herir las raíces.

En experimentos realizados en el sur de la Florida, el compost aplicado en dosis de hasta

150 toneladas por hectárea (unas 10 toneladas por tarea) durante la preparación del suelo, mejora el vigor de las plantas de lechosa, pero no tiene un efecto directo sobre el rendimiento

o la concentración de nutrientes en los peciolos. A largo plazo, el fertilizante orgánico mejora las propiedades físicas y químicas del suelo.

14. Podas

En el cultivo de la lechosa, la poda o remoción de órganos puede ser de tres tipos: (1) de hojas y brotes, (2) de frutos y (3) de renovación. Otra práctica que pudiera considerarse una modalidad de poda es la eliminación de la planta completa en casos de enfermedad, aunque algunos especialistas la consideran una medida fitosanitaria y no una poda.

14.1 Remoción de hojas y brotes

El corte de hojas se practica en casos de ataques extremos de enfermedades causadas por hongos. En estos casos las hojas muy afectadas contribuyen poco a la planta y a la vez son una fuente importante de infección secundaria de la enfermedad. Las hojas removidas deben ser sacadas de la plantación y preferiblemente quemarse. De acuerdo con estudios conducidos en Hawaii, la planta no reduce significativamente el rendimiento o la calidad de los frutos si tiene al menos 15 hojas expandidas.

La planta de lechosa posee una fuerte dominancia apical, por lo que los brotes axilares casi nunca entran en crecimiento activo. Si la punta del tallo sufre daños severos (corte, ataque de insectos o enfermedades) y la dominancia apical se pierde o se debilita, los brotes axilares empiezan a crecer. En la mayoría de los casos, estos brotes (chupones) compiten con el tallo principal, son improductivos y siendo tiernos atraen a los áfidos y ácaros.

Si la dominancia apical del tallo principal no parece recuperable, éste debe ser cortado y el brote axilar más vigoroso se deja crecer en su lugar. Se pueden dejar dos brotes en lados opuestos del tallo principal, pero los demás brotes deben ser eliminados. Cuando la planta

tiene un exceso de nitrógeno disponible, los brotes axilares tienden a liberarse de la dominancia apical, recomendándose la eliminación de los chupones y mayor control de la fertilización nitrogenada.

14.2 Desfrute

El desfrute o raleo de frutas es una práctica popularizada entre los productores de lechosas de exportación. Consiste en eliminar frutos en formación en aquellos pedúnculos que tienen más de un fruto, ya que éstos pueden crecer compactados y deformarse o frotarse excesivamente y causarse cicatrices en la piel.



En racimos con frutos múltiples, el desfrute puede ser necesario.

En plantaciones con fertilización modesta o deficiente, la competencia entre frutos del mismo racimo hace que éstos sean muy pequeños.

El desfrute se recomienda cuando es evidente que la ocurrencia de alguno de los problemas antes mencionados es muy probable y hay riesgo de que se reduzca el valor comercial de los frutos. También se debe hacer si la variedad sembrada tiene una tendencia marcada a formar frutos carpeloides (cara de gato), y prevalecen las condiciones que favorecen este fenómeno. Si se decide hacer el desfrute, debe hacerse tan pronto como sea posible. Los primeros frutos raleados son los más pequeños, los deformados y los que están creciendo muy cerca unos de otros. En fruta para industrialización esta práctica es innecesaria, ya que la apariencia del fruto es irrelevante.

14.3 Corte de renovación del tallo

Consiste en el corte del tallo principal cuando éste ha perdido su dominancia apical por daños mecánicos, ataques de insectos o de enfermedades. También puede hacerse en plantas viejas cuyo tallo es muy largo. El corte se da en diagonal a unos 50 a 70 cm del suelo. Las yemas axilares producen varios brotes, de los cuales se dejan crecer uno o dos en lados opuestos del tallo original.

En algunos casos esta renovación ha sido efectiva en la recuperación de plantas afectadas por la enfermedad del bunchy top. Cuando se corta el tallo de una planta que se sospecha o se sabe que está infectada por organismos del tipo micoplasma, virus o bacterias, debe desinfectarse la herramienta de corte con alcohol antes de usar la herramienta en otra planta.

15. Cobertura del terreno (Mulching)

En lechosa, se han realizado experimentos con coberturas de suelo de diferentes materiales. Las coberturas de paja, compost y otros materiales orgánicos suprimen el crecimiento de las malezas y retrasan la evaporación de agua del suelo. Normalmente tiene un efecto positivo indirecto en la productividad de la lechosa.

La solarización utilizando plásticos transparentes o negros aumenta la temperatura del suelo, reduciendo la población de patógenos y malezas. Sin embargo, por razones aún no determinadas, en muchos casos se ha encontrado que la cobertura plástica disminuye la productividad de la lechosa.

16. Manejo de Malezas

Las malezas compiten con la lechosa por luz y espacio al principio del cultivo y por agua y nutrientes durante toda la vida de la plantación. Además, algunas especies de malezas liberan sustancias químicas que afectan el crecimiento de la lechosa.

No se tienen datos experimentales sobre el daño directo causado por la interferencia de malezas en la lechosa, pero se ha observado que cuando el control de malezas es inadecuado, el crecimiento y rendimiento de la lechosa se reducen drásticamente. Incluso se ha observado que en plantaciones con cobertura vegetal entre las hileras (una práctica común en terrenos con pendiente superior a 10%), los rendimientos son mucho menores que en plantaciones sin cobertura.

En estos casos parece más recomendable que se usen otras medidas de control de erosión si se quieren alcanzar niveles de productividad más altos. En cualquier caso, debe mantenerse un área de al menos un metro alrededor del tronco libre de malezas.

Otro aspecto negativo de las malezas es que albergan plagas como los insectos y ácaros. Las plagas se reproducen masivamente en las malezas y se alojan en ellas cuando se aplican plaguicidas al cultivo. Varios agentes causantes de enfermedades, en especial los virus, también se encuentran presentes en algunas especies de malezas y son transmitidos por las plagas a la lechosa.

El cultivo debe mantenerse tan libre de malezas como sea posible, dentro y alrededor de la plantación. Las empalizadas deben estar libres de malezas trepadoras, como el cundeamor y otras malezas de la familia cucurbitaceae, que alojan varios virus que afectan la lechosa.

Varias prácticas culturales pueden implementarse para reducir la cantidad de malezas que pueden interferir con el cultivo. Por ejemplo, colocar redes metálicas de orificios pequeños (filtros) en la toma de agua para riego, reduce la cantidad de semillas de malezas que puede entrar a la plantación.

Otra práctica valiosa en el manejo de malezas consiste en dar varios riegos fuertes al terreno antes de trasplantar la lechosa. Estos riegos

promueven la germinación y brote de malezas que pueden ser eliminadas a los 10 a 15 días con un herbicida de contacto como paraquat o glifosato, eliminándose una gran cantidad de malezas que de otra forma competirían con el cultivo en su primera etapa de crecimiento. Esta operación puede repetirse dos o tres veces antes de trasplantar la lechosa, a fin de reducir más la reserva de semillas de malezas en el suelo y facilitar el control de malezas después que el cultivo sea establecido.

Una vez trasplantada la lechosa, el control de malezas puede ser mecánico (azadas, mochas, machetes, chapeadoras), culturales (como el uso de coberturas o mulch alrededor de las plantas de lechosa), y/o con herbicidas químicos.

El control mecánico se puede practicar durante toda la vida del cultivo, pero debe ser muy superficial, sin profundizar en el suelo, ya que las raíces de la lechosa se encuentran cerca de la superficie y se extienden pronto por casi todo el terreno. El desyerbo profundo hiere las raíces, reduciendo la absorción de agua y nutrientes, además de facilitar la entrada de organismos causantes de enfermedades.

En algunas plantaciones de la zona Este de la República Dominicana se han controlado las malezas entre hileras, dando pases de rastra hasta el segundo mes después del trasplante y a partir de entonces se hace control con azada y herbicidas químicos. Es preferible utilizar una segadora o chapeadora para cortar la maleza a una altura menor de 20 cm y luego aplicarle un herbicida.

Los herbicidas químicos más utilizados en el control de malezas en lechosas en la República Dominicana son el paraquat, diurón y oxifluorfen. Ya que no se tienen reportes experimentales sobre el uso de otros herbicidas en lechosa en las condiciones de la República Dominicana, es recomendable que los productores hagan sus propias pruebas en áreas pequeñas, para determinar los productos, mezclas, dosis y épocas de aplicación más convenientes para sus propias condiciones.

Antes de utilizar un herbicida (o cualquier otro agroquímico), deben leerse cuidadosamente las instrucciones sobre la protección del aplicador, la manera, dosis y precauciones de aplicación, así como posible impacto en el cultivo de lechosa, cultivos vecinos y el medio ambiente. Esta información debe venir en la etiqueta del producto comercial. Información adicional puede conseguirse con los representantes de la compañía distribuidora del plaguicida, o con expertos en malezas.

Los herbicidas deben aplicarse en horas tempranas de la mañana, cuando el viento tiene baja velocidad y es poco probable que el producto pueda ser llevado por las corrientes de aire a cultivos vecinos. Debe usarse el equipo de aplicación adecuado para herbicidas y el aplicador debe usar la ropa protectora pertinente.

Entre los herbicidas que se han utilizado comercial o experimentalmente en lechosa se encuentran los siguientes:

Paraquat: es un herbicida de contacto no selectivo (es tóxico a cualquier tejido vegetal verde con el cual entra en contacto), y por tanto se aplica dirigido a las malezas que ya han brotado sobre el suelo y evitando que moje el cultivo.

Este producto proporciona un excelente control de la mayoría de las malezas comunes, especialmente cuando tienen más de tres hojas verdaderas. No tiene efecto sobre malezas en proceso de germinación. Los coquillos (Cyperaceae), algunas malezas de hojas anchas y algunas malezas gramíneas pueden presentar tolerancia al herbicida.

Generalmente se usa en dosis de 0.5 a 1.5 litros de producto comercial por tanque de 200 litros (52.5 galones) de agua, añadiéndose un adherente o surfactante no iónico. Unos 800 litros (210 galones) de mezcla son suficientes para cubrir una hectárea (12 a 13 galones por tarea). Generalmente se deben repetir las aplicaciones cada 6 semanas en épocas de lluvia, o cada 8 semanas en épocas secas. Se recomienda que se aplique sólo entre las hileras y no entre plantas.

Puede comenzar a usarse a partir un mes después del trasplante, aunque en ocasiones se han observado cicatrices causadas por el

herbicida en el tallo de plantas de hasta dos meses de trasplantadas. Después de los 6 meses del trasplante puede aplicarse junto con diurón y un surfactante para obtener control de contacto y de preemergencia. Esta mezcla tampoco debe tocar el follaje de la lechosa.

Diquat: es un herbicida de contacto, similar a paraquat. En lechosa se ha usado en dosis de 0.5 a 1 litro de producto comercial por 100 (26 galones) de agua, con un surfactante. Generalmente es más efectivo que paraquat contra malezas de hoja ancha. La aplicación debe ser dirigida a las malezas, sin que caiga herbicida en las hojas o el tallo verde.

Glifosato: es un herbicida de contacto no selectivo para la lechosa, por lo que debe evitarse que moje el follaje del cultivo. La aplicación debe ser dirigida a las malezas, sin tocar las hojas o el tallo verde. Generalmente actúa mejor que paraquat contra malezas gramíneas y malezas perennes con órganos de reserva. La dosis recomendada es de 0.5 litros de producto comercial por 100 litros (26 galones) de agua.

Fluazifop butil, sethoxidim y otros graminicidas: estos herbicidas son efectivos únicamente contra malezas gramíneas emergidas y en crecimiento activo. Se pueden aplicar sobre el cultivo si es necesario.

Oxifluorfen: es un herbicida de acción preemergente, por lo que debe aplicarse cuando las malezas aún no han emergido. En ensayos a nivel de vivero, este herbicida ha causado la muerte de la lechosa cuando cae sobre la planta, por lo que debe evitarse su contacto con el follaje del cultivo. El mejor efecto se consigue al aplicar sobre el suelo húmedo y libre de malezas.

De acuerdo con experimentos realizados en Hawaii, los lechoseros de al menos 120 cm de alto soportan el uso de oxifluorfen en dosis de hasta 4.5 kg por hectárea (4.5 onzas por tarea). La aplicación de dosis tan altas en plantas de menor altura y edad puede causar daños, e incluso la muerte de las plantas. Con dosis de hasta 1.1 kg por hectárea (una onza por tarea)

se obtiene buen control de la mayoría de las especies de malezas.

Diurón: este herbicida controla malezas en germinación y malezas emergidas que tengan hasta tres hojas. Los coquillos (Cyperaceae) suelen ser tolerantes al diurón, mientras que algunas gramíneas pueden tener tolerancia moderada.

La dosis recomendada es de 2 a 3 kg de producto comercial por hectárea (2 a 3 onzas por tarea) en preemergencia. Las aplicaciones deben repetirse cada 6 semanas si se quiere mantener el cultivo libre de malezas. En Hawaii se recomienda aplicar diurón en dosis de hasta 2.25 kg por hectárea (unas 5 onzas por tarea). Puede aplicarse como post-emergente junto a un surfactante. No deben aplicarse más de 12 kg por hectárea por año (26 onzas por tarea por año). En general, no se recomienda su uso intensivo en suelos pesados (arcillosos).

Cuando se aplica diurón en plantas de unos dos meses de trasplantadas se pueden causar cicatrices en la base del tallo. Estas cicatrices rara vez aparecen en plantas de más de dos meses de trasplantadas, pero hasta seis meses después del trasplante existe el riesgo de causar toxicidad al cultivo, por lo que generalmente no se recomienda comenzar a usarlo antes. En el Este del país se ha aplicado exitosamente en mezclas con paraquat lográndose control de contacto y preemergencia.

Dalapón: este herbicida se usa en post-emergencia, obteniéndose buen control de gramíneas y control moderado de malezas de hoja ancha. La dosis a aplicar es de 4 a 6 kg por hectárea (9 a 13 onzas por tarea), siendo necesaria una buena cobertura de las malezas. Según reportes experimentales de Cuba, la mezcla de dalapón y diurón proporciona excelente control de malezas en lechosa, aunque puede causar el aborto de flores y frutos, por lo que se recomienda que se hagan pruebas locales antes de utilizar esta mezcla a gran escala.

Oryzalina: este herbicida ha dado buenos resultados contra muchas malezas en lechosa

de trasplante. Tiene poca efectividad sobre los coquillos (Cyperaceae). Según resultados experimentales de Hawaii, se puede aplicar en lechosa recién trasplantada, en dosis hasta 1.8 kg por hectárea (4 onzas por tarea). La aplicación se puede repetir cada 4 meses. Ocasionalmente, después de la aplicación de oryzalina se notan moteados irregulares de color verde claro en el follaje de la lechosa, pero las hojas formadas después de la aplicación no muestran esos síntomas y no hay reducción del crecimiento o el rendimiento de la lechosa. En Hawaii, la oryzalina ha resultado tóxica a la lechosa cuando se siembra en forma directa en suelos de origen volcánico.

Pendimetalina: según reportes de Hawaii, este herbicida puede usarse en aplicaciones post-emergencia causando ligera fitotoxicidad a la lechosa trasplantada. Cuando se ha usado como preemergente en lechosa de siembra directa en suelos de origen volcánico, ha sido tóxico al cultivo.

Ametrina: se ha utilizado experimentalmente como herbicida de postemergencia en Hawaii. Dosis menores de 9 kg por hectárea (20 onzas por tarea) no son tóxicas en el cultivo. Dosis más altas producen amarillamiento intervenal moderado a severo en las hojas más viejas, mientras que las hojas más jóvenes adquieren un color azulado.

Eptam y tillam: en experimentos realizados en Hawaii no han provocado toxicidad a la lechosa en aplicaciones como post-emergentes. Han dado buen resultado contra muchas malezas, incluyendo los coquillos.

Prometrina y pentaclorofenato de sodio: no se ha observado que causen toxicidad a la lechosa en aplicación de post-emergencia, según reportes de experimentos realizados en Hawaii.

Trifluralina: este herbicida preemergente da buen control de gramíneas y moderado control de hojas anchas. En suelos de origen volcánico de Hawaii no se han observado daños a la lechosa con dosis menores de 4.5 kg por

hectárea (10 onzas por tarea). En suelos ligeros, las dosis deben ser más bajas.

Simacina: este herbicida puede utilizarse en plantaciones de más de 7 meses de edad, siempre y cuando el producto no moje el follaje de la lechosa. No es recomendable aplicarlo en épocas muy lluviosas.

Atrazina y Cianazina: estas triazinas se han utilizado en control de malezas en viveros de lechosa sin causar toxicidad a las plántulas de lechosa ya emergidas. No deben usarse en lechosa de siembra directa o en viveros en que la lechosa aún no ha nacido. Estos herbicidas son efectivos en el control de malezas de hojas anchas y algunas gramíneas.

Preforán: este herbicida ha dado excelentes resultados a nivel de semilleros y en lechosa de siembra directa.

Asulam: este herbicida controla bien las malezas gramíneas, pero puede causar el rajado de la corteza en la parte baja del tallo de la lechosa, permitiendo la entrada de hongos como *Phytophthora*. Puede utilizarse sin temor cuando se protege la parte baja del tallo con una cobertura.

Metolaclor: puede utilizarse en plantaciones establecidas por trasplante (nunca en siembra directa), para el control preemergente de malezas. Se aplica inmediatamente después

del trasplante, con el suelo húmedo. Aunque en Hawaii no se recomienda su uso, en la República Dominicana se ha utilizado sin problemas.

Dimethenamida: se puede utilizar para el control en preemergencia de gramíneas y algunas hojas anchas en lechosa ya nacida (a nivel de vivero).

Bentazón: este herbicida puede ser usado en lechosa ya nacida (en vivero) o trasplantada. Controla malezas de hojas anchas y coquillos (ciperáceas) en post-emergencia.

Imazaquin e imazethapyr: se han utilizado experimentalmente para controlar malezas de hojas anchas y algunas gramíneas en viveros de lechosa. Se pueden aplicar antes o después del nacimiento de las malezas, cuando la lechosa ya ha nacido.

De acuerdo con trabajos experimentales, los herbicidas **oxadiazón, alaclor, etilfluralina y atrazina y 2,4-D** no deben utilizarse en lechosa de siembra directa (o a nivel de vivero antes de que nazcan las plántulas de lechosa). Los herbicidas **2,4-D, lactofén, bromoxinil, MSMA y endotal** son fitotóxicos para la lechosa nacida. En el caso de **2,4-D**, los vapores de aplicación a campos de otros cultivos vecinos pueden ser tóxicos a la lechosa, causando deformaciones severas del follaje y grandes reducciones en su rendimiento.

17. Plagas

En el cultivo de lechosa, el manejo de plagas es de suma importancia. Las plagas causan daños directos al disminuir el vigor y rendimiento de la planta, y/o reduciendo la calidad de la fruta. Además, algunas plagas son transmisoras de enfermedades de tipo viral, o facilitan el ataque de microorganismos causantes de enfermedades.

La experiencia ha demostrado que es sumamente importante mantener el cultivo de lechosa libre de malezas dentro de la plantación y en sus alrededores (empalizadas y áreas cercanas), debido a que los insectos plaga de la lechosa las utilizan como escondite y lugar de reproducción, pasando luego a afectar a la lechosa.

Normalmente, la incidencia de plagas en lechosa es mucho menor cuando se mantiene un programa de eliminación de malezas, aún cuando no se refuerce el programa de aspersión de insecticidas en el cultivo. Las plantas de lechosa con buena nutrición (fertilización) soportan poblaciones relativamente altas de muchas plagas foliares, sin sufrir reducciones importantes del rendimiento.

También es necesario tener mucho cuidado con los plaguicidas que se utilizan en lechosa, ya que muchos insecticidas y algunos fungicidas son tóxicos a este cultivo. Otros productos pueden ser tóxicos sólo en ciertas dosis, bajo ciertas condiciones de temperatura y humedad relativa, o durante ciertas etapas del desarrollo de la planta de lechosa.

Es de suma importancia que antes de aplicar un agroquímico se lean y se sigan cuidadosamente las instrucciones sobre forma de aplicación, dosis, posibles problemas de toxicidad para el aplicador, el cultivo, u otros organismos en el ambiente.

No es conveniente aplicar plaguicidas durante las horas más calientes del día (10 AM a 4 PM) y con equipos de alta presión. En la República Dominicana es común encontrar quemaduras por mala aplicación de plaguicidas en las hojas, los pétalos y los frutos de lechosa. Muchas veces se provoca el aborto de las flores, la

quemadura de los bordes de las hojas y/o el retraso general del crecimiento.

Algunos productos que pueden ser tóxicos al cultivo son Forato, Diazinón, Monocrotofos, Paratión-etil y Paratión-metil. En general, los insecticidas con formulación emulsificable (EC o CE) suelen tener mayor probabilidad de ser tóxicos a la lechosa, aunque algunos, como el Malatión EC, son de uso común en el cultivo. Casi todos los insecticidas organofosforados, excepto Malatión, son tóxicos a la lechosa. El Dimetoato casi nunca es tóxico, pero muchas veces reduce drásticamente la población de insectos benéficos en la plantación.

Productos como Temik, Endosulfan, Dicofol, Piralina, Malatión, Permetrina, óxido de Fembutina, jabones insecticidas (tipo M-Pede) y biológicos a base de *Bacillus thuringiensis*, se pueden usar siguiendo las indicaciones de los fabricantes.

Antes de usar un producto nuevo, se recomienda hacer pruebas con varias plantas en diferentes etapas de desarrollo. Es aconsejable hacer lo mismo con mezclas de plaguicidas, a fin de probar la posible toxicidad de la combinación.

Es aconsejable que se mantenga un programa de muestreos (preferiblemente una vez por semana), a fin de determinar población y las especies de plagas presentes y el nivel de sus poblaciones, para entonces establecer las medidas de control (cultural, biológico o químico, preferiblemente en ese orden, o integradas).

Es importante recalcar que se debe mantener un estricto control de malezas en y alrededor de la plantación. Muchas plantaciones han fracasado por efecto indirecto de las malezas como refugio de insectos vectores de virosis.

De acuerdo con muestreos realizados en la República Dominicana, las principales plagas de la lechosa son: la mosca *Toxotrypana curvicauda*, el saltahoja o esperancita (*Empoasca papayae*), los trips (*Thrips spp*), los áfidos y ácaros (varios géneros). Las escamas (varios géneros) casi siempre están presentes, pero su incidencia es relativamente baja en todo el país.

17.1 Mosca o gusano de la lechosa

(*Toxotrypana curvicauda*)



Este insecto es una plaga de la lechosa de gran importancia en casi todas las islas del Caribe, así como en Sudamérica, India y Florida. A nivel del continente americano,

es la plaga de daño directo más importante de la lechosa. En la República Dominicana es una de las plagas principales, sobre todo en las zonas Noroeste, Norcentral y provincia Peravia. Esta mosca es también una plaga del mango, pero su hospedero favorito es la lechosa.

El adulto es una mosca de tamaño relativamente grande (unos 25 mm de largo de la cabeza al extremo del abdomen o cola), de color marrón-rojizo con bandas amarillentas, parecida a una avispa. Son menos comunes en la época lluviosa y tienen una marcada preferencia por los frutos verdes. Desde lejos, el olor de la lechosa inmadura orienta al adulto hacia la plantación.

Utiliza la punta de su larga cola (ovopositor) para traspasar la masa de la fruta y deposita los huevos en la cavidad interna de los frutos en formación (5 a 7 cm de diámetro). En la superficie del fruto se pueden ver las picaduras y los orificios donde se depositaron los huevos, así como formaciones de látex. Se ha observado que en variedades de lechosa con fruta de cáscara más gruesa la incidencia del gusano es mucho menor.

La etapa de gusano o larva es la que causa más daños directos. Es un gusano sin patas, de unos 2 cm de largo, de color blanco a amarillento. Se alimenta de las semillas y del interior de la fruta, provocando que los frutos se tornen amarillos y caigan prematuramente. Los frutos atacados tienen un sabor muy desagradable y exudan látex en abundancia.

El gusano va creciendo dentro del fruto y al llegar a su máximo desarrollo como larva se lanza al suelo y se entierra. Normalmente permanece en el suelo desde una a dos semanas, hasta convertirse en adulto.

Una vez que los huevos están dentro del fruto, su control es prácticamente imposible. Es necesario implementar un programa de manejo integrado para mantener la plaga en niveles aceptables. Los frutos atacados deben ser removidos de la planta y del suelo 2 ó 3 veces por semana. Estos frutos se sacan de la plantación, se parten y se queman, o se asperjan con insecticida (como dimetoato a 300 ppm) y se entierran profundamente.

En el país se han usado con éxito trampas con atrayentes químicos e insecticidas. Algunas mezclas utilizadas son (1) malatión + proteína hidrolizada + agua + emulsificante, (2) aceite de soya + insecticidas piretroides+ agua y (3) miel de abejas o melaza + agua + insecticida. Se utilizan feromonas masculinas (metil vinil pirazina), o metil eugenol, para atraer los adultos. Si la feromona se pone junto a un pedazo de lechosa inmadura el efecto de atracción de la mosca es mayor. Las trampas se colocan en recipientes abiertos, a la altura de las frutas, en franjas de dos o tres hileras de plantas alrededor de la plantación. Generalmente se captura una mayor cantidad de moscas unas dos horas antes del atardecer. En Venezuela se recomienda poner una trampa cada 20 plantas.

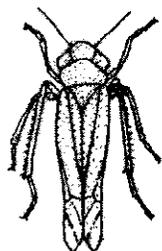
La liberación de machos estériles de la mosca en la plantación puede bajar drásticamente la población de la plaga. De igual modo, liberar depredadores y parasitoides de la mosca de la fruta es una medida valiosa de control. La avispa *Aceratoneurmyia indica* es un dedepredador de esta mosca. Se ha reportado que la mosca de la fruta es parasitada por *Doryctobrancon toxotrypanae* en Costa Rica. Varias especies de lagartos y arañas también atacan la *Toxotrypana*, especialmente durante el periodo reproductivo de la plaga.

Se deben eliminar malezas dentro y alrededor de la plantación, pues sirven de hospederos a la mosca y a otras plagas, además de dificultar la recolección de frutos caídos. También debe mantenerse un monitoreo de la vegetación alrededor de la plantación (sean cultivos o no), para detectar las moscas que puedan estar migrando hacia la plantación. En general, no deben establecerse plantaciones nuevas de

lechosa cerca de plantaciones muy afectadas por la mosca de la fruta. La aplicación de insecticidas para el control del adulto puede ser efectiva. Se han utilizado exitosamente permetrina, fentión, malatión, oxidemetón-metil y triclorfón. El control mecánico consiste en poner fundas sobre las frutas, de modo que la mosca no pueda depositar los huevos. Este método es el más efectivo pero es también el más laborioso y resulta poco práctico en plantaciones comerciales. Las fundas se colocan poco después de caer las partes florales al inicio de la fructificación. Cada semana debe verificarse que la fruta sigue bien cubierta; esto debe hacerse con delicadeza para evitar daños a la superficie del fruto.

17.2 Saltahojas o Esperancita

(*Empoasca papayae*)



Es una plaga ampliamente distribuida en las islas del Caribe. Se considera una de las principales plagas de la lechosa en la República Dominicana y suele ser más abundante en las zonas Este y Noroeste.

Se ha encontrado también que la especie *Empoasca fabae* ataca a la lechosa. En Trinidad se reporta además la especie *Empoasca stevensii*. Se alimentan de plantas como la papa, el algodón, los cítricos, la batata, la lechuga, el guandul, los frijoles, y el tomate, aunque tiene una preferencia especial por la lechosa.

Son insectos pequeños (unos 3 mm de largo), de color verde, que chupan la savia de la lechosa en el envés de las hojas, inyectándoles toxinas. Las hojas quedan con aspecto moteado blanquecino y con cicatrices (puntos) amarillentas. El borde de las hojas se curva hacia abajo y el margen parece quemado.

En casos severos, las hojas se amarillean por completo, se secan y caen. También puede atacar

los tallos de plantas jóvenes. Depositán sus huevos en las venas más grandes de las hojas. Los jóvenes (ninfas) son verde-amarillentos, no tienen alas y caminan, o saltan rápidamente hacia los lados cuando sienten movimientos extraños en la hoja (de ahí su nombre común).

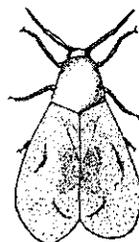
Son transmisores de enfermedades como el bunchy top y algunas virosis, por lo que debe mantenerse un control estricto con aspersiones periódicas de acefato, malatión, fenitrotión y otros insecticidas similares. Las trampas amarillas cubiertas con material adhesivo han dado buenos resultados contra los saltahojas y los áfidos. Además, debe evitarse intercalar lechosa con los cultivos hospederos mencionados, y en lo posible evitar que éstos se cultiven cerca de la plantación de lechosa.



Síntomas de ataque de insectos chupadores en el envés de la hoja.

17.3. Moscas blancas

(*Aleurodicus sp*, *Trialeurodes vaporariorum* y *Trialeurodes variabilis*)



Son insectos pequeños y frágiles, de color blancuzco-amarillento. Los adultos y los estados inmaduros forman colonias y chupan la savia en el envés de las hojas. Son plagas comunes en la lechosa, y aunque

su daño directo es mínimo, sobre sus excreciones crecen hongos oscuros que

bloquean la fotosíntesis en las hojas y pudiendo reducirse el rendimiento de las plantas. Prefieren plantas jóvenes y cuando se agitan las hojas salen volando en grupos.

Las plantas bien fertilizadas y con suministro adecuado de agua soportan mejor su ataque. En épocas de sequía, el impacto de su ataque es

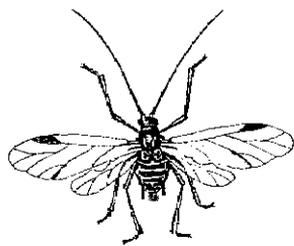
mayor. Algunos enemigos naturales de las moscas blancas son las avispitas *Prospaltella* spp, *Encarsia* spp y *Eretmocerus* sp. Si fuera necesario, se puede recurrir al control químico usando insecticidas a base de permetrina EC, malatión, oxidemetón, jabones agrícolas (Safer) o con azufre mojable.



Síntomas típicos de insectos chupadores.

17.4 Áfidos

(varias especies de los géneros *Aphis*, *Hyperomyzus*, *Myzus*, *Macrosiphum*, *Neomyzus* y *Rhopalosiphum*)



Constituye un grupo de plagas comunes y peligrosas en las plantaciones de lechosa de toda la República Dominicana. Son

insectos chupadores muy pequeños (menos de 1 mm de largo) de

color amarillo, verdoso, o negro, con dos estructuras en forma de tubo en la parte posterior.

Generalmente, sus poblaciones son mayores en épocas secas. Viven en colonias numerosas en el envés de las hojas más jóvenes, donde chupan la savia. El ataque causa que las hojas se tornen quebradizas y se arruguen hacia abajo. Cuando los ataques son muy severos, el peciolo de la hoja también se tuerce hacia abajo.

Los áfidos segregan sustancias azucaradas que pueden atraer a otros insectos y facilitan el crecimiento de hongos oscuros sobre la superficie de la planta. Además del daño directo causado al chupar la savia y debilitar la planta, son capaces de transmitir varios virus a la lechosa, entre ellos el de la mancha anular (PRSV). Adquieren el virus de las plantas enfermas en sólo 20 segundos y pueden transmitirlo a plantas sanas en un período similar. Por esta razón, el control químico del vector no es eficaz en la prevención de esta virosis.

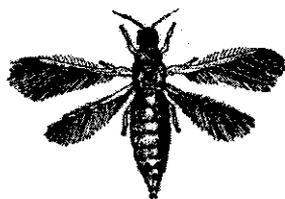
Los áfidos se pueden controlar con productos específicos como insecticidas a base de pirimicarb o con malatión EC, permetrina, pyrelina (rotenona+piretrinas), o jabones insecticidas (como M-Pede). Aunque el control de estos insectos no evita que las virosis se presenten, se ha observado que la velocidad de dispersión de la enfermedad suele ser menor cuando la población de áfidos se mantiene baja.

Es importante que se mantengan bajo control las malezas dentro y alrededor de la plantación, ya que muchas de ellas albergan a los áfidos. La hierba lechera (*Euphorbia* spp), tan común en la República Dominicana, es especialmente atractiva para los áfidos.

El uso de trampas amarillas cubiertas con material adhesivo se ha utilizado exitosamente en la reducción no-química de poblaciones altas de áfidos. Entre los enemigos naturales más importantes de los áfidos están la *Crysopa* y la *Crysoperla*.

17.5 Piojillos o trips

(*Thrips spp*)



Son una de las plagas más comunes de la lechosa en la República Dominicana. En la zona Sur los ataques suelen ser más severos, posiblemente por el ambiente seco, que es

propicio para esta plaga. Son insectos muy pequeños y delgados. Los adultos son de color amarillento a blanco. Los machos no tienen alas y son escasos, mientras las hembras son abundantes y tienen alas.

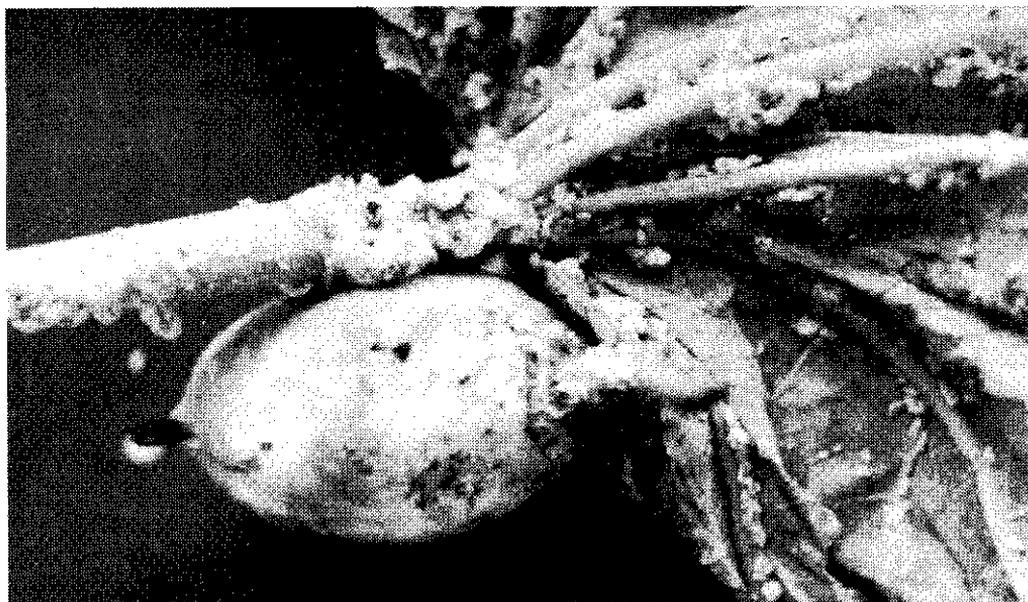
El piojillo raspa la superficie de la planta y chupa los jugos que se liberan. Los ataques a plantas jóvenes resultan en hojas deformes, de color platinado y con zonas hundidas de color blancuzco donde el piojillo

se ha alimentado. Son capaces de transmitir algunos virus, como el de la marchitez manchada, que ataca el tomate, la piña y la lechosa, entre otras especies. Su ataque es menos severo en época de lluvias.

El control químico de los trips es difícil, ya que los pocos insecticidas efectivos contra la plaga pueden ser tóxicos al cultivo. Se han logrado buenos resultados con insecticidas a base de pirelina (rotenona+piretroides). Se puede reducir la incidencia de los trips mediante la eliminación de malezas dentro y alrededor de la plantación. También se ha observado que la población de piojillos suele ser menor cuando se usa riego por aspersión.

17.6 Escamas

Se han reportado más de 10 géneros de estos insectos afectando cultivos de lechosa a nivel mundial, entre estos *Aspidiotus*, *Pseudoaulacaspis* (=Diaspis, =Aulacaspis), *Pseudoparlatoria*, *Pseudococcus*, *Planococcus*, *Aonidiella*, *Coccus* y *Howardia*. En la República Dominicana se ha establecido la presencia de varias especies de escamas, aunque en general se les considera plagas de importancia secundaria. Sin embargo, las especies *Philephedra tuberculosa* y



Escamas.

Paracoccus marginatus, introducidas al país alrededor de 1996, se han convertido en plagas de primer orden para la lechosa en la República Dominicana.

Las escamas son insectos muy pequeños y su daño principal es la succión de savia de las hojas, tallos y frutos de la lechosa. *Philaphedra tuberculosa* (anteriormente *Pulvinaria tuberculosa*) es una escama de unos 4 a 5 milímetros de largo, con una cubierta blanca de apariencia algodonosa. La cola del insecto es característica, ya que suele ser 2 a 3 veces más larga que el resto del cuerpo de la plaga. Los huevos de insecto son transportados en la cola de los adultos. En las plantas afectadas por *Paracoccus marginatus* se observan grandes cantidades del insecto, formando parches de color blanco.

Los ataques de las escamas suelen comenzar en los pedúnculos y nervaduras de las hojas más viejas, llegando a las flores y frutos cuando el control no se efectúa a tiempo. En caso de ataques fuertes de escamas la productividad de la planta disminuye y los frutos pierden calidad, especialmente cuando la plaga ataca las frutas directamente. Los frutos afectados pueden llegar a caer. Esta plaga se aloja en muchas especies de plantas ornamentales y en árboles utilizados en cercas vivas, como el piñón cubano. En plantaciones en las que se realizan controles periódicos de plagas las escamas no deben constituirse en un problema de importancia, ya que son fácilmente controladas por insecticidas de uso común en lechosa como el malatión. Los insecticidas a base de permctrina han sido recomendados para el control de *Philaphedra* en Florida, EUA.

17.7 Gusano de suelo

(*Agrotis* spp)

Este gusano corta el tallo de las plántulas en semillero y a veces también de las plantas recién trasplantadas al campo. Prefiere alimentarse de noche y durante el día se entierra cerca de la base de las plantas, a unos 5 a 10 cm de profundidad. Si se presenta debe ser controlado rápidamente o su ataque puede ser devastador. Se controla con cebos envenenados y/o con endosulfán u otros insecticidas de suelo.

17.8 Arañita roja

(*Tetranychus* spp)



Es una de las plagas más abundantes y peligrosas de la lechosa en toda la República Dominicana. Los ácaros han sido reportados como plagas de gran importancia en la lechosa en casi todos los países productores. Son arañitas (no insectos) de color rojizo de unos 3 mm de largo. Las especies del género *Tetranychus* más comunes en lechosa son *T. telarius*, *T. althaea*, *T. urticae*, *T. mexicanum* y *T. desertorum*. Viven en colonias en la cara inferior (envés) de las hojas. Generalmente atacan primero las hojas más viejas, raspando la superficie para succionar la savia. En la cara superior (haz) de las hojas atacadas se ven manchas amarillas (mosaico pálido) a lo largo de las venas principales de las hojas. Las hojas adquieren una apariencia tostada cuando el sol seca las heridas. La lámina de las hojas tiende a arrugarse hacia abajo y a deformarse. En el envés se pueden ver pequeñas telas de araña. Las hojas viejas mueren en forma prematura y su pérdida puede reducir severamente el rendimiento.

El ataque se extiende rápidamente a todas las hojas, disminuyendo el vigor y la productividad. El tope de la planta se torna bronceado y moteado. Los frutos pueden ser deformados o desarrollar cicatrices en la superficie que le restan valor comercial y los descartan para exportación.

Se reproduce rápidamente (cada 7 a 20 días) y su presencia parece estar asociada a la aparición de la enfermedad del bunchy top. Las épocas secas y de altas temperaturas son favorables para su propagación, siendo su daño más grave. En casos extremos, en que la población de ácaros es elevada y el nivel de daño causado es muy alto, se ha recomendado remover las hojas más infestadas.

Las plantas con fertilización y riego adecuados soportan mejor el ataque de los ácaros. La incidencia de ácaros en plantaciones libres de malezas y regadas por aspersión generalmente es menor. Algunos de los depredadores del ácaro rojo

son *Stethorus* spp y los ácaros *Phytoseiulus* spp y *Typhlodromus* spp.

Su control químico se hace a base de acaricidas específicos (azufres, dicofol), o insecticidas-acaricidas si hay otras plagas que controlar. La pirelina proporciona un buen control de estas arañas. Otros insecticidas que pueden usarse son los jabones (M-Pede, Safer), bromopropilato, y el óxido de fembutatina. La beta-exotoxina del *Bacillus thuringiensis* se ha utilizado experimentalmente para el control de ácaros.

La aplicación del acaricida o insecticida debe estar dirigida principalmente hacia el envés de la hoja. Si el nivel de ataque es muy fuerte, puede ser necesario que se aplique un acaricida semanalmente, hasta que la población del ácaro esté en valores aceptables. Se ha observado que después de aplicarse piretroides, la población de ácaros puede subir en forma rápida.

17.9 Ácaro ancho

(Polygophagotarsonemus latus)

La araña es de color marrón claro (pajizo) y es sumamente pequeña, difícil de ver incluso con lentes manuales de aumento. Es una plaga importante en épocas cálidas y secas, cuando puede reproducirse en unas dos semanas. En la República Dominicana ha sido reportado atacando lechosa, al menos en Barahona.

Prefiere plantas y hojas jóvenes, pero también se encuentra en plantas adultas. Ataca el ápice de la planta y el envés de las hojas tiernas, distorsionándolas y endureciéndolas. Las hojas se ven amarillentas, se retuercen y parecen estar afectadas por herbicidas hormonales (hojas en forma de garra con venas prominentes). Se observan cicatrices bronceadas o grises entre las venas del envés.

En ataques graves, las hojas mueren y caen, e incluso la planta completa puede morir. Si se

encuentran ácaros activos en un 40 % o más de las plantas, debe considerarse aplicar un acaricida como dicofol cada 10 a 14 días. Muchas veces el daño se nota cuando los ácaros ya han migrado a otras plantas, por lo que deben revisarse las plantas vecinas. Es menos abundante en plantaciones con riego por aspersión y durante las épocas de lluvia.

17.10 Ácaro plano

(Brevipalpus o Tenuipalpus spp)

Este ácaro es menos común que los antes descritos. Es muy pequeño y aplanado, de color rojizo y negro. Comienzan a colonizar la planta desde las hojas más viejas, cerca del tallo. Al ir avanzando hacia las partes más jóvenes de la planta van dejando un rastro bronceado, corchoso y algo hundido en la superficie de la planta afectada. Pueden desfigurar la superficie del fruto. Se reproducen rápidamente, en 3 a 5 semanas. Su manejo es similar al de otros ácaros, asperjando bien el tallo y los pedúnculos.

17.11 Ácaro rojo brillante

(Tuckerella paviformis y T. ornata)

Estas dos especies de ácaro tienen el cuerpo color rojo brillante, con proyecciones parecidas a pelos en la parte posterior. Su daño es parecido al causado por el ácaro plano. Debe manejarse en forma similar al ácaro plano.

Otros ácaros reportados como plagas en lechosa son el ácaro rojo de los cítricos (*Panonychus citri*) y el *Eutetranychus* spp.

Los pájaros y ratas ocasionalmente atacan a los frutos maduros. Los ratones a veces comen las semillas en el vivero o en siembra directa. Se pueden controlar con cebos envenenados.

En la mayoría de las regiones en que se produce lechosa, las enfermedades son el principal factor biológico limitante. A nivel mundial, las enfermedades causadas por virus son las más importantes en la producción de lechosas. Entre éstas, la virosis de la mancha anular (causada por el PRSV) es la de mayor impacto. La antracnosis (*Colletotrichum* spp) y los nematodos de agalla (*Meloidogyne* spp) y reniforme (*Rotylenchulus* spp) también son problemas frecuentes y de gran importancia en las plantaciones de lechosa en casi todos los países.

Muchas otras enfermedades causadas por virus, fitoplasmas, bacterias, hongos y nematodos han sido reportadas afectando a la lechosa (planta y/o fruta) en el campo, o a la fruta después de cosechada. La importancia relativa de las enfermedades de la lechosa, tanto en términos de frecuencia como de severidad, depende del país e incluso de la zona del país de que se trate. En la región del Caribe, la incidencia de virosis y de bunchy top reduce la vida del cultivo a un período de 1 a 2 años.

En la República Dominicana, las enfermedades más comúnmente encontradas en plantaciones de lechosa son la virosis de la mancha anular (PRSV), el mal del cogollo o bunchy top, el marchitamiento causado por el hongo de suelo *Phytophthora* spp., las manchas del fruto y del follaje causadas por los hongos *Colletotrichum* spp., *Ascochyta* spp y *Asperisporium* spp. En las demás islas del Caribe se reportan como problemáticas estas mismas enfermedades, con la adición de bacteriosis y muertes regresivas en varias islas.

18.1 Enfermedades Causadas por Virus

En la mayoría de los casos, las enfermedades virales son la limitante principal para la producción de lechosa. En la literatura especializada se han registrado más de 20 enfermedades de origen viral en lechosa. Muchos de estos reportes fueron hechos a base de la sintomatología presentada por las plantas enfermas, sin tenerse evidencia concluyente de

que eran causadas por virus diferentes. Mediante las técnicas modernas de análisis molecular, los expertos han encontrado que muchas enfermedades virales de la lechosa reportadas como diferentes son en realidad variantes sintomáticas del ataque de unos 10 virus distintos.

Aunque los síntomas generales de virosis y enfermedades similares suelen ser evidentes, el diagnóstico específico en el campo es difícil. Esto se debe a que los síntomas de una virosis determinada varían dependiendo de la variedad de lechosa, la edad de la planta, el virus específico y la raza o variante del virus, el tiempo que tenga la infección en la planta, y de la presencia de uno o más virus al mismo tiempo. La única forma inequívoca de identificar una virosis determinada es mediante análisis de laboratorio.

18.1.1. Virosis de la mancha anular o virosis de la distorsión de la lechosa

Está considerada como la enfermedad más importante de este cultivo a nivel mundial. Esta enfermedad ha sido reportada en todas las regiones en que se cultiva lechosa, aunque se encuentra más extendida en Asia y América que en África o Australia. Fue reportada en la República Dominicana en la década de los cincuenta, en Hawaii en 1945, y en Florida en 1940. Se determinó, en 1949, que el agente patogénico es un virus.

La virosis de la mancha anular es causada por un potyvirus (conocido como PRSV o PSRSV, por sus siglas en inglés), del cual se conocen dos tipos principales (PRSV-p y PRSV-w). Cada tipo tiene varias "razas" o variantes (PRSV-p-FL, PRSV-p-HA, PRSV-p Australiano, etc.), que infectan y se multiplican mejor en determinadas especies o variedades de plantas hospederas.

El virus se transmite en forma mecánica (injertos, roce de hojas, heridas con herramientas infectadas), y mediante insectos (áfidos). No hay evidencias de que se transmita por semillas.

Los síntomas de esta virosis empiezan a aparecer entre 2 y 3 semanas después de la infección y suelen ser más severos en las temporadas frescas. Comienzan con el amarillamiento de las hojas y el aclaramiento del color de las venas de las hojas más jóvenes.

Luego aparece un moteado (mosaico) amarillento y brillante en las hojas. El moteado puede ser difuso o severo. La lámina de la hoja se distorsiona, alargándose y estrechándose en al menos un lóbulo. La distorsión puede ser tan grande que el lóbulo queda fino y alargado (filiforme), casi sin lámina. El área entre las venas puede adquirir un color verde más claro que el normal.

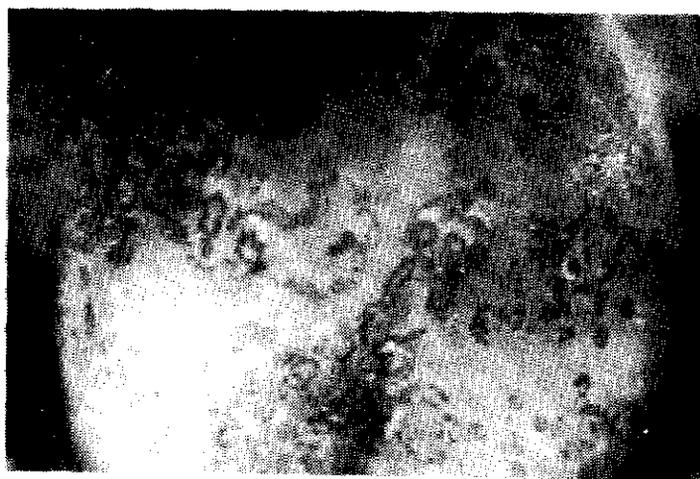
Las hojas nuevas también son afectadas, reduciéndose cada vez más el volumen del follaje. Las láminas pueden curvarse hacia arriba o hacia abajo desde los bordes, a veces llegando hasta el nervio central. Los márgenes de las hojas pueden ondularse y la superficie de las láminas se puede tornar áspera y con aspecto ampollado.

El tallo y los pecíolos presentan manchas alargadas o rayado verde oscuro, de aspecto húmedo o aceitoso. El virus altera los procesos fisiológicos de la planta, causando efectos como un aumento significativo de la respiración y una disminución drástica de la fotosíntesis. Estas desviaciones de los procesos normales han sido asociadas a la reducción general del vigor y la capacidad de crecimiento en las plantas infectadas. En estas plantas, los pecíolos de las hojas y los entrenudos del tallo son cada vez más pequeños, hasta que el crecimiento del tallo prácticamente se paraliza, por lo que la planta parece enanizada.

La enfermedad también reduce la capacidad de cuajado de frutos de la planta. Si la planta es infectada antes de empezar la fructificación, es probable que no fructifique o que lo haga muy lentamente. En estos casos, los frutos



Hojas filiformes por virosis, posiblemente Virus de la Mancha Anular.



Síntomas del Virus de la Mancha Anular, en el fruto.

que llegan a cuajar suelen tener abultamientos en forma de pelotas en la superficie.

Los frutos desarrollan manchas de aspecto grasiento, de color verde oscuro, algo hundidas, en forma de "C" y a veces casi circulares. Con el tiempo las manchas del fruto se tornan grisáceas y duras, pudiendo agrietarse. Cuando el fruto comienza a madurar, las manchas se destacan más porque mantienen el color verde oscuro. En general, los frutos producidos por plantas de lechosa infectadas por el PRSV tienen poco sabor, debido a que el virus afecta el metabolismo de azúcares.

Ocasionalmente, en plantas adultas aparecen los síntomas en los frutos antes que en el follaje. Es poco común que las plantas mueran debido a esta enfermedad, aunque en Taiwán se ha reportado que algunas razas del virus causan marchitez y muerte de plántulas en vivero y de plantas jóvenes a nivel de campo.

Las prácticas de control de esta y otras enfermedades virales incluyen el uso de selecciones de lechosa tolerantes o resistentes a la enfermedad (o a variantes locales del virus), uso de plántulas aparentemente sanas, retraso de la aparición de la enfermedad mediante control de vectores y hospederos alternativos, así como la eliminación rápida de plantas enfermas. La experiencia ha demostrado que se obtienen mejores resultados si se combinan todas estas medidas.

En el combate de cualquier enfermedad, el arma ideal es el uso de selecciones resistentes o tolerantes al desarrollo de la enfermedad. Lamentablemente, las lechosas del grupo Solo o Hawaianas, que son las más importantes en el mercado internacional, son extremadamente susceptibles a esta virosis.

Varias selecciones de Taiwán (grupo Known You, como las Tainung y Red Lady) fueron obtenidas a partir de "Cariflora" y poseen diferentes niveles de tolerancia a la virosis de la mancha anular. Por otro lado, las lechosas del grupo Solo son extremadamente susceptibles al PRSV.

Cuando no se cuenta con una selección de lechosa tolerante o resistente al virus, el manejo de la enfermedad debe basarse en la

prevención, retrasando su aparición y diseminación en la plantación tanto como sea posible. Esta estrategia es recomendable aún cuando se utiliza una selección de lechosa tolerante al virus, ya que disminuye la presión del patógeno sobre el cultivo.

Una vez infectadas, las plantas no pueden ser curadas y deben ser erradicadas cuanto antes. La permanencia de plantas enfermas dentro del cultivo pone en serio peligro la vida comercial de la plantación. Las plantas afectadas deben ser cortadas a ras del suelo y destruyendo el pie de la planta para que no pueda rebrotar, o mejor aún, sacarla de raíz.

Luego las plantas son sacadas de la plantación sin que entren en contacto con las plantas aparentemente sanas. Quien elimine las plantas aparentemente enfermas debe salir de la plantación, mandar lavar la ropa con jabón, bañarse bien y no regresar a la plantación en al menos 24 horas, con el objetivo de minimizar la probabilidad de que el virus pueda permanecer infectivo en su ropa o su piel.

Las herramientas usadas en el corte de plantas con virosis pueden transmitir el virus a plantas sanas, por lo que es preferible tener herramientas dedicadas sólo para la erradicación de plantas enfermas. Estas herramientas pueden ser usadas en otras actividades fuera de la plantación, pero no dentro de ella.

No deben replantarse los hoyos de donde se eliminaron plantas aparentemente enfermas con virus, ya que las nuevas plantas son más tiernas y los áfidos tienden a atacarlas, aumentando el riesgo de que se disemine la enfermedad. En este sentido, no se recomienda tampoco que se realicen siembras escalonadas de bloques de lechosa contiguos. Los bloques escalonados deben ser plantados en fincas diferentes para evitar que los áfidos se trasladen de los bloques más viejos (y posiblemente infectados) a los más jóvenes y lleven la virosis.

Varios géneros de áfidos son vectores del PRSV-p (*Aphis*, *Myzus*, *Rhopalosiphum*, *Semiaphis*, *Cavariella*, *Toxoptera* y posiblemente otros más). Los áfidos que se alimentan de plantas infectadas pueden adquirir el virus en unos 20 segundos y pueden

transmitirlo a plantas sanas en un período similar. El áfido portador del virus es infectivo durante unas 6 horas. Por otro lado, a las 6 horas de ser infectada, una planta se convierte en fuente efectiva de virus para otros áfidos. Por la rapidez y facilidad con que los áfidos transmiten este virus, su control no resulta efectivo como mecanismo para evitar el paso de la enfermedad de una planta a otra. Sin embargo, se ha observado que el control estricto de estos insectos puede retrasar la aparición y la velocidad de expansión de la enfermedad en una plantación, simplemente por la reducción del número de insectos vectores. Entre los tipos de insecticidas recomendados para el control de áfidos están endosulfán, los piretroides y los organofosforados (sistémicos).

La aplicación de aceites agrícolas al follaje de la lechosa proporciona un buen nivel de protección contra la transmisión los virus de tipo no persistente por medio de áfidos, pero se requieren aplicaciones frecuentes (al menos cada 7 días) con equipos específicos de alta presión que atomicen las gotas aplicadas. Este método de control es costoso y cuando la aplicación no se hace correctamente, se corre un alto riesgo de provocar toxicidad al cultivo. Se recomienda que se hagan los semilleros lejos de plantaciones sospechosas de estar enfermas y rodear el área de semillero con mallas (perforaciones de menos de 0.5 mm) a una altura mínima de 2 metros, para reducir la oportunidad de los áfidos de llegar hasta las plantas y de transmitirles el virus. El acceso al área de semillero debe estar controlado, impidiéndose que entren a ella obreros que laboran en campos sospechosos de estar infectados por el virus. El control de insectos chupadores en el semillero debe ser estricto (insecticidas sistémicos). Sólo plántulas aparentemente sanas deben ser llevadas al campo.

También se ha recomendado que se siembren cultivos de protección alrededor de la plantación y entre bloques de plantas lechosa. Estos cultivos deben ser atractivos para los áfidos, pero que no desarrollen la virosis. El objetivo de esta práctica es que el áfido se alimente del cultivo de protección y en el

proceso pierda el PRSV, que es un virus del tipo no persistente.

Además, sobre estos cultivos de protección se pueden hacer aplicaciones fuertes de insecticidas periódicamente, reduciendo drásticamente la población de los áfidos. El maíz ha sido usado para estos fines con muy buenos resultados. El uso de plantas rompevientos como los *Hibiscus* y la *Moringa* alrededor del vivero también ha sido efectivo para reducir la incidencia del PRSV.

Se recomienda también que se plante la lechosa a una distancia mínima de 2.5 m entre plantas, para reducir la probabilidad de transmisión mecánica del virus por roce de hojas. Debe mantenerse un control efectivo y continuo de malezas alrededor y dentro de la plantación, ya que los áfidos se alojan y multiplican en ellas, además de que algunas malezas pueden ser hospederas del virus mismo.

Aunque los cultivos de la familia cucurbitácea (sandía, pepino, melón, auyama, tayota, cundeamor, calabacines) son infectados principalmente por el tipo PRSV-w (que no infecta a la lechosa), estos cultivos pueden contener el tipo PRSV-p (que si infecta la lechosa) y/o alojar áfidos que pueden transmitirlo. Por tal razón, no es recomendable que se intercale la lechosa con cultivos pertenecientes a las cucurbitáceas o que se permita la presencia de malezas de esta familia cerca o dentro de la plantación.

En algunos experimentos, el uso de plástico blanco reflectivo para cubrir el suelo a lo largo de las hileras de lechosa ha resultado en



Deformación de las hojas por virus.

reducciones significativas de la cantidad de malezas en el cultivo, pero no ha sido muy efectivo en la reducción de la incidencia de esta virosis.

Se ha observado que las selecciones de lechosa con tallo y peciolo de color púrpura tardan más en ser atacadas por el virus, y que la enfermedad se dispersa más lentamente en las plantaciones. También se ha notado que cuando el PRSV ataca junto con el bunchy top, o con el virus del mosaico de la lechosa, los síntomas de estas enfermedades son más severos.



Deformación y amarillamiento foliar por virus.

18.1.2. Virosis del mosaico de la lechosa

El nombre común de mosaico se ha utilizado indistintamente para referirse a varias enfermedades de la lechosa de origen viral o causadas por fitoplasmas. Todas estas enfermedades presentan, entre otros síntomas, mosaicos (moteados verde-amarillos) más o menos severos en el follaje.

Oficialmente, el nombre de mosaico viral de la lechosa corresponde a una enfermedad causada por el potexvirus PMV o PaMV. Esta enfermedad ha sido identificada en casi todos los países productores de lechosa, aunque generalmente se le considera menos extendida que la virosis de la mancha anular. El mosaico se transmite mecánicamente y mediante áfidos, pero no por semillas. Se han reportado las especies de los géneros *Cassia* y *Chenopodium* como hospederos alternos de este virus.

La intensidad de los síntomas es variable, dependiendo de varios factores, entre ellos la variedad de lechosa afectada. Los síntomas típicos del mosaico viral en plántulas de lechosa son el aclaramiento de la nervadura, el moteado de las hojas y su acopamiento hacia abajo.

En plantas adultas los síntomas incluyen disminución de la velocidad de crecimiento del tallo (que da a la planta apariencia compacta en el tope), hojas nuevas cada vez más pequeñas y con zonas amarillas y verdes (mosaico) entre las venas, arrugamiento y deformación de las hojas. El borde de las hojas jóvenes suele tornarse áspero y puede curvarse hacia arriba, pero las hojas viejas (formadas antes de la infección) suelen mantener su apariencia normal.

El tallo desarrolla manchas alargadas o rayas de color verde oscuro y de apariencia aceitosa. La planta puede emitir muchos brotes laterales, que también presentan síntomas de la enfermedad. Los frutos son pequeños, deformes y con poco sabor.

Las plantas infectadas con este virus producen menos látex y la concentración de papaína en el látex es menor. Ocasionalmente, ambas virosis o el mosaico y el bunchy top atacan las mismas plantas simultáneamente y los síntomas y daños son más severos.

Al igual que con otras virosis, el manejo de esta enfermedad es básicamente preventivo. Deben seguirse las recomendaciones sobre control de malezas, insectos vectores, corte inmediato de plantas enfermas, etc., que fueron descritas para la virosis de la mancha anular. La protección cruzada utilizando razas atenuadas del virus se ha utilizado en el manejo de esta virosis, obteniéndose en ocasiones buenos resultados.

Otras enfermedades virales de la lechosa son:

- 1) Virosis del amarillamiento suave del follaje;
- 2) Amarillamiento letal de la lechosa;
- 3) Virosis de la marchitez y manchado (TSWTV);
- 4) Virosis del rizado, arrugamiento o deformación de las hojas de la lechosa; y
- 5) Meleira o enfermedad pegajosa de la lechosa.

18.2 Enfermedades Causadas por Fitoplasmas

Los fitoplasmas (antes llamados organismos del tipo micoplasma) son agentes patogénicos evolutivamente primitivos. Su ataque causa síntomas similares a los provocados por ataque de virus, por lo que muchas veces se confunden con éstos.

En la lechosa existen tres enfermedades cuyos

agentes causales han sido definitivamente identificados como fitoplasmas. Éstas son la **muerte regresiva australiana**, el **arrugamiento amarillo de las hojas**, y el **mosaico australiano**. Tradicionalmente se ha incluido al bunchy top en este grupo, pero estudios recientes efectuados por varios grupos de investigadores sugieren que el bunchy top no es provocado por un fitoplasma.

18.3 Enfermedades Posiblemente Causadas por Virus o Fitoplasmas

Estas son enfermedades de la lechosa cuyo agente causal no ha sido detectado, o no ha sido identificado en forma concluyente, pero su sintomatología sugiere que pudieran ser causadas por virus o por fitoplasmas. Sus nombres son bastante descriptivos, y entre ellas se encuentran:

(1) **Las muertes regresivas de la lechosa reportadas en Sudáfrica y África Oriental,**

Puerto Rico, Cuba y Trinidad.

(2) **La muerte regresiva de la lechosa en Israel, o enfermedad de Nivum Haamir (aparentemente asociada a un fitoplasma).**

(3) **El mosaico de la lechosa de Isabela (Puerto Rico), que no causa deformación de las hojas.**

(4) **La enfermedad de la no maduración del fruto, reportada en Hawaii.**



Planta con síntomas de Muerte Regresiva.

18. 4 Bunchy Top o Ápice Arrepollado de la Lechosa

Esta enfermedad fue reportada por primera vez en 1931, en la isla de Puerto Rico, y desde entonces ha sido detectada y considerada endémica en todas las islas del Caribe. Una enfermedad de sintomatología y transmisibilidad muy similar a la del bunchy top del Caribe ha sido reportada en India y Filipinas, pero no se ha determinado si se trata de la misma enfermedad.

En el Caribe, el bunchy top es una de las limitantes principales del cultivo. En islas como Barbados, el bunchy top ha reducido drásticamente las áreas bajo producción de lechosa, mientras que en muchas otras islas de la zona ha restringido la ampliación del cultivo. Esta enfermedad todavía tiene poca incidencia en otras regiones del mundo, aunque en la década de los ochenta parece haberse extendido a Centroamérica y a la parte Norte de Sudamérica.

Debido a las características de sus síntomas, originalmente se clasificó como una enfermedad viral, pero posteriormente (1969) fue atribuida al ataque de un organismo tipo micoplasma (ahora llamados fitoplasmas). En los noventa, la identidad del agente causal del bunchy top ha sido puesta en duda, como resultado de estudios de reacción en cadena de polimerasa (considerados una herramienta eficaz en la detección e identificación de fitoplasmas), que parecen indicar el organismo causante del bunchy top de la lechosa no es un fitoplasma.

En 1995 se reportó que una bacteria del tipo gram negativo aún no identificada es invariablemente detectada en los tejidos internos de plantas de lechosa con síntomas de bunchy top y que esta bacteria parece ser el verdadero causante de la enfermedad.

Debido a la variabilidad de los síntomas descritos como "típicos" del bunchy top en diferentes lugares del Caribe, algunos expertos han considerado la idea de que existan varias enfermedades llamadas comúnmente bunchy top pero con distintos agentes causales. Continúan los estudios tendentes a esclarecer

la naturaleza del organismo que causa el bunchy top de la lechosa.

La enfermedad es transmitida por el Saltahojas o Esperancita de la lechosa (*Empoasca* spp). Se han reportado como vectores las especies *Empoasca papayae* en Rep. Dominicana, *Empoasca stevensi* en Trinidad, y *Empoasca dilitara* en Cuba. Se cree que la *Empoasca* tiene preferencia por ciertas selecciones de lechosa, pero esto no ha sido demostrado. La enfermedad también se transmite en forma mecánica (por injerto, herramientas contaminadas y roce con plantas enfermas). Los síntomas empiezan a aparecer 30 a 45 días después de la infección.

Los síntomas asociados al bunchy top incluyen



"Bunchy Top" o Arrepollado del Ápice de la lechosa.

la aparición de un moteado suave, seguido de amarillamiento de la lámina (sobre todo entre las venas) y ocasionalmente la muerte de los márgenes de las hojas jóvenes. Los peciolo son más cortos y tienen una disposición casi horizontal. El crecimiento del ápice del tronco se reduce drásticamente o se detiene, adquiriendo una apariencia deforme y gomosa. La reducción de la longitud de los entrenudos

del tallo y los peciolo de las hojas dan a la planta una apariencia arremollada (bunchy). El vigor general de la planta es menor y las hojas más viejas caen prematuramente. Las pocas hojas que permanecen en la planta son pequeñas y muchas veces deformes. En algunos casos la planta afectada puede morir. El bunchy top puede presentarse al mismo tiempo que enfermedades virales, como el mosaico o la mancha anular, siendo los síntomas más pronunciados. Los frutos producidos en las partes enfermas del tallo son escasos y tienen sabor desagradable. Normalmente la producción de látex y su fluidez también se reducen. Si se hacen heridas en el peciolo y la lámina de las hojas o en el tallo (especialmente en el ápice), el látex casi nunca fluye. Esta prueba no debe considerarse infalible, ya que se han reportado casos en que la planta presenta síntomas de bunchy top pero el látex fluye en forma casi normal.

No se conocen selecciones de lechosa inmunes al bunchy top, aunque algunas selecciones son más tolerantes que otras, mostrando síntomas menos severos y mayor capacidad productiva cuando son infectadas. Las selecciones de Cartagena y Solo están entre las más tolerantes al bunchy top. Al menos en el caso de la Cartagena, esta tolerancia parece ser consecuencia del proceso continuo de selección de plantas con menor susceptibilidad aparente que durante décadas han realizado los productores dominicanos.

En general, las plantas que reciben buena fertilización son menos susceptibles al bunchy top y parece existir una correlación positiva entre la presencia de micorrizas (una asociación de hongos benéficos y las raíces de la planta) y la tolerancia a esta enfermedad.

El manejo del bunchy top incluye el uso de selecciones de lechosa tolerantes a la enfermedad y la aplicación de insecticidas de largo efecto residual para el control de la *Empoasca*. En pruebas a nivel de campo, las trampas amarillas con material adhesivo han sido efectivas en la captura del insecto vector, reduciendo sustancialmente su población y la diseminación del bunchy top. También es de

suma importancia que se controlen las malezas que sirven de albergue a los saltahojas.

Si se corta el tallo por debajo de la zona del tallo donde no fluye látex, en la mayoría de los casos la planta produce brotes laterales sanos. Mientras más bajo el corte, mayor es la probabilidad de obtener brotes no afectados. En la República Dominicana se han obtenido buenos resultados con cortes a unos 30 cm de suelo. El machete debe desinfectarse con una solución de antibióticos antes de usarlo en otra planta.

La aplicación de antibióticos como la tetraciclina o la clorotetraciclina alivian temporalmente los síntomas en las plantas enfermas con el bunchy top. Estos antibióticos se pueden aplicar al suelo, en la base del tallo o alrededor de las plantas.

Los antibióticos también pueden ser aplicados en inyecciones al tronco y/o foliarmente, pero con este tipo de tratamiento los resultados son menos consistentes y al parecer su eficacia depende mucho de la variedad de lechosa y de la dosis empleada. El costo de los antibióticos y la frecuencia de aplicación necesaria para mantener las plantas en condiciones casi normales generalmente hacen que el tratamiento no sea económicamente factible.

18.5 Enfermedades Causadas por Bacterias

Cáncer bacterial del tronco

Una bacteria del género *Erwinia* es la causante de esta enfermedad de la lechosa. Aún no ha sido oficialmente reportada en la República Dominicana, pero es de importancia en las Antillas Menores y se ha detectado también en Puerto Rico y Venezuela.

La bacteria penetra a la planta a través de heridas o magullones en las raíces, hojas o tallos. Cuando el ataque comienza por la raíz, la infección se extiende sistémicamente al tallo y a las hojas. En la raíz, el ataque de la bacteria provoca la formación de manchas características en el cuello y en los tejidos internos.

La infección causa lesiones parecidas a quemaduras en las puntas de las hojas y

manchas translúcidas (similares a las observadas en ataques de virus o fitoplasmas) de aspecto aceitoso o acuoso a lo largo de las venas, los márgenes de las hojas, los peciolo, el tallo y la zona de inserción del peciolo con el tallo.

Las hojas desarrollan un color amarillento 2 a 3 días después de empezar los síntomas iniciales. El peciolo y la lámina de las hojas suelen secarse y pueden caer o quedar colgando del tallo.

El tronco desarrolla lesiones de tipo canceroso que exudan un abundante flujo bacteriano. El ápice del tallo muere y sus hojas se desprenden. Eventualmente la punta del tallo colapsa y la planta queda decapitada. Los frutos de plantas infectadas se pudren rápidamente.

La enfermedad es favorecida por las condiciones húmedas propias de épocas lluviosas. Se dispersa en la plantación con rapidez y puede destruirla por completo en un plazo de 2 a 3 semanas.

La aparición de la enfermedad está asociada a condiciones de alto pH en el suelo (que resultan en una reducida disponibilidad de nutrientes) y al estrés causado por la sequía previa a la época lluviosa. Se ha observado que el suministro de riego durante la temporada seca tiende a reducir el problema en el período lluvioso. Las plantas que reciben fertilización y riego en forma adecuada casi nunca padecen esta enfermedad.

También se ha observado en las Antillas Menores que la lechosa asociada a guandul, guineo o yuca es menos afectada por la bacteriosis. Aparentemente estos cultivos reducen el daño mecánico del viento en las hojas, la velocidad de transpiración y el estrés hídrico de la lechosa al proporcionarle sombra parcial y actuar como barrera contra el viento. Las selecciones Solo de Hawaii y la mayoría de las selecciones cultivadas en Puerto Rico, Jamaica y Costa Rica son muy susceptibles a esta bacteriosis, mientras que las Solo seleccionadas en Barbados (como la Barbados Dwarf) son más tolerantes. Se han detectado algunas selecciones de lechosa en las islas del Caribe Oriental que presentan diferentes niveles de tolerancia a esta bacteria y que

pudieran ser usadas en programas de mejoramiento de selecciones más comerciales.

No se ha desarrollado ninguna estrategia económicamente práctica de control químico de esta enfermedad. En zonas afectadas por esta bacteriosis, las recomendaciones de manejo son el uso de selecciones tolerantes, la asociación con cultivos rompevientos y proveer al cultivo con pH de suelo, fertilización y riego adecuados. Las plantas afectadas deben ser erradicadas de la plantación tan pronto se noten los síntomas iniciales.

Otras enfermedades producidas por bacterias son: la Mancha bacterial, causada por la bacteria *Pseudomonas carica-papayae*; el Amarillamiento interno de la fruta, causado por la bacteria *Enterobacter cloacae*; y la Mancha morada de la fruta, enfermedad poco común del fruto de la lechosa, causada por la bacteria *Erwinia herbicola*.

18.6. Enfermedades Causadas por Hongos

Al menos 45 géneros (incluyendo más de 60 especies) de hongos han sido asociados a enfermedades de la lechosa. Varias de estas especies causan daños a nivel de la raíz, el cuello, o el tallo de la planta. Otras afectan las hojas, pero la mayoría de ellas causa su daño principal al provocar la pudrición de la fruta. En la República Dominicana, los principales géneros de hongos patogénicos en lechosa son *Colletotrichum*, *Asperisporium*, *Ascochyta* y *Phytophthora*, aunque se han observado síntomas parecidos a los que producen la mayoría de las enfermedades comunes reportadas en la literatura internacional.

En esta guía se describen las principales enfermedades reportadas la República Dominicana y otros países productores, así como las estrategias recomendadas para su manejo. Las enfermedades se presentan agrupadas en tres categorías: (1) las que afectan principalmente la raíz, cuello y tallo, (2) las manchas y pudriciones del follaje y del fruto, y (3) las que causan su principal daño en las hojas. Algunas de las enfermedades encajan en más de una categoría. Como regla general,

en cada grupo, las enfermedades se presentan en orden alfabético, de acuerdo con el género del agente causante.

Enfermedades de la Raíz, Cuello y Tallo

18.6.1. Enfermedad del semillero

(damping off).

Esta enfermedad es causada por un complejo de hongos de suelo, siendo los principales varias especies de los géneros *Pythium* (*P. aphanidermatum*, *P. ultimum*, *P. splendens*), *Rhizoctonia* y *Fusarium*. Se ha demostrado que el ataque conjunto del nematodo *Meloidogyne* y del hongo *Fusarium* también provoca la muerte de plántulas de lechosa.

Los hongos atacan las plántulas a nivel de semillero o recién trasplantadas al campo definitivo, ocasionando su pudrición. Primero aparecen manchas de aspecto acuoso en el cuello, secándose luego la base del tallo. Las raíces secundarias se tornan color marrón y se pudren rápidamente, mientras la raíz principal se desintegra por dentro lentamente. La parte aérea de la planta se deteriora en forma progresiva y muere.

La aparición y avance de la enfermedad son favorecidos por condiciones de alta humedad y temperatura, mal drenaje, exceso de materia orgánica en el suelo, y siembra o trasplante muy profundo.

Para su control se recomienda desinfectar el suelo del semillero previo a la siembra y colocar las semillas cerca de la superficie del suelo. Los semilleros deben hacerse en áreas soleadas, aireadas y con buen drenaje. Los riegos al semillero deben ser cortos y frecuentes.

El control químico preventivo se hace con aspersiones de fungicidas a base de clorotalonil cada 2 semanas, o cobre básico cada 10 a 14 días. Si se observan síntomas, debe tratarse todo el semillero con fungicidas a base de maneb o mancozeb cada 7 a 14 días. Las plantas afectadas deben ser eliminadas y después de terminado el semillero debe desinfectarse el suelo o hacer futuros semilleros en otro lugar. Las plantas con síntomas de la enfermedad no deben ser trasplantadas al campo.

18.6.2. Pudrición del cuello por

***Calonectria*.**

El hongo de suelo *Calonectria crotalariae* puede producir la pudrición del cuello y las raíces de plantas jóvenes de lechosa (menos de un año de edad y/o 60 cm de alto). En algunos casos las plantas afectadas sobreviven, sufriendo de enanismo amarillamiento general y caída de las hojas. Suele atacar grupos de unas pocas plantas a la vez.

En Hawaii, esta enfermedad es común en terrenos recién desmontados y a veces se presenta en campos donde previamente se ha cultivado lechosa. Este hongo puede ocasionalmente atacar el fruto de lechosa y también causa una pudrición negra en maní. Como medidas de control se recomienda el uso de fungicidas o fumigantes de suelo y replantar.

18.6.3. Pudrición del tallo por

***Ceratocystis*.**

El hongo *Ceratocystis fimbriata* puede producir la podredumbre del tallo de la lechosa. Comienza con lesiones hundidas de color marrón o negruzco en el tallo (generalmente en los nudos), que pueden rodear el órgano completo y estrangularlo. La planta luce amarillenta y paraliza su crecimiento, llegando a morir. Se recomienda mantener el terreno sin excesos de humedad y eliminar las plantas afectadas. No debe replantarse el hoyo.

18.6.4. Muerte en el semillero por

***Colletotrichum*.**

El hongo *Colletotrichum gloesporioides* es el que causa más comúnmente la pudrición del fruto de lechosa, pero también es capaz de provocar la muerte de plántulas a nivel de semillero, o recién trasplantadas cuando hay mucha humedad. Los síntomas del ataque son manchas oscuras en los cotiledones y las hojas, lesiones en el tallo, caída de las hojas, pudrición del cuello. Luego la plántula muere, quedando completamente seca 2-3 semanas después de iniciarse los síntomas. La selección Sunrise

Solo parece ser especialmente susceptible a esta enfermedad.

Control: deben usarse semillas procedentes de frutas sin manchas o pudriciones. Las semillas deben ser tratadas con un fungicida protector y desinfectante. Las plántulas deben ser tratadas con aspersiones de fungicidas a base de maneb, mancozeb o productos de eficacia similar. Debe evitarse el exceso de humedad en el semillero.

18.6.5. Pudrición de la raíz y el cuello por *Cylindrocarpon*.

Es una enfermedad poco frecuente. El hongo *Cylindrocarpon* sp causa la destrucción de las raíces de la planta de lechosa, que muere poco después. La enfermedad puede empezar con la penetración del hongo a través de heridas en el cuello y extenderse a la raíz o viceversa. Se puede controlar evitando que se produzcan heridas en el cuello o raíz durante las labores del cultivo y siguiendo las recomendaciones de manejo para otras enfermedades del cuello y raíz.

18.6.6. Pudrición de la raíz por *Fusarium*.

El hongo de suelo *Fusarium solani* ataca el sistema radicular de plantas adultas, provocando la pudrición de las raíces y la marchitez de las plantas. La pudrición suele extenderse al cuello y la base del tallo, eventualmente causando la muerte de la planta. El patógeno también puede producir la pudrición de las frutas. Esta enfermedad puede manejarse en forma similar a otras pudriciones de la raíz.

18.6.7. Pudrición seca de la raíz por *Macrophomina*.

Esta enfermedad es poco común. El hongo *Macrophomina phaseolina* causa una pudrición seca del sistema radicular, que se refleja en la marchitez y posterior muerte de la planta. El hongo también puede causar la pudrición negra

y seca del fruto. Puede manejarse en forma similar a otras enfermedades de la raíz.

18.6.8. Pudrición de la raíz por *Phytophthora*.

Esta enfermedad es causada por el hongo *Phytophthora palmivora*. La especie *Phytophthora cinnamomi* ha sido reportada como causante de la enfermedad en Perú. Otra especie relacionada, *Phytophthora parasitica*, también ha sido señalada como posible causante de la enfermedad, aunque muchos expertos lo han puesto en duda.

El hongo puede afectar las raíces y estrangular el tallo de plantas adultas, pero en general su ataque es más severo y destructivo en plantas jóvenes (hasta unos 3 meses de edad). Muchas veces *Phytophthora* ataca junto a otros hongos de suelo, en especial las especies de los géneros *Pythium* y *Rhizoctonia*. El ataque generalmente es fulminante (sobre todo si *Phytophthora* actúa como patógeno principal) y las plantas afectadas mueren en pocos días.

El patógeno invade las raíces laterales y produce una pudrición suave, de mal olor y color marrón oscuro. Al progresar la enfermedad, la pudrición se extiende a todo el sistema radicular, llegando a desintegrar las raíces. En plantas afectadas las hojas inferiores tienen aspecto amarillento y marchito, quedando generalmente colgantes en el tallo. La muerte de las hojas continúa hasta que sólo unas pocas hojas sobreviven en la corona. La planta detiene su crecimiento, eventualmente se desploma y muere.

La enfermedad progresa más rápidamente en períodos frescos y húmedos, sobre todo cuando el suelo tiene pH ácido y retiene mucha agua. Si las condiciones de humedad excesiva desaparecen, el avance de la pudrición de las raíces puede detenerse y la planta llega a sobrevivir varios meses, pero el sistema radicular queda muy débil y la planta puede ser fácilmente derribada por el viento.

Control: debido a la fuerte persistencia del hongo en el suelo, es preferible sembrar en terrenos sin problemas de drenaje y/o en los que no se haya sembrado lechosa afectada por el hongo. De hecho, es sumamente difícil

establecer lechosa en terrenos en los que el hongo ha sido un problema para la lechosa. En la medida de lo posible, es preferible que en los suelos afectados no se cultive lechosa durante unos 5 años. Sin embargo, los productores de Hawaii utilizan con éxito la técnica del suelo virgen, que consiste en rodear el hoyo de trasplante con suelo en el que nunca se haya sembrado lechosa y que se sabe que no está contaminado con *Phytophthora*.

Como medidas preventivas se recomienda fumigar el suelo con bromuro de metilo, cloropicrina u otro fumigante similar, trasplantar en camellones altos (para evitar la acumulación de agua en la zona radicular), y evitar que se produzcan heridas en la base de tallo o las raíces. También se recomienda encalar los suelos ácidos hasta llevar el pH 6.

El tratamiento al suelo con el fungicida zicofol antes de emerger la lechosa es muy efectivo para proteger las plántulas. La aplicación al suelo de fungicidas a base de metalaxil cada mes a partir del trasplante reduce el daño causado por el hongo, pero no proporciona control completo y puede retrasar la velocidad de crecimiento de la planta.

Este hongo puede atacar el fruto y el tallo de la lechosa (ver Pudrición del fruto y cáncer del tallo por *Phytophthora*).

18.6.9. Mal de la raíz por

***Sclerotinia*.**

Una especie del hongo de suelo *Sclerotinia* ha sido reportada como causa de la pudrición de la raíz y marchitamiento de plantas de lechosa de las selecciones Sunrise, Oran y Tailandia. Es una enfermedad muy poco común en lechosa, ya que requiere mucha humedad y temperaturas frescas o bajas para prosperar. Generalmente, el hongo penetra por heridas en el tallo o la raíz y forma un moho o algodoncillo blanco y luego esclerocias (estructuras parecidas a bolitas de tierra)

Si el agua salpica y lleva el hongo hasta los frutos, puede causar manchas acuosas cubiertas de algodoncillo, y finalmente la momificación de la lechosa.

El control químico de esta enfermedad es muy difícil. En zonas en las que este hongo es un

problema, no es recomendable establecer lechosa. Si se decide establecer la plantación, se recomienda utilizar selecciones resistentes o tolerantes, fumigar el suelo a usar en el vivero antes de la siembra y trasplantar sólo plántulas sanas.

Deben evitarse las condiciones de humedad excesiva y drenaje lento que favorecen a este hongo. La rotación de cultivos es poco efectiva, ya que el hongo puede atacar una gran variedad de especies de cultivos. En algunos lugares, el arado profundo (para enterrar los restos del cultivo infectado) y la fertilización con nitrato de amonio (que es tóxico para el hongo) han dado buenos resultados.

18.6.10. Mal de la raíz y el cuello por

***Sclerotium*.**

Enfermedad causada por el hongo de suelo *Sclerotium rolfsii*. Se caracteriza por causar la pudrición lenta de la raíz, lo que se refleja en un marchitamiento progresivo de la planta. En la zona del cuello y las raíces cercanas se notan estructuras del hongo similares a un moho o algodoncillo blancuzco. En regiones tropicales este hongo suele ser más frecuente y problemático que *Sclerotinia*. Las medidas de manejo son similares para ambos patógenos.

18.6.11. Marchitamiento por

***Verticillium*.**

Es causada por el hongo *Verticillium dahliae*. Se caracteriza por la pérdida general de vigor y brillo en la parte más joven de la planta, seguida por un amarillamiento severo, la muerte y caída de las hojas. Los tejidos internos de la raíz se tornan marrón claro, a veces marrón oscuro, siendo más intenso en los nudos inferiores. Su control es difícil, aún siguiendo las recomendaciones de manejo de enfermedades de suelo.



Marchitamiento de la lechosa.
También malezas en exceso.

18.6.12. Pudrición de la raíz y el cuello por *Volutella*.

Es una enfermedad poco frecuente. Las raíces y el cuello de la planta se pudren, la planta llega a colapsar y finalmente muere. Debe manejarse en forma parecida a las demás enfermedades del sistema radicular de la lechosa.

Enfermedades del Follaje y del Fruto

La mayoría de estas enfermedades también causa daños en las hojas, los pedúnculos y los tallos. Las manchas y pudriciones del fruto causan pérdidas económicas cuantiosas al afectar su apariencia, e incluso destruir la lechosa.

18.6.13. Mancha de la hoja y pudrición superficial del fruto por *Alternaria*.

El causante de esta enfermedad es el hongo *Alternaria alternata*. Es poco común en zonas húmedas, pero puede ser un problema serio en regiones de clima seco. Se presenta con frecuencia en la República Dominicana.

A nivel de las hojas, el daño directo suele ser mínimo, provocando manchas pequeñas de color marrón en las que se notan a veces círculos concéntricos. Las esporas producidas en los peciolos de las hojas más viejas pasan al fruto.

Como la mayoría de los causantes de pudriciones del fruto, *Alternaria alternata* es un patógeno débil y necesita que el fruto haya sufrido heridas o magulladuras para causar invadirlo. Aún después de penetrar el fruto, el avance de la enfermedad es lento y es poco probable que se desarrolle apreciablemente en frutas que se mercadean y consumen pocos días después de cosechadas. Por el contrario, la mayoría de las infectadas desarrolla síntomas cuando se almacenan en frío (cerca de 10 °C) por unas dos semanas.

Los síntomas en el fruto son manchas hundidas de forma variable (circular, ovalada o elipsoide), esporulantes, de color marrón a negro, firmes y superficiales. Las manchas tienden a unirse y cubrir grandes áreas del fruto o incluso el fruto completo. En la superficie de las manchas se observan círculos concéntricos de esporas oscuras. La pudrición de la masa no es muy profunda.

Control: seguir las recomendaciones para el control de la pudrición negra del fruto por *Ascochyta*. Experimentalmente, el tratamiento del fruto con ácido naftilacético (NAA) ha sido efectivo para inhibir el desarrollo de la enfermedad.

18.6.14. Tizón de la hoja y pudrición negra del fruto por *Ascochyta*.

Es causada por el hongo conidial *Ascochyta caricae* (sinónimo de *Ascochyta caricae-papayae* y *Phoma caricae-papayae*) y su forma sexual *Mycosphaerella caricae*. En las hojas ambas formas son encontradas, mientras que en el fruto *Ascochyta* es más común. Esta enfermedad se encuentra difundida en todas las zonas productoras importantes del mundo, siendo una de las enfermedades más comunes en la República Dominicana, otras islas del Caribe y Hawaii.

En las hojas se desarrollan manchas de aspecto acuoso que se alargan y en casos extremos se unen, formando un tizón que

puede llegar a defoliar la planta. Ocasionalmente, la enfermedad se extiende hasta la corona y pudre el ápice de la planta, desarrollándose brotes laterales en la parte baja del tronco.

Las esporas del hongo se forman en los peciolos y las hojas más viejas, de donde pasan al fruto verde y en ocasiones a la flor. El hongo permanece sobre el fruto en forma latente, hasta que se produce alguna herida por la que pueda penetrar el fruto. En la mayoría de los casos, el hongo entra por la base del fruto (la zona de unión con el pedúnculo) cuando este es cosechado. Si la superficie del fruto está mojada, el hongo es capaz de penetrar el fruto sin necesidad de que se haya producido una herida. Los frutos maduros son más susceptibles a la infección.

La pudrición del fruto puede desarrollarse en la planta (sobre todo en frutos pequeños) o después de la cosecha, cuando generalmente se limita a manchas y pudriciones aisladas. Prospera en un intervalo de temperaturas de 21 a 30 °C y avanza lentamente mientras el fruto aun está verduoso, pero progresa cada vez más rápido al irse madurando el fruto.

El síntoma inicial suele ser una coloración marrón claro en la base del fruto, o donde las hojas viejas hayan estado en contacto con el fruto. Puede producirse un flujo de látex en la zona del pedúnculo. En la superficie del fruto aparecen manchas marrones con margen más claro, pequeñas y casi circulares, algo hundidas y de aspecto acuoso. Estas lesiones luego se tornan negruzcas y toman formas irregulares de unos 4 cm de largo que luego se cubren de un moho blancuzco.

En frutos jóvenes (todavía en la planta), las lesiones de la superficie generalmente causan primero la pudrición de la base del fruto y después se desarrolla una podredumbre negra y firme que se extiende hacia adentro del fruto. La pudrición se cubre de un moho o pelusa blanca, el fruto se momifica y se desprende de la planta. El fruto puede estar infectado sin mostrar síntomas al momento de cosechar, desarrollándose la enfermedad durante el transporte o almacenamiento y causando grandes pérdidas.

Control: la aparición de la enfermedad en el fruto debe ser prevenida tomando una serie de medidas como:

- (1) utilizar selecciones de lechosa tolerantes;
- (2) evitar que se maduren frutos en la planta;
- (3) aplicar fungicidas (mancozeb, clorotalonil) a las hojas, incluyendo el peciolo, cada 15 días desde el inicio de la floración;
- (4) remover de la planta las hojas y frutos que presentan síntomas de la enfermedad y no dejar frutos maduros sobre el terreno;
- (5) evitar que el fruto sufra heridas antes, durante y después de la cosecha;
- (6) al cosechar, dejar parte del pedúnculo en el fruto y
- (7) antes de empacar la fruta, ésta debe recibir un tratamiento de agua caliente y/o un baño con solución fungicida.

El tratamiento con irradiación también es efectivo para detener la enfermedad en el fruto cosechado.

18.6.15. Pudrición del fruto por *Aspergillus*.

Los hongos *Aspergillus flavus*, *A. fumigatus*, *A. nidulans*, *A. tamarii*, *A. terreus* y *A. niger* son patógenos débiles capaces de producir la pudrición post-cosecha de frutos de lechosa que han sufrido heridas en su superficie. Se desarrollan lesiones grandes y de aspecto acuoso, cubiertas de un algodoncillo blanco con puntos (estructuras reproductivas) oscuras en el centro. La zona afectada termina hundiéndose.

Esta pudrición avanza con mucha rapidez a temperaturas cercanas a 30 °C y es favorecida por la alta humedad relativa. Cuando la fruta infectada por el hongo se almacena hasta 8 días a unos 10 °C, no se observan síntomas de esta enfermedad.

Control: seguir las recomendaciones descritas para el control de la pudrición del fruto por *Alternaria*. También se ha determinado que el hongo se inhibe cuando se trata la fruta con un chorro de aire a temperaturas entre 48 y 52 °C por minuto.

18.6.16. Mancha de la hoja y mancha negra del fruto por *Asperisporium*.

Es una de las enfermedades más comunes en la República Dominicana y se ha reportado como un problema en lechosa en las principales zonas productoras del mundo. El agente causal es el hongo *Asperisporium papayae* (sinónimo de *Asperisporium caricae*).



Mancha foliar, posiblemente causada por *Asperisporium*.

Las lesiones primarias aparecen en el envés de hojas adultas, como áreas pálidas que se alargan y se tornan amarillo claro. El haz de la hoja muestra zonas levantadas de aspecto acuoso y color blanco grisáceo. Luego aparecen unas pústulas negras en el centro de las lesiones en el envés. Estas pústulas son las pequeñísimas estructuras reproductivas del hongo y muchas veces forman anillos concéntricos sobre la mancha. Las esporas son dispersadas por la lluvia y el viento, llegando hasta los frutos.

El hongo no causa la pudrición del fruto, pero reduce o elimina el valor de mercado del fruto. Los síntomas en el fruto comienzan con manchas muy pequeñas que se tornan negras y alcanzan un diámetro de 3 a 5 mm. El tejido bajo las lesiones se vuelve corchoso, pero no llega a pudrirse. El fruto es más susceptible a otros hongos como *Phomopsis* y *Colletotrichum* después del ataque de *Asperisporium*.

Control: se recomienda la aspersion de fungicidas como oxiclورو, sulfato básico o hidróxido cobre (cada 10 a 14 días), clorotalonil (cada 14 días), maneb o mancozeb cada 7 a 14 días a partir del inicio de síntomas. La aspersion

debe cubrir bien la superficie inferior o envés de la hoja. Las hojas viejas y frutos afectados deben ser sacados de la plantación.

18.6.18. Pudrición del fruto por *Botryodiplodia*.

Es causada por el hongo *Botryodiplodia theobromae* (sinónimo de *Lasiodiplodia theobromae* y *Diplodia natalensis*). Se considera una enfermedad de importancia secundaria, reportada en casi todos los países productores de lechosa. Es una enfermedad típica de post-cosecha, ya que rara vez se presenta en la planta.

Generalmente comienza en la zona de la base del fruto, con lesiones negras cubiertas de estructuras reproductivas, parecidas a las de la pudrición negra por *Ascochyta*. Sus síntomas se diferencian en que la lesión por *Ascochyta* tiene margen más estrecho, mejor definido y arrugado, mientras la lesión por *Botryodiplodia* tiene estructuras reproductivas más abundantes y el margen tiene aspecto acuoso y ancho.

Botryodiplodia progresa rápidamente, cubriendo el fruto completo, produciendo una pudrición superficial y momificando el fruto. Las áreas afectadas son cubiertas por un moho gris que luego se torna azul-negruzco, con apariencia acuosa y áspera. La masa bajo las lesiones tiene espacios llenos de aire, formados al encogerse la pulpa. Estos espacios se llenan también de moho gris.

Se ha observado que en frutos tratados con vapor muy caliente son más susceptibles a este hongo. Los frutos que sufren heridas antes de ser cosechados pueden ser invadidos por *Botryodiplodia*, desarrollándose la pudrición. Ésta puede extenderse hacia el tallo y provocarle un cáncer.

Control: seguir las recomendaciones para el control de otras pudriciones del fruto.

Además, el extracto de *Streptomyces thermoflavus* ha sido usado experimentalmente para el control biológico de esta enfermedad con resultados satisfactorios.

18.6.19. Mancha negra del fruto por

Cercospora.

El hongo *Cercospora papayae*, contrario a otros hongos del fruto, es un patógeno agresivo y no necesita heridas en la superficie del fruto para invadirlo. Aún así, la infección del fruto casi nunca es aparente en el campo, sino que la enfermedad se desarrolla en post-cosecha. Este hongo ha sido reportado en todos los países productores de lechosa, siendo más abundante en zonas húmedas y en plantaciones con bajo nivel de mantenimiento. La enfermedad comienza con puntos negros que se convierten en manchas negras superficiales y algo levantadas, de unos 3 mm de diámetro. La pulpa debajo de las lesiones se torna algo corchosa, pero no se pudre. El tejido corchoso es más fácil de identificar en frutas maduras. Este hongo causa poco daño físico, pero afecta la apariencia del fruto y reduce su valor comercial.

En las hojas produce manchas casi circulares y grisáceas de hasta 5 mm de diámetro. Generalmente las manchas foliares tienen un impacto directo muy bajo en la productividad de la planta, pero sirven como fuente de esporas que infectan el fruto. Sin embargo, en casos extremos las manchas foliares se unen, produciendo un tizón que seca la hoja.

Control: deben evitarse las condiciones de humedad excesiva en la plantación. Se debe asperjar toda la planta con fungicidas como zineb, maneb o mancozeb cada 2 semanas, a partir de la floración del cultivo. Las hojas y frutos muy afectados deben sacarse de la plantación.

18.6.20. Antracnosis o mancha marrón o pudrición gris del fruto.

Esta es la más común de las enfermedades del fruto de la lechosa y se considera la enfermedad post-cosecha más importante de este cultivo a nivel mundial. Es causada por el hongo *Colletotrichum gloesporioides* (o con menos frecuencia, su forma perfecta *Glomerella cingulata*). Este hongo, a diferencia de otros patógenos causantes de pudriciones, no necesita heridas en la superficie del fruto

para infectario. Otras especies reportadas como causantes de antracnosis en lechosa son *Colletotrichum acutatum* y *C. capsici*.

Generalmente la enfermedad comienza a nivel de las hojas y peciolo, donde causa manchas pequeñas, con bordes irregulares y de aspecto acuoso. Luego se tornan color marrón con el centro blanco-gris. Normalmente se observan las estructuras reproductivas del hongo (parecidas a aimohadillas negras) en el centro de las manchas viejas. Al envejecer más la mancha, el centro llega a romperse. Las esporas producidas en las hojas y peciolo más viejos son llevadas hasta los frutos por el viento, las salpicaduras del agua de lluvia, o del riego por aspersión.



Inicio de Antracnosis en la hoja.

El hongo puede penetrar al fruto cuando se cosecha, ya que el extremo basal del fruto queda herido. La incidencia de ésta y otras pudriciones del fruto puede reducirse si se deja parte del pedúnculo en el fruto. Sin embargo, cuando las condiciones ambientales permanecen favorables (alta humedad y temperatura) por varias horas, las esporas germinan y penetran directamente la piel del fruto, permaneciendo en un estado de descanso del que salen cuando el fruto alcanza un estado más avanzado de madurez.

La severidad y rapidez de la infección es mayor mientras más maduro está el fruto. Las frutas expuestas al sol directo maduran antes de tiempo y son especialmente susceptibles a este hongo. El éxito de la enfermedad depende también de la temperatura, progresando en

forma óptima a unos 25 °C. De igual modo, mientras mayor es la humedad relativa, más rápida es la pudrición del fruto. Generalmente es poco agresiva en zonas y épocas secas. Los síntomas en el fruto desarrollan cuando éste va madurando. Pueden no ser aparentes antes de la cosecha, pero muchas veces lo son, reduciendo el valor estético y comercial de la fruta.

Comienzan con manchas circulares marrones muy pequeñas y de aspecto acuoso en la superficie del fruto. Estas manchas se van hundiendo, oscureciendo y agrandando al pasar el tiempo, llegando a medir unos 5 cm de diámetro. Eventualmente, las lesiones se cubren de masas de esporas color rosado oscuro a marrón claro (las de *Colletotrichum gloeosporioides*), o anaranjado claro (las de *Colletotrichum acutatum*), que a veces forman círculos concéntricos.

La pulpa debajo de las lesiones primero se torna suave y luego se pudre. Como un mecanismo de aislamiento de la enfermedad por parte del fruto, el borde de la lesión se vuelve duro y negruzco. Las lesiones pueden unirse y la pudrición llega a cubrir todo el fruto o sólo su zona basal (cerca del pedúnculo).

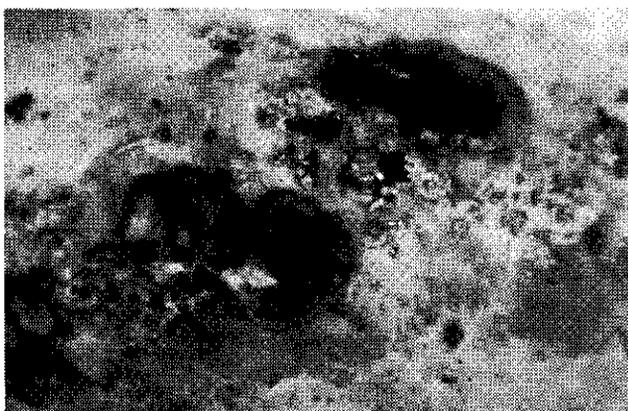
A veces se desarrollan los síntomas de manchas chocolate: las lesiones son numerosas, circulares o irregulares y se quedan pequeñas (hasta de 1 cm de diámetro), algo hundidas y con margen bien definido. Al ir madurando el fruto alcanzan hasta 2 cm de diámetro, pero no se desarrollan los demás síntomas típicos antes descritos.

Se ha observado que algunas selecciones de lechosa, como la Honey Gold, tienen un nivel de tolerancia a la antracnosis relativamente alto. Dentro de las selecciones del grupo Solo, la Sunrise es más tolerante que la Kapoho.

La antracnosis suele ser más severa cuando se almacena la lechosa por períodos prolongados a bajas temperaturas, por lo que es un problema potencialmente importante para fruta almacenada en cámaras refrigeradas, ya sea para venta local o para exportación. Las frutas afectadas vienen infectadas desde el campo. La infección de fruto a fruto después de la cosecha no ocurre a niveles significativos.

En el manejo de esta y otras enfermedades de post-cosecha de la lechosa, se recomienda cortar y sacar de la plantación las hojas amarillentas (especialmente si presentan síntomas de ataque de hongos), las hojas desprendidas de las plantas y los frutos caídos o sobremaduros.

Se recomienda también que se inicien las aplicaciones de fungicidas desde el comienzo de la floración. Deben cubrirse bien el tallo, las hojas, las flores y los frutos. Muchos fungicidas han resultado eficaces para el control de esta enfermedad, incluyendo aquellos a base de mancozeb, maneb, benomil, carbendazim, tiabendazol, sulfato básico de cobre, oxicloruro de cobre, propineb o clorotalonil.



Síntomas de Antracnosis en el fruto.

Debe añadirse un surfactante-dispersante al fungicida, que en general debe aplicarse cada 15 días en períodos secos y cada 7 días en épocas lluviosas. Es recomendable alternar fungicidas en lugar de aplicar siempre el mismo compuesto.

En post-cosecha el desarrollo de la enfermedad puede ser retrasado utilizando diferentes técnicas:

(1) inmersión del fruto en agua caliente con temperatura y tiempo controlados (48 a 52 °C por 20 minutos).

(2) Chorros de aire a 48-52 °C por 10 minutos.

(3) Tratamiento a la cáscara con NAA, o fungicidas como propiconazol, proclorox, carbendazim, benomil o tiabendazol y cera para exportación. Benomyl, carbendazim y

tiabendazol en post-cosecha son algo efectivos contra *Colletotrichum gloesporioides*, pero el nivel de control logrado contra *Colletotrichum capsici* es relativamente bajo. Clorotalonil es poco efectivo en el control post-cosecha de esta enfermedad.

(4) Almacenamiento en condiciones de baja presión (hipobáricas) o a baja temperatura (nunca bajo 10 °C).

18.6.21. Pudrición de la fruta por *Fusarium*.

Esta enfermedad es más común en post-cosecha. Muchas especies de *Fusarium* han sido asociadas a esta pudrición, entre ellas: *Fusarium solani*, *F. oxysporum*, *F. moniliforme* (*Gibberella fujikuroi*) var. *subglutinans*, *F. equiseti*, *F. scirpi*, *F. semitectum* (= *F. pallidroseum*) y *F. (Microdochium) tabacinum*. Generalmente, estos hongos son patógenos débiles y penetran por roturas en la superficie del fruto, especialmente la zona basal (donde el fruto se une al pedúnculo) al momento de la cosecha. Los frutos verdes casi nunca son afectados, excepto cuando han sufrido heridas. Sin embargo, se ha reportado que *F. solani* puede penetrar la superficie intacta de los frutos verdes.

El almacenamiento de las frutas a temperaturas superiores a 10-12 °C y alta humedad relativa (sobre 85%) favorece el desarrollo de la enfermedad. Ésta se manifiesta con lesiones de hasta 15 mm de diámetro, hundidas y cubiertas de moho blanco.

La enfermedad es más común y agresiva en temporadas lluviosas, e incluso se ha reportado que en estas condiciones, *Fusarium* puede llegar a infectar las flores y causar su aborto.

Se puede controlar con aspersiones de fungicidas frecuentes a nivel de campo (durante el crecimiento del fruto), y con tratamientos térmicos después de la cosecha (inmersión en agua caliente a 48-52 °C o con chorros de aire a 48-52 °C durante 10 minutos). Los tratamientos con NAA no son efectivos.

18.6.22. Pudrición del fruto por *Phomopsis*.

La pudrición casi nunca se produce mientras el fruto está en la planta, siendo típicamente una podredumbre post-cosecha. Es una enfermedad esporádica, pero cuando aparece tiende a ser extensiva.

Las esporas del hongo *Phomopsis caricae-papayae* son producidas en las hojas y pecíolos viejos de plantas que aún no fructifican. Al empezar el crecimiento de los frutos y presentarse condiciones apropiadas de humedad, las esporas llegan a los frutos y generalmente permanecen latentes hasta que se producen heridas en su superficie. Se ha observado que las picaduras de insectos (como las moscas de la fruta) y las lesiones causadas por otros hongos, como *Cercospora* o *Colletotrichum* facilitan la entrada de *Phomopsis* al fruto.

La mayoría de las veces, el hongo penetra a la lechosa cerca de la zona del pedúnculo, empezando allí la pudrición, que puede extenderse al tallo. Los primeros síntomas son manchas suaves y de aspecto acuoso en la superficie del fruto en maduración. Estas lesiones progresan rápidamente y penetran profundamente en la pulpa de la lechosa, por lo que lucen muy hundidas. La piel del fruto parece intacta y de un color similar al de las zonas aún no afectadas, aunque tiene un aspecto arrugado.

En estados avanzados y cuando hay alta humedad relativa, se produce un moho blancuzco-grisáceo con puntos negros irregularmente repartidos (las estructuras reproductivas del hongo) en la superficie de las lesiones. La pudrición puede llegar a cubrir toda la lechosa.

A diferencia de frutos afectados por *Rhizopus*, es muy raro que el fruto dañado por *Phomopsis* supure líquidos, por lo que la transmisión de la enfermedad de un fruto a otro en post-cosecha no ocurre en cantidades significativas. Generalmente, las pérdidas causadas por esta enfermedad son moderadas.

Las medidas de manejo de esta enfermedad incluyen:

- (1) aplicar fungicidas protectores a la plantación desde el inicio de la plantación;
- (2) remover las hojas muertas o ya envejecientes (muy amarillas), cortándoles el pecíolo a unos 30 cm desde el tallo hacia afuera;
- (3) remover el pecíolo una semana después de cortar las hojas, cuando se ve que se ha formado la zona de separación entre el tallo y el pecíolo, antes de que el pecíolo se seque;
- (4) evitar heridas al fruto;
- (5) tratar el fruto cosechado con una solución fungicida.

18.6.23. Pudrición del fruto por *Phytophthora*.

Esta pudrición del fruto puede desarrollarse a nivel de campo o en post-cosecha. Es causada por *Phytophthora palmivora* (= *P. faberi*), *Phytophthora capsici* o *Phytophthora nicotianae*, pero aparentemente no por *Phytophthora parasitica*. Es una enfermedad de gran importancia en casi todas las regiones en que se produce lechosa comercialmente.

Estos hongos requieren de climas húmedos para prosperar, por lo que son más agresivos y destructivos en épocas lluviosas y en terrenos mal drenados. Sus esporas se dispersan en grandes cantidades por medio del viento, maquinarias, agua de escorrentía y las salpicaduras de agua de lluvia o de riego.

Generalmente los frutos verdes son resistentes a la invasión del hongo, a menos que sufran heridas o estén en contacto directo con una lesión cancerosa del tallo causada por *Phytophthora*. Sin embargo, si hay suficiente humedad sobre los frutos, las esporas del hongo pueden penetrar la cáscara directamente, sin necesidad de heridas previas. Aunque estén infectados, los frutos verdes pueden no desarrollar síntomas y pueden ser cosechados, manifestándose la enfermedad en post-cosecha. Otras veces, los frutos verdes aún en la planta desarrollan manchas pequeñas, acuosas y oscuras que exudan

látex, se cubren rápidamente de un algodoncillo o micelio blancuzco con esporas abundantes, se momifican y caen de la planta. Los frutos caídos se convierten en fuente de esporas que pueden causar la pudrición de la raíz (ver Pudrición de la raíz por *Phytophthora*).

Muchas veces, las esporas penetran al fruto por la herida del pedúnculo al cosecharse la lechosa. En cualquier parte de la superficie de los frutos maduros se desarrollan las manchas acuosas y rápidamente se cubren de un moho blancuzco cargado de numerosas esporas, que normalmente aparecen en bandas concéntricas. Las manchas pueden unirse y formar lesiones más grandes, llegando a arrojarse el fruto completo. Mientras más maduros son los frutos, éstos son más susceptibles y la lesión progresa con más rapidez.

En el tallo generalmente aparecen manchas alargadas cerca o en las cicatrices de las hojas y frutos ya desprendidos. Estas manchas cancerosas se agrandan y pueden llegar a rodear el tallo, estrangulándolo y secándolo, produciéndose la muerte y a veces el desplome del tope de la planta. En plantas más adultas o con el tallo más grueso es probable que el cáncer no rodee el tronco por completo, pero estos tallos quedan débiles y el viento los puede romper fácilmente.

La parte del tallo donde en donde ocurre la producción activa de flores y frutos es muy susceptible a desarrollar el cáncer por *Phytophthora*, resultando en una gran cantidad de flores y frutos jóvenes abortados. En condiciones de alta humedad, el cáncer se extiende a las partes más bajas del tallo.

Algunas selecciones son más tolerantes a *Phytophthora* que otras. Entre las Solo, Waimanalo es la más tolerante, Kapoho tiene tolerancia intermedia y Sunrise es la más susceptible.

Las medidas de control de esta enfermedad incluyen:

- (1) utilizar selecciones de lechosa resistentes o tolerantes;
- (2) no replantar lechosas en terrenos donde ha habido problemas recientes con *Phytophthora*;

(3) trasplantar sólo plántulas libres de enfermedades;

(4) usar cobertura plástica sobre los camellones y cobertura de grama entre hileras;

(5) aspersiones de fungicidas adecuados (como maneb, mancozeb, clorotalonil o sulfato básico de cobre) a la plantación cada 7 (en época lluviosa) a 14 días (en época seca) desde el inicio de la floración, usando un surfactante-dispersante, dirigiendo la aplicación hacia el tallo y logrando una buena cobertura de toda la planta;

(6) sacar de la plantación y destruir las hojas y frutos caídos;

(7) los tallos con cáncer deben ser cortados y sacados de la plantación;

(8) mantener un buen sistema de drenaje; y

(9) los frutos cosechados pueden tratarse con agua caliente y una solución fungicida para inhibir el desarrollo de la enfermedad.

18.6.24. Pudrición del fruto por *Rhizopus*.

Las especies *Rhizopus stolonifer* (= *Rhizopus nigricans*) y *Rhizopus oryzae* (= *Rhizopus archizus*) han sido asociadas a esta pudrición. Es una enfermedad típica de post-cosecha, ya que muy raras veces ataca frutas en la planta. El género *Rhizopus* es muy abundante en el ambiente, siendo ésta una enfermedad muy común en todas las zonas productoras del mundo.

Este hongo es un patógeno débil, por lo que difícilmente infecta frutos intactos. Normalmente es necesario que se produzcan heridas en el fruto para permitir la invasión del hongo. Por esta razón, es común que el patógeno penetre a la lechosa a través de la herida que se causa en extremo del pedúnculo al cosechar el fruto. En otros casos, el hongo entra a la lechosa por heridas causadas en la piel de la fruta durante la cosecha, o en su manejo post-cosecha.

La infección provoca síntomas que inicialmente son muy parecidos a los causados por *Phomopsis*. *Rhizopus* produce una pudrición rápida, suave y acuosa. Los frutos maduros son los más susceptibles a desarrollar esta pudrición. A medida que el fruto va madurando, más rápidamente avanza la podredumbre, pudiendo llegar a afectar toda la lechosa. Una vez afectados, los frutos colapsan en poco tiempo y supuran jugos que pueden contaminar frutos vecinos. Es común que bacterias y levaduras colonicen los frutos ya infectados por el hongo, generando un olor desagradable.

La expansión de la podredumbre es favorecida por la alta humedad relativa y las temperaturas sobre 25 °C durante el almacenamiento o el transporte. La temperatura óptima para el progreso de la enfermedad es de unos 30 °C. En condiciones húmedas y cálidas, el hongo produce un moho blanco-grisáceo abundante, cargado de esporas negras notables a simple vista y de aspecto áspero.

La prevención de esta enfermedad se basa en el manejo cuidadoso del fruto durante y después de la cosecha, evitando heridas o magulladuras en la superficie del mismo. Los frutos cosechados pueden ser sometidos a un baño con una solución fungicida, chorros con aire a temperaturas de 48 a 52 °C por 10 minutos, inmersión en agua (48 a 52 °C) con un fungicida, o aplicación de NAA para evitar el posible desarrollo del hongo en el fruto. En muchos casos se recomienda desinfectar periódicamente la sala de clasificación y empaque.

18.6.25. Mancha o pudrición del fruto por *Stemphylium*.

Es una enfermedad post-cosecha muy esporádica, causada por *Stemphylium botryosum*, *Stemphylium floridanum* o *Stemphylium lycopersici*. Estos son patógenos débiles que difícilmente prosperan a temperatura ambiente. El tratamiento del fruto con agua muy caliente o el almacenamiento en frío predisponen el fruto al desarrollo de esta enfermedad. Si se da el tratamiento térmico,

este debe incluir un fungicida y hacerse con mucho control del tiempo y la temperatura. Los síntomas típicos de la enfermedad son la aparición de manchas marrones pequeñas y redondas que al poco tiempo se hundan y desarrollan un margen color marrón-rojizo a púrpura. Las manchas crecen hasta alcanzar varios cm de diámetro y varias lesiones pueden unirse. Sobre estas manchas se forman masas de esporas de aspecto aterciopelado y de color verde en el centro de la lesión. En estados avanzados de la enfermedad, se forma un algodoncillo o micelio blanco sobre las lesiones. La masa adquiere un color marrón-rojizo a marrón oscuro, parece más seca y a veces desarrolla cavidades. Puede llegar a cubrir toda la fruta.

Esta enfermedad casi nunca se manifiesta antes de la cosecha, siendo los frutos maduros más susceptibles al hongo. Cuando ataca a nivel de campo, comienza por la base del fruto y puede expandirse por el pedúnculo y afectar el tallo, causándole lesiones parecidas a las que se forman en el fruto. Los tejidos internos del tallo toman un color más intenso y el tallo puede llegar a morir.

Para su control se recomienda asperjar la plantación frecuentemente con fungicidas protectores, evitar las heridas del fruto antes, durante y después de la cosecha y no someter el fruto cosechado a temperaturas muy bajas o muy altas por un tiempo prolongado. El fruto cosechado debe ser tratado con una solución fungicida antes de empacarse.

18.6.26. Arrepollamiento o Bunchy top por *Cladosporium* y trips.

Se ha determinado que *Cladosporium oxysporum* es capaz de producir un desorden de tipo bunchy top en lechosa. Siendo un patógeno débil, el hongo necesita que los trips hieran la zona apical del tallo para poder atacar y causar esta enfermedad. Puede ser un problema en plantaciones en que se descuida la protección del cultivo.

18.6.27. Mancha grasienta o mancha marrón.

La mancha grasienta es una enfermedad de importancia en el área del Caribe. El agente causal es el hongo *Corynespora cassiicola*, un patógeno agresivo que puede penetrar la superficie de cualquier órgano de la planta. Ataca principalmente las hojas y el tallo, pero ocasionalmente también pueden aparecer síntomas en los frutos.

Generalmente la enfermedad comienza por las hojas más viejas, que presentan pequeñas áreas amarillas. Éstas se convierten en manchas de unos 2 mm de diámetro, con el centro marrón claro y rodeadas de una zona amarillenta muy visible de hasta 8 mm. En la zona marrón es posible observar círculos concéntricos tenues. Al envejecer la lesión, se producen esporas negruzcas en ambos lados de la hoja, pero en mayor abundancia en la superficie inferior.

La enfermedad progresa hacia las hojas más nuevas, pudiendo atacar los pecíolos y hasta los pedúnculos florales. Las manchas en los pecíolos son más alargadas que en las hojas. En casos extremos puede causar fuerte defoliación de la planta, resultando en reducción del rendimiento. En el fruto pueden producirse manchas, sobre todo cerca del extremo basal. Éstas son elípticas o circulares, de unos 5 mm de largo, color marrón claro, de aspecto acuoso y algo hundidas.

Las condiciones de alta humedad y temperatura favorecen el avance de la enfermedad y la esporulación del hongo. Se disemina mediante el viento, las salpicaduras de agua y el roce de hojas cercanas.

Control: las aplicaciones de fungicidas para el control de otras enfermedades, como la antracnosis, también controlan esta enfermedad. Adicionalmente, se recomienda que las hojas muy afectadas sean sacadas de la plantación y que se sigan prácticas adecuadas de riego para evitar las condiciones de humedad excesiva en la plantación.

18.6.28. Mancha de la hoja por *Curvularia*

El hongo *Curvularia carica-papayae* (o su estado perfecto *Cochliobolus* sp) produce manchas de color gris en las hojas, principalmente a lo largo de los bordes. Es una enfermedad poco frecuente, que normalmente es controlada cuando se aplican fungicidas destinados al control de enfermedades fungosas de mayor incidencia.

18.6.29. Fumagina o capa negra.

La fumagina o capa negra de las hojas es causada por el una especie del hongo *Dimeriellopsis*. Este es un hongo de poca importancia patogénica, pero su crecimiento bloquea la luz solar y reduce la actividad fotosintética de la planta. En casos graves, la planta puede ser afectada seriamente. El hongo generalmente coloniza las hojas de plantas en las que viven insectos que segregan desechos o sustancias azucaradas. Si se mantiene un buen control de insectos, es difícil que la fumagina se convierta en un factor limitante del cultivo.

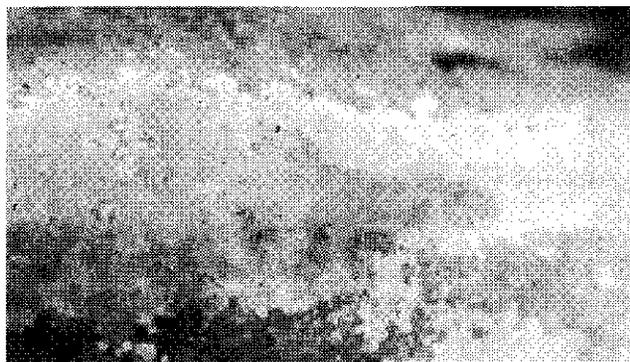
18.6.30. Tizón de la hoja por *Helminthosporium*.

Es una enfermedad poco común en muchos países, pero es bastante frecuente en la República Dominicana. El ataque del hongo *Helminthosporium rostratum* causa la formación de machas grandes que provocan la muerte de áreas grandes de la hoja, e incluso de la hoja completa. Los daños pueden extenderse a los peciolos y tallos, y ocasionalmente incluso a los frutos. Es poco probable que este hongo prospere en plantaciones con buena protección contra otras enfermedades fungosas más frecuentes. Se puede controlar con fungicidas a base de clorotalonil o iprodione.

18.6.31. Moho polvoriento o cenicilla blanca de la hoja (mildiu) .

Aunque varios géneros y especies de hongos causan enfermedades conocidas como mildius o cenicillas de las hojas de lechosa. El *Oidium*

(o sus estados perfectos *Erysiphe cruciferarum* y *Erysiphe cichoracearum*) es aparentemente el más común de estos hongos. En el mismo género, el *Oidium indicum* ha sido detectado atacando lechosa en la India. El hongo *Ovulariopsis papayae* causa síntomas muy similares a los provocados por *Oidium*. Esta enfermedad casi nunca es de importancia económica en plantas en la etapa de producción, pero puede ser devastador a nivel de viveros y en plantas recién trasplantadas. Las plántulas y las hojas más viejas de plantas adultas son más susceptibles, especialmente en zonas relativamente secas. La agresividad del hongo es mayor cuando la humedad relativa alcanza 65 a 85 %, y la temperatura está entre 16 y 23 °C, siendo favorecido por la sombra y las lluvias.



Cicatrices en el fruto causadas por *Oidium* (mildiu).

Puede afectar las hojas, los pedúnculos, los tallos y los frutos. En las hojas atacadas aparecen áreas cubiertas por un moho difuso y blancuzco. Estas áreas pueden estar presentes en ambos lados de la hoja, pero suelen ser más frecuentes en la parte inferior o envés. Luego adquieren la apariencia de manchas amarillentas de borde poco marcado, llegando a unirse varias de las manchas.

Al avanzar la enfermedad y formarse las esporas del hongo, las lesiones toman apariencia polvorienta, tornándose las hojas de color amarillo. Finalmente, las láminas se secan y las hojas caen de la planta. Si el ataque es muy severo, la planta puede sufrir una fuerte defoliación. En plantas muy jóvenes (generalmente a nivel de vivero), la enfermedad suele manifestarse más en la parte superior de

las hojas (haz) y en ocasiones causa la muerte del ápice.

El fruto puede ser afectado, desarrollándose áreas de aspecto polvoriento o con cenicilla sobre la superficie. Al desaparecer la cenicilla, quedan en la cáscara del fruto cicatrices marrones similares a las causadas por ácaros, restándole valor comercial. La infección no afecta la masa de la fruta.

Cuando sea necesario, esta enfermedad se puede controlar con aplicaciones de fungicidas a base de triadimefó, carbendazim, benomyl, bupirimato, tiofanato de metilo, azufre mojable, o polvo de azufre. Debe tenerse en cuenta que el azufre puede ser tóxico a la lechosa en épocas cálidas. Generalmente estas aspersiones son necesarias cada 10 a 15 días y deben hacerse cubriendo ambas caras de la hoja. Es recomendable evitar el exceso de humedad en la plantación y mantener bajo control las malezas que hospedan al hongo, en especial la yerba lechera (*Euphorbia* spp).

18.6.32. Mancha foliar por *Phyllosticta*.

Enfermedad causada por el hongo *Phyllosticta caricae-papayae*. Se caracteriza por la aparición de pequeñas manchas marrones de forma ovalada o irregulares. Puede causar un tizón que seca la hoja desde los bordes hacia adentro. Los fungicidas empleados para el control de otros hongos del follaje protegen a la planta del hongo *Phyllosticta*.

18.7. Nematodos

Más de 10 géneros de nematodos han sido reportados como parásitos de la lechosa. Entre estos, los géneros *Meloidogyne* y *Rotylenchulus* suelen ser los más comunes y dañinos en este cultivo.

18.7.1. *Meloidogyne* spp o nematodo de las agallas.

Este nematodo se encuentra en todos los países productores de lechosa y es capaz de provocar serias reducciones en el rendimiento y calidad de la fruta. Además de la lechosa, el

Meloidogyne es un parásito de muchos otros cultivos. Varias especies de este género, incluyendo *M. incognita*, *M. hapla*, *M. javanica*, y *M. arenaria*, han sido asociadas a la lechosa. Dentro de cada especie de estos nematodos se han encontrado diferentes razas que varían en sus niveles de agresividad.

Al alimentarse de las raíces de la planta, el nematodo causa heridas por las que otros organismos del suelo pueden penetrar, pudiendo afectar seriamente al cultivo. Por ejemplo, algunas selecciones de lechosa (como la Sunrise) son tolerantes al hongo de suelo *Fusarium solani*, pero el ataque de *Meloidogyne* facilita la entrada del hongo a la raíz y éste puede llegar a causar la muerte de la plántula. En estos casos, la plántula presenta síntomas parecidos a los de un "damping off". El ataque de *Meloidogyne* sólo, no causa este tipo de efectos. En casos excepcionales, *Meloidogyne* puede provocar la muerte de plantas adultas.

Los síntomas típicos del ataque de *Meloidogyne* son la reducción de la velocidad de crecimiento general, una coloración verde pálido a amarillamiento o síntomas de deficiencias nutricionales en el follaje, mayor sensibilidad al estrés hídrico con marchitamiento temporal en las horas más cálidas del día, frutos escasos y de mala calidad (pobre sabor) y raíces raquíticas y con nodulaciones características. En algunos casos se ha observado que cuando se siembran semillas de lechosa en suelos con altas poblaciones de este nematodo, la cantidad de plántulas que emerge se reduce significativamente.

Muchos factores afectan el nivel de daño que puede causar *Meloidogyne* en lechosa. Uno de estos factores es la cantidad de nematodos en un volumen determinado de suelo. Diferentes estudios han demostrado que al aumentar la densidad de *Meloidogyne*, aumenta el impacto negativo en el cultivo.

Otro factor asociado al daño causado por *Meloidogyne* es el grado de tolerancia de la selección. Se ha determinado que algunas selecciones de lechosa son menos susceptibles al ataque de este nematodo,

presentando menos nodulaciones en la raíz y una menor reducción del rendimiento.

De igual modo, el potencial de cada selección de lechosa varía según la especie y raza del nematodo. Hasta ahora ninguna selección de lechosa de importancia para el mercado internacional es resistente o altamente tolerante a *Meloidogyne*, aunque en varios países se han reportado selecciones locales con tolerancia a este nematodo.

La edad de la planta es importante en la relación *Meloidogyne*-lechosa, siendo las plantas más jóvenes más susceptibles al ataque y sufriendo un mayor nivel de daño. También se ha encontrado que el daño de los nematodos es más severo en plantas con fertilización y/o riego deficientes.

El manejo efectivo de los nematodos en lechosa, requiere de una integración de prácticas preventivas y de control. Siendo *Meloidogyne* un nematodo muy común y un patógeno de muchos cultivos diferentes, es difícil seguir al pie de la letra la recomendación básica de evitar la siembra en terrenos donde el nematodo este presente.

De acuerdo con varios estudios experimentales, el nematicida carbofurán es muy efectivo para el control de adultos de *Meloidogyne*, mientras que aldicarb es superior a carbofurán para el control de huevos de este nematodo. No deben utilizarse dosis o frecuencias mayores que las recomendadas por el fabricante o distribuidor de estos nematicidas, ya que la lechosa es muy sensible a los plaguicidas. Ethopophos es también un nematicida efectivo, pero resulta tóxico a la lechosa, por lo que no se recomienda su uso.

18.7.2. *Rotylenchulus reniformis* o nematodo reniforme.

En casi todas las regiones productoras de lechosa, incluyendo las Antillas Mayores, el género de nematodos *Rotylenchulus* es el más abundante y muchas veces el más problemático. Las especie más reportada como patogénica en lechosa es *R. reniformis*, aunque otras especies de este género han sido detectadas en el cultivo en Florida, Tailandia y África (*R. parvus*).

Los cultivos hospederos predilectos de este nematodo son la piña y la lechosa. No obstante, es capaz de parasitar cultivos como el guineo, el algodón, el café y muchos cultivos hortícolas, además de un gran número de especies de malezas.

El *Rotylenchulus* se alimenta de los tejidos internos de la raíz o a veces de la corteza de la misma, penetrando la raíz parcialmente. La parte del nematodo que queda fuera de la raíz se engrosa y adquiere una forma parecida a un riñón, de ahí su nombre de "reniforme". Las células en la zona del floema de la raíz se agigantan por efecto del ataque del nematodo. Con el tiempo, las raíces se tornan color marrón y mueren.

La mayor parte de estos nematodos se encuentran en la cerca de la superficie del suelo, hasta los primeros 15 cm de profundidad. La población de *Rotylenchulus* suele elevarse en forma alarmante en los campos de lechosa. De acuerdo con trabajos de investigación, niveles de unos 2,000 adultos de *Rotylenchulus* por 100 cm³ en terrenos cultivados de lechosa son preocupantes y la población del nematodo debe ser reducida.

Como reflejo del ataque al sistema radicular, se notan varios síntomas en los órganos de la planta sobre la superficie del suelo. Se observa pérdida del vigor general, reducción de la velocidad de crecimiento, marchitez temporal en las horas más calurosas del día, necesidad más frecuente de riego, amarillamiento o palidez del follaje, floración o fructificación tardía, frutos pequeños e insípidos y ocasionalmente el desplome y muerte de la planta. Se han reportado casos en los que el hongo de suelo *Phytophthora nicotianae* var *parasitica* ataca la lechosa junto con *Rotylenchulus*, causando graves daños al sistema radicular.

Al igual que ocurre con el *Meloidogyne*, las selecciones de lechosa presentan diferentes niveles de tolerancia o susceptibilidad al *Rotylenchulus*. Algunas selecciones, como Cariflora, son muy susceptibles. Otras, como Coorg Dew, son algo tolerantes, mientras otras, como la Washington y las del grupo Solo son más tolerantes.

Para el manejo de este nematodo deben seguirse las recomendaciones generales indicadas para *Meloidogyne*. En adición, debe tenerse en cuenta que los terrenos donde se cultivó piña recientemente son altamente sospechosos de contener niveles muy altos de *Rotylenchulus*. Estos suelos deben ser sometidos a un análisis para determinar la densidad de *Rotylenchulus* y otros nematodos potencialmente parásitos de la lechosa. En áreas con problemas de *Rotylenchulus* han dado buenos niveles de control los productos dazomet, DD y DBCP en aplicación al suelo, y los nematicidas sistémicos oxamil y fenamifós en aplicación foliar.

18.7.3. Otros nematodos reportados en lechosa y considerados hasta ahora de menor importancia son los siguientes:

Discomyctus longicuadatus

Helicotylenchus spp

Hemicriconemoides mangifera

Heterodera marioni

Hoplolaimus

Longidorus

Peltamigratus

Pratylenchus sp

Scutellonema

Seinura aurangabadensis y *Seinura tandoni*

Tylenchorynchus martini y *T. brassicae*

Xiphinema

Además de los desórdenes descritos en otras secciones (cara de gato, reversiones sexuales, ovocarpia, secreciones de látex, pérdidas de dominancia apical, etc.), en la lechosa se presentan ocasionalmente alteraciones fisiológicas visibles, como las pecas, las manchas en forma de estrella y los edemas.

Las pecas son un desorden de la epidermis del fruto. Casi todas las variedades importantes son susceptibles a esta alteración, que suele presentarse en épocas muy secas. De hecho, se han reportado casos muy severos en la variedad Sunrise en Hawaii, Brasil y Fiji. Empiezan en las frutas en desarrollo, como manchitas del tamaño de la cabeza de un alfiler. Al ir madurando el fruto, las manchas se van agrandando hasta alcanzar un diámetro de 4 a 13 mm. Estas manchas son superficiales y no llegan a afectar la masa. Son de color marrón, con apariencia de red y con márgenes de aspecto acuoso. El centro de las manchas grandes a veces se torna gris. Varias manchas pueden unirse y formar parches de aspecto roñoso. Ocurren sólo en la parte del fruto que da hacia afuera de la planta y casi nunca en la parte que da hacia el tallo. Un dato interesante es que las pecas no se forman cuando se cubren las frutas después de su polinización. Las manchas en forma de estrella son pecas en forma estrellada que se desarrollan en regiones con inviernos fríos. Pueden alcanzar los 5 mm de diámetro y aparecen en frutos expuestos a vientos fuertes y fríos. Se ha especulado que son producidas por la rotura de los tejidos cercanos a los poros de la superficie del fruto.

Los Edemas son rupturas de la superficie de las hojas y, ocasionalmente, el fruto, causadas muchas veces por fluctuaciones muy fuertes de agua en los tejidos.

19. Cosecha

La primera cosecha de la lechosa ocurre entre los 8 y 10 meses de edad de la planta (unos 7 a 8 meses después del trasplante, o unos 3 a 4 meses después de la floración), según la variedad y las condiciones de clima y cultivo en que se ha desarrollado la plantación. Las selecciones tardías empiezan a ser cosechadas a los 14 meses de edad. Una vez que entra en la etapa productiva, planta de lechosa produce continuamente y, por tanto, la cosecha se realiza también en forma continua. Las frutas son formadas sobre el tallo y a medida que éste va creciendo, las frutas desarrollan cada vez a mayor altura. Las plantas adultas son capaces de producir lechosas de calidad aceptable durante décadas, pero comercialmente se cosecha durante dos o tres años (rara vez más de 5 años), dependiendo de las condiciones de sanidad del cultivo y la altura que hayan alcanzado las plantas.

Es sumamente importante que las labores de cosecha y el manejo post-cosecha de la fruta sean adecuados, en especial si se producen lechosas para exportación como fruta fresca, ya que de estas operaciones dependerán la duración y el nivel de calidad estética de la fruta en el mercado. Una gran cantidad de lechosas se daña o es rechazada en los mercados nacionales e internacionales, debiéndose esto en muchos casos a malas prácticas de cosecha o mal manejo post-cosecha.

Los dueños de plantaciones deben entrenar recolectores para que sepan escoger en la planta las frutas listas para cosecha, según su grado de madurez y apariencia general. El estado óptimo de madurez de la fruta al momento de cosechar depende del mercado al que se destina.

Se ha determinado que para la mayoría de los consumidores, la lechosa con el mejor sabor para consumo en fresco es aquella que se cosecha con un 80% de madurez. Por tanto, para el mercado de fruta fresca debe cosecharse tomando en cuenta el tiempo que tomará la lechosa en llegar a ese nivel de madurez.

En general, debido al tiempo de transporte, las frutas para exportación o para venta en mercados lejanos a la plantación, deben cosecharse menos maduras que las destinadas a mercados locales o cercanos. También deben tomarse en cuenta las exigencias de madurez y calidad general propias de cada mercado. El mercado internacional suele ser más exigente que los compradores locales.

Para consumo inmediato, la fruta debe estar bien madura. Normalmente el volumen de mercadeo de fruta madura es pequeño, estando limitado a la venta para consumo a corto plazo como fruta fresca. Una excepción importante es el mercado para vender rápidamente a procesadores de fruta para jugo, u otros industrializadores, que prefieren fruta madura. En estos casos es recomendable que se tengan contratos de venta asegurada. Salvo en situaciones en que se tiene un mercado especializado en fruta madura, no es recomendable que en una plantación se dejen madurar muchas lechosas en planta, ya que atraen insectos, como las moscas de la fruta, y retrasan el crecimiento de las frutas en formación.

El caso opuesto es el de la venta de fruta verde, también con fines de industrialización para la producción de dulces o la extracción de compuestos medicinales. La lechosa verde generalmente se cosecha una vez que alcanzan su tamaño máximo.

Cuando la fruta permanecerá varios días en tránsito (sea para el mercado interno o en el de exportación), debe cosecharse en el estado verde-maduro, es decir, con color verde y algunas vetas amarillas. En plantaciones cuyo objetivo principal es exportar fruta, no debe esperarse a que la lechosa cambie de verde a amarillo en toda su superficie, cuando aún está en la planta.

Para el mercado de exportación se cosecha cuando el color de la superficie del fruto cambia de verde oscuro a verde claro y se nota una raya amarillenta en la base del fruto. Cuando la lechosa se cosecha con un menor grado de madurez (antes de aparecer la primera raya amarilla), casi nunca sigue madurando

normalmente. Aquellas frutas cosechadas con mayor grado de madurez son más susceptibles a sufrir daños durante y después de la cosecha. En las plantaciones para exportación de lechosa, normalmente se cosecha de la misma planta dos veces por semana. La fruta exportable debe reunir ciertos requisitos. Por ejemplo, la lechosa Sunrise exportable debe ser alargada (de una planta hermafrodita), de apariencia sana, empezando a madurar (una o dos rayas amarillas), y con un peso de 336 a 642 g (12 a 18 onzas). Las especificaciones varían según el mercado y la variedad.

Varios indicadores son utilizados para estimar o determinar el grado de madurez de la fruta de lechosa. Entre ellos están :

- (1) el color de la piel;
- (2) el porcentaje de azúcares, sólidos solubles o brix;
- (3) la firmeza del fruto; y
- (4) el pH de la pulpa.

El color de la piel de la fruta es posiblemente el índice de madurez de lechosa más utilizado a nivel mundial. Para fines de exportación, la madurez ideal se consigue cuando la lechosa cambia de verde oscuro a verde claro y aparece una veta amarillenta en el extremo apical del fruto. Es la etapa del fruto lleno, o verde fisiológicamente maduro.

Las lechosas cosechadas en esa etapa maduran en unos 5 a 10 días en las condiciones ambientales del trópico (25 a 30 °C, y humedad relativa de 80 a 90%). Si se conservan a una temperatura entre 10 y 12 °C, y a una humedad relativa entre 85 y 90%, la fruta cosechada en dicha etapa se conserva por hasta unos 14 días, sin deterioro significativo y en capacidad de madurar. Al colocarse en un ambiente a 20 °C, la fruta así conservada se madura en unos 4 a 5 días, adquiriendo buen sabor y color para mercadeo.

El grado brix, porcentaje de sólidos solubles o de azúcares también es un indicador apropiado de la madurez de la lechosa. Generalmente las frutas para mercado doméstico se mercadean con un brix de 9%, mientras las frutas para mercadeo internacional alcanzan cerca de 11%. El brix es medido en el campo con un refractómetro manual o en laboratorios con refractómetros más precisos. Para fines comerciales, el refractómetro de campo es lo suficientemente preciso.

Debe tenerse en cuenta que el contenido de azúcares del fruto cambia de una variedad a otra y es afectado, entre otros factores, por la fertilización y el suministro de agua a la plantación. En temporadas de sequía o con riegos ligeros el nivel de azúcares sube, mientras que lo contrario sucede en épocas lluviosas.

En Hawaii, el tratamiento de agua caliente necesario por razones cuarentenarias impide que se cosechen frutas con un alto contenido de azúcares. En el Caribe, el tratamiento térmico no es exigido, por lo que comúnmente se registran valores de 13 y 14 %.

El método de la firmeza es el menos recomendable para determinar el grado de madurez de la lechosa. Consiste en apretar el fruto, que es menos firme a medida que va madurando. Este método es objetable porque se puede dañar la apariencia y calidad de la lechosa.

Se recomienda cosechar antes de las 11 de la mañana y/o después de las 3 de la tarde. En las horas más cálidas del día (11 AM a 3 PM), el deterioro de la fruta cosechada es mucho más rápido y generalmente ocurre un mayor flujo de



Fruto en etapa de cosecha.

savia al cortarse el fruto, lo que debilita innecesariamente a la planta.

La cosecha de la lechosa se realiza en forma manual, recolectando la fruta de cada planta individualmente. Se utilizan varios métodos de cosecha, según la altura de las frutas en la planta y los recursos económicos de la plantación.

Cualquiera que sea el método de cosecha utilizado, deben seguirse ciertas indicaciones:

1. El cosechador debe usar guantes y ropa apropiada para proteger su piel del contacto directo del látex.

2. Debe evitarse que el látex moje la superficie de la fruta, ya que puede mancharla.

3. Debe evitarse que las frutas sufran heridas o golpes al ser separadas de la planta.

4. Las herramientas usadas en plantas sospechosas de estar enfermas, nunca deben usarse en plantas aparentemente sanas.

5. Las frutas sobremaduras y otras frutas descartadas a simple vista (por estar heridas, manchadas o presentar daños causados por agroquímicos), no deben dejarse tiradas en el campo, sino que deben recolectarse en sacos dispuestos para esto fines y sacarse de la plantación.

Cuando las frutas están al alcance de la mano del cosechador, se corta el pedúnculo por la mitad con un cuchillo afilado, evitando cortar la superficie de la lechosa. Es menos recomendable cosechar retorciendo el pedúnculo para lograr la separación del fruto de la planta.

Al cosechar, se recomienda no separar todo el pedúnculo del fruto, para disminuir la probabilidad de que un patógeno penetre por esta herida y pueda causar una pudrición post-cosecha. La porción del pedúnculo que se deja unida al fruto no debe ser larga, para disminuir el riesgo de que el pedúnculo hiera la piel de otra lechosa.

En plantas más viejas, llega una etapa en la que el cosechador no alcanza los frutos con las

manos, necesitando otro mecanismo de cosecha. Entre éstos se encuentran las escaleras, los bancos, las plataformas y las cosechadoras de vara. Los dos tipos de cosechadoras de vara más usados son el de la llamada cosechadora tailandesa y el de la bomba de succión para destape de tuberías.

La cosechadora tailandesa consiste en una vara o tubo rígido con una canasta y una cuchilla en un extremo. Con la cuchilla se corta el pedúnculo de forma que el fruto caiga en la canasta o saco. Este método requiere cierta destreza para no herir el fruto o los frutos que quedarán en la planta. Esto puede resultar muy difícil cuando los frutos están muy altos. Los frutos deben ser recolectados uno a la vez. En caso de que haya más de un fruto por pedúnculo, es difícil separar uno del otro y generalmente uno de los dos está más verde, siendo problemático cosecharlos ambos.

Cuando la canasta o el saco está muy manchado de látex, debe ser cambiado o limpiado para evitar daños al fruto. Las ventajas de este método son el bajo costo de las herramientas necesarias, la facilidad de maniobra una vez se adquiere la habilidad requerida, y que un sólo obrero puede ejecutar la operación.

En el otro tipo de cosechadora, se fija una destapadora de succión en el extremo de la vara o tubo rígido. El obrero coloca la succionadora en el extremo apical del fruto y empuja con fuerza hacia arriba, desprendiéndose el fruto. Algunos cosechadores tienen la habilidad de bajar el fruto aun pegado de la succionadora, mientras otros dejan caer el fruto y lo reciben en las manos. El principal inconveniente de este método es que un obrero poco hábil puede dejar que el fruto se estrelle en el suelo y se dañe. Se estima que con cualquiera de estos tipos de cosechadoras de varas, un obrero entrenado puede cosechar de 400 a 500 kg de fruta por día. También se pueden auxiliar de bancos y escaleras.

La productividad de las plantas de lechosa suele ser máxima durante su segundo año de vida, a partir del cual generalmente declina significativamente. Dependiendo del manejo inicial que se dé al cultivo, la lechosa puede

producir adecuadamente por hasta 3 años. En muchos casos los productores deciden eliminar la plantación el tercer o cuarto año, cuando las plantas están rindiendo menos, ya están muy altas para ser cosechadas eficientemente, y resulta difícil mantener un buen manejo de plagas y enfermedades.

En plantaciones tecnificadas de lechosa en las que las enfermedades de tipo viral son de baja incidencia, se pueden obtener buenos rendimientos hasta por cuatro años. En general, la distribución de la producción total de una planta con buen manejo en cuatro años es de 11% el primer año, 56% el segundo año, 22% el tercer año, y 11% el cuarto año.

Aunque se han reportado plantaciones comerciales de 10 a 15 años de duración, en la mayoría de los casos la presión de enfermedades (especialmente del tipo viral) es tan grande que las plantas son eliminadas antes de cumplir 2 años de vida. En caso de que se considere adecuado, se puede cortar la planta y obtener un retoño del tronco.

El rendimiento de la lechosa es muy variable, dependiendo mucho de la selección, del clima y de las condiciones de cultivo que se han dado a la plantación. Se calcula que para la mayoría de las selecciones se pueden cosechar en promedio una a tres frutas por planta por

semana a partir de la primera cosecha durante los primeros dos años. Las selecciones de fruta más grande están en la parte baja de estas cifras. Se estima que en plantaciones para exportación de fruta fresca bien manejada, un mínimo de 66% de la fruta es de calidad exportable.

En la República Dominicana, se estima que el rendimiento promedio nacional es de 40,000 a 48,000 frutas por hectárea (2500 a 3000 frutas comerciales por tarea) en 2 años para las selecciones criollas (Cartagena y Ombligúa), que equivale aproximadamente a un promedio de una fruta por semana. Para frutas del tipo hawaiano, se cosechan de 200 a 300 frutas comerciales por planta en 2 años.

Los principales problemas relacionados con la cosecha observados en la República Dominicana son:

(1) la cosecha de frutos fisiológicamente inmaduros, que luego no maduran normalmente y tienen poca calidad para consumo como fruta fresca;

(2) la cosecha de frutos sobremaduros (completamente amarillos en la superficie), cuya vida post-cosecha es muy corta y suelen

Problema	Consecuencia
Mal manejo de plagas o enfermedades	Pudrición o cicatrices
Defoliación por enfermedades o plagas	Alta incidencia de quemaduras solares, cara de gato o manchas de látex
Exceso de potasio	Pulpa muy dura
Deficiencia de potasio	Bajo nivel de azúcar y por tanto poco sabor
Exceso de nitrógeno	Frutos muy grandes y con bajo nivel de azúcar
Deficiencia de nitrógeno	Fruta muy pequeña y con la pulpa muy dura
Exceso de sodio	Superficie con aspecto quemado, decoloración de la masa, sabor algo salado
Deficiencia de boro	Superficie de la piel áspera o con protuberancias. Muchas veces tiene poco sabor
Exceso de agua	Pulpa pálida y con bajo nivel de azúcar
Exceso de calor	Pulpa descolorida, flujo de látex que mancha la superficie
Heridas	Pudriciones del fruto, flujo de látex y manchado de la cáscara.
Mala aplicación de plaguicidas	Quemaduras de la superficie (alta presión, productos inadecuados.)
Tratamientos con agua muy caliente o muy largo	Arrugamiento, decoloración o pudrición del fruto
Almacenamiento muy frío	Daños externos e internos, reducción general de calidad

maltratarse mucho durante la selección y transporte,

(3) cosecha inadecuada, halando los frutos; con las manos en lugar de cortar el pedúnculo o causándoles heridas al cortarlos con cuchillo. En ambos casos las heridas resultantes restan calidad al fruto y

(4) cosecha en horas de altas temperaturas, resultando en deterioro de la calidad del fruto. La tabla 8 muestra algunos de los principales problemas de manejo de la plantación y las consecuencias que ello implica sobre la calidad de las frutas

Manejo Post-Cosecha de la Fruta Fresca

El fruto de la lechosa es sumamente delicado y se deteriora fácilmente. El manejo post-cosecha de la lechosa es muy importante, ya que de él depende la apariencia y la conservación de la calidad de la fruta durante su almacenamiento, transporte y mercadeo. Las pérdidas de lechosa fresca por mal manejo post-cosecha se estiman entre 18 y 33% en diferentes países. Se debe ser especialmente cuidadoso con la lechosa de exportación, para la cual se tienen más requerimientos de calidad. En general, en el manejo post-cosecha de la lechosa en la República Dominicana se han detectado deficiencias frecuentes, entre las cuales las principales son:

1. Las frutas cosechadas son expuestas excesivamente a la radiación solar directa, resultando en sobrecalentamiento de la fruta, quemaduras en su superficie y problemas posteriores de maduración.
2. Se usan envases inadecuados que permiten la ocurrencia de daños a la superficie y el sobrecalentamiento de las frutas.
3. Se espera mucho tiempo para transportar la fruta al área de clasificación o a destino final.
4. Las frutas se transportan en vehículos inadecuados (mal ventilados).
5. La selección y empaque de las frutas se realiza en superficies poco adecuadas.
6. Las frutas se empacan muy apretadas en las cajas.

7. Las cajas tienen asperezas o filos interiores que hieren el fruto.

8. Durante todo el proceso suelen ocurrir golpes, magulladuras y rasgaduras en la superficie de las frutas.

9. El almacenamiento se hace con temperaturas o humedades relativas inapropiadas.

Un manejo post-cosecha adecuado debe comenzar con la cosecha de frutas con madurez y aspecto apropiados. Los frutos deben ser pre-clasificados por los mismos cosechadores, eliminando las lechosas deformes, enfermas, sobremaduras, o que por cualquier otra razón no cumplan los requisitos mínimos de apariencia y madurez. Las lechosas rechazadas deben ser colocadas en envases diferentes a los usados para los frutos comerciales y ser sacadas de la plantación tan pronto sea posible. Durante el proceso de cosecha y post-cosecha deben evitarse a toda costa los golpes, perforaciones, magulladuras, cortes de la lechosa y su exposición a temperaturas extremas. El golpeo durante manejo postcosecha puede producir lesiones localizadas y hundidas en la piel de la lechosa, que permanecen duras y verdes aun cuando el resto del fruto ha madurado.

El pedúnculo debe ser removido para evitar que hiera otras lechosas durante el manejo post-cosecha. También se recomienda que en todas las partes del proceso los empleados usen guantes suaves y /o tener uñas cortas para reducir el riesgo de que se causen rasgaduras a la piel de la lechosa. De acuerdo

con resultados de investigación, las lesiones causadas por roce excesivo (abrasión) y perforaciones suelen tener un mayor impacto negativo en la vida post-cosecha de la lechosa que las caídas y otros impactos, ya que se incrementa la incidencia de pudriciones. La superficie de la lechosa cosechada no debe mojarse o ensuciarse con tierra, ya que favorecen el desarrollo de pudriciones. Tampoco debe permitirse que el látex caiga en la piel de la lechosa, pues le causa quemaduras y le da mal aspecto. La fruta cosechada no debe ser expuesta a la luz directa del sol, porque pueden producirse quemaduras o ablandamientos de la piel y problemas en el proceso de maduración de la lechosa. Las frutas se colocarán bajo sombra natural o artificial (tiendas de lona, sombrillas, etc.). Las frutas se van poniendo en contenedores, con la parte basal hacia abajo, sin que las lechosas se hagan presión unas a otras o contra las paredes del contenedor. Idealmente se deben colocar dos (y nunca más de tres) capas de fruta por recipiente. Entre dos capas debe colocarse una de colcha espuma u otro material poroso que evite el roce, golpeo, compresión, o raspado de los frutos. El recipiente ideal para las lechosas debe ser bien ventilado, de color claro, suave o forrado con colcha espuma, duradero, barato, reusable, fácil de limpiar, manejar y guardar. Los envases de madera son difíciles de lavar y tienen astillas que pueden perforar o rasgar la superficie de las frutas. Tampoco se recomiendan las fundas, sacos, tanques plásticos o de metal, ya que no llenan los requisitos antes mencionados de manejo, durabilidad y protección de la calidad del fruto. Los mejores contenedores para el transporte de lechosa a la casa de empaque son los huacales de plástico suave o forrados con un material no abrasivo. En la República Dominicana es común el uso de huacales o poncheras plásticas, muchas veces forradas con colcha espuma.

Durante el transporte al área de clasificación y empaque, las lechosas deben estar ventiladas e ir cubiertas por una lona de color claro que evite su deshidratación y la acumulación de calor. De ser posible, es preferible que se tenga un vehículo refrigerado en el campo para ir

colocando allí los frutos acabados de cosechar. Después de cosechadas, las lechosas deben ser llevadas a la zona de clasificación y empaque en el menor tiempo posible. En una plantación organizada y con fines de exportación es necesario contar con una estructura o casa de clasificación, tratamiento y empaque.

Para lograr una mayor eficiencia en el uso de la misma, ésta debe:

- (1) estar localizada cerca de la plantación, siendo fácilmente accesible a los vehículos de transporte de lechosas;
- (2) ser establecida en un lugar bien drenado y donde no se forma lodo;
- (3) tener separadas las áreas de entrada y salida de frutas, para disminuir el riesgo de contaminación de las lechosas ya tratadas;
- (4) ser diseñada de tal modo que sea espaciosa, fácil de limpiar, ventilada, con flujo de fruta rápido y fácil, segura y confortable, que permita la fácil supervisión de las diferentes operaciones y que, de ser necesario, permita su fácil expansión.

Ya en la casa de empaque, las lechosas se reexaminan rápidamente, a fin de separar aquellas que no reúnen las condiciones de calidad o madurez y que escaparon de la pre-clasificación en el campo. En algunas explotaciones se pesan o cuentan las frutas descartadas para llevar un registro de la proporción exportable /comercial en mercado local /comercial para industria / descartable (basura). En este paso se separan las lechosas según su destino y se procede a los tratamientos correspondientes a cada clase de fruta. Las de desecho definitivo no deben dejarse en la plantación o sus alrededores. Las lechosas para mercado local generalmente se lavan y secan con paños o ventiladores, siendo luego empacadas o dispuestas a granel en camiones que las llevaran a su mercado de destino. Rara vez se les da tratamiento químico de conservación, ya que se asume que serán consumidas a corto plazo. Las frutas para

exportación deben manejarse con sumo cuidado.

Los pedúnculos deben ser removidos completamente con navajas afiladas (no con los dedos), cuidando de no cortar los frutos. Luego deben lavarse con agua (con un jabón suave o preferiblemente con cloro al 0.1%) y remover con un paño suave o una esponja el sucio y/o látex que puedan tener los frutos. El extremo del fruto debe limpiarse con un cepillo pequeño y suave para remover cualquier residuo de la flor, insecto u otro material extraño. Una vez limpios, los frutos se secan con paños, esponjas, o ventiladores.

El fruto de lechosa es muy susceptible a desarrollar enfermedades post-cosecha. En la sección de enfermedades se han descrito los síntomas de varias pudriciones causadas por diferentes patógenos. Debe enfatizarse que en muchos casos se puede reducir la incidencia a estas enfermedades manteniendo un buen programa de aspersiones de fungicidas a nivel de campo (antes de la cosecha) y teniendo cuidado de no causar heridas a los frutos antes, durante y después de la cosecha. Aún con buenas prácticas de cultivo y cosecha, es posible que ocurran pequeños brotes de pudriciones post-cosecha que afecten la imagen del productor ante los compradores de su fruta, por lo que deben darse tratamientos adecuados a las frutas cosechadas.

Como protección contra las enfermedades post-cosecha, se han desarrollado diferentes tratamientos. El más común es el uso de fungicidas a base de tiabendazol, benzamidazol o similares, que pueden mezclarse en el tanque de lavado o en un tanque aparte después del lavado, sumergiendo los frutos en la solución de fungicida durante aproximadamente un minuto. Es recomendable que la solución contenga un adherente y que la misma se cambie cada vez que se traten de 4 a 5 toneladas de lechosa. Otros tratamientos de protección post-cosecha incluyen corrientes de aire caliente y/o la inmersión de las lechosas en agua caliente con temperatura y tiempo controlados. Estos tratamientos, sobre todo si se combinan con los fungicidas, generalmente proporcionan un mayor nivel de control de las enfermedades

post-cosecha que el lavado en soluciones fungicidas, y al mismo tiempo permiten el control de las moscas de la fruta. Sin embargo, para la correcta aplicación de estos tratamientos de calor se requieren equipos especializados y debe tenerse en cuenta que cuando se someten las lechosas a temperaturas muy altas (unos 55 °C) durante varios minutos, o a temperaturas adecuadas por demasiado tiempo (lo cual es probable si no se tienen los controles necesarios durante estos tratamientos), las frutas se tornan muy susceptibles al desarrollo de enfermedades post-cosecha. En otras palabras, el tratamiento térmico mal conducido puede favorecer el desarrollo del mal que se quiere evitar.

De igual modo, debe considerarse que tratamiento con calor (aun a las temperaturas adecuadas para la prevención de enfermedades) hace al fruto más susceptible a los daños mecánicos, por lo que la fruta así tratada debe manejarse con más delicadeza. El tratamiento final es la cera protectora, que generalmente trae un fungicida integrado. Se ha determinado que al usar cera con tiabendazol se obtienen tan buenos resultados en el control de enfermedades post-cosecha como al usar el tratamiento de agua caliente. La cera fungicida se aplica con un paño suave, cubriendo toda la superficie del fruto. Las lechosas cubiertas con esta cera son menos sensibles al deterioro por golpeo y a la deshidratación durante su transporte y comercialización futura. En la República Dominicana muchos productores clasifican las lechosas en lonas sobre el suelo. Idealmente, las frutas deben clasificarse en mesas. El tope de la mesa de clasificación debe estar cubierto con una colcha espuma dura o un material similar de al menos 4 cm de grueso, pegado a la mesa con un adherente resistente al agua y no con clavos o grapas que pueden herir la lechosa. Además debe ser liso y lo bastante ancho y largo como para permitir un trabajo rápido y eficiente, disminuyendo los golpes y roces fuertes entre frutas y contra las paredes de la mesa.

Las fincas de más de 400 tareas poseen suficiente volumen de frutos como para que el proceso de clasificación, lavado, secado y

encerado se puedan mecanizar usando bandas rotativas o sin fin (conveyers). Cuando se seleccionan las frutas pasándolas por una banda sin fin, los frutos hacia los lados del contenedor-banda suelen ser los más afectados por los golpes. El tope debe ser limpiado con frecuencia con una solución fungicida. Las lechosas para exportación ya tratadas y secas se clasifican por su estado de madurez, tamaño y forma (alargada o redonda) para ir llenando las cajas con grupos de frutas de presentación similar, es decir, no deben mezclarse frutas de diferentes tamaños, grados de madurez, o frutas redondas (femeninas) alargadas (hermafroditas).

Cada importador tiene sus reglas de tratamientos al fruto (protección o cuarentenas), variedad o selección, tipo de fruta (hermafrodita o femenina), tamaño y grado de madurez. Es preciso que antes de empacar el productor conozca claramente estos requisitos y las cantidades de cada categoría que el comprador está dispuesto a adquirir. Al empacar las lechosas de exportación debe utilizarse algún material de relleno y acolchado entre las frutas, en las paredes y el fondo de la caja. Pueden usarse mangas perforadas o mallas individuales de poliestireno, que les dan un aspecto atractivo y reducen el roce entre las frutas y su transpiración. También puede usarse un papel suave y vistoso, como el papel cebolla. En esta etapa del proceso pueden adherirse etiquetas de identificación del productor, o del país, a cada fruta.

Las cajas en que se exporta la lechosa son generalmente de cartón encerado o de fibra plástica, de una o dos piezas, con resistencia de unas 200 a 250 libras por pulgada cuadrada, y dimensiones internas de 4.3 x 13.4 x 10.6 pulgadas (10.9 x 34 x 26.9 cm), ó 4 x 17 x 11 pulgadas (10.2 x 43.2 x 27.9 cm). Las esquinas de las cajas deben ser lo bastante resistentes como para que no colapsen y dañen la fruta. El peso neto por caja es variable, muchas veces entre 8 y 11 libras (3.5 a 5 kg). Finalmente se colocan las cajas en camiones y se llevan a los aeropuertos o puertos, o se pasan a un intermediario que se encarga de esa fase del transporte. Hay que ser muy cuidadoso

con el manejo del ambiente durante el transporte y almacenamiento, ya que la lechosa puede deteriorarse severamente si se mantiene fuera de ciertos límites de temperatura y humedad relativa, o si está expuesta a etileno. A temperaturas de 25 a 30 °C, la lechosa cosechada en estado verde-maduro (con una rayita o 5 a 10% amarilla) continúa su proceso natural de maduración y llega a la madurez completa en un período de 4 a 6 días después de la cosecha. Excepcionalmente y en condiciones de buena aireación, la madurez total es alcanzada en un máximo de 10 días a temperatura ambiente. Generalmente, el almacenamiento en frío durante el transporte es necesario para retrasar el proceso de maduración y permitir que la fruta llegue al vendedor final con el nivel de madurez deseado. La mayoría de los importadores requieren recibir la fruta con color amarillo en 50 a 70% de la piel, aunque en algunos casos se admiten niveles tan bajos como 40% y tan altos como 80%. Este requisito se satisface cosechando cuando la fruta tiene 5 a 10% de la piel amarilla (una rayita amarilla) y enviándola al país de destino en las próximas 24 a 36 horas. Normalmente, en el período entre la cosecha y la puesta en el avión, la fruta a temperatura ambiente alcanza una madurez de 20 a 50% y llega al importador con 60 a 80% de color amarillo. Se ha observado que cuando las lechosas se empacan con menos de 20% de color amarillo casi nunca maduran bien al llegar a países fríos, especialmente durante el invierno. Los frutos con 5 a 10% de madurez inicial bajo refrigeración de 10 a 12 °C y humedad relativa de 85 a 95%, llegan a un nivel de maduración de 10 a 40% a los 10 días de transporte o almacenamiento.

Estos frutos pueden mantenerse bajo estas condiciones durante 2 a 3 semanas sin sufrir deterioro apreciable y maduran bien cuando se colocan de nuevo a temperatura ambiente. Se han obtenido resultados similares empacando frutos con hasta 30% de madurez. La lechosa puede ser conservada en almacenamiento o transporte mediante otros tratamientos y/o condiciones de ambiente controlado. Estos incluyen la irradiación y las atmósferas controladas con baja presión, alta

concentración de CO₂ y/o bajos niveles de etileno y oxígeno.

La exportación de lechosas hacia los Estados Unidos y Europa constituye un mercado muy atractivo para los productores dominicanos. Estos mercados exigen el cumplimiento de ciertos requisitos de sanidad vegetal o cuarentena, así como estándares específicos de tipo de fruta, tamaño, grado de madurez, etc. Mantener una actividad de exportación continua a este mercado requiere de comercializadores expertos, de contratos de venta claros y precisos, y de una oferta constante de lechosa de buena calidad.

El mercado estadounidense generalmente prefiere cajas de unas 10 libras conteniendo 6 a 12 frutas tipo Solo hermafrodita, con una madurez de menos de 50% al momento de recibirlas. Las categorías 8 a 10 suelen ser las más populares. En este mercado, las lechosas grandes (como la Cartagena) obtienen un precio menor que las tipo Solo. Este valor puede ser de 50 a 60% del precio de las tipo Solo, además de tener limitaciones en las cantidades adquiridas y lugares de distribución. El principal suplidor del mercado de Estados Unidos, y por tanto el mayor productor con quien debemos competir, es el estado de Hawaii. La lechosa de Hawaii es cosechada con $\frac{1}{4}$ a $\frac{3}{4}$ de madurez y es sometida a estrictos controles de cuarentena contra las moscas de la fruta (*Dacus* spp), siendo tratada

con un doble remojo en agua caliente, de 20 minutos a 42 °C, seguido por 20 minutos a 49 °C. Luego las frutas son enfriadas con duchas de agua a temperatura ambiente. Las frutas verde-maduras así tratadas casi siempre pierden calidad.

Los mercados de Europa y Canadá presentan más variación en sus preferencias, aunque en general se cotizan mejor las lechosas frescas tipo Solo hermafrodita y en algunos casos las femeninas. La cáscara debe ser amarilla-verde, la masa color anaranjado-amarillo oscuro, con madurez uniforme (50-70% color amarillo al llegar al importador) y sin defectos de apariencia. Para estos mercados las cajas deben contener:

12 a 15 frutas pequeñas (260-330 g cada una),
8 a 12 frutas medianas (360-500 g cada una),
o 4 a 8 frutas (570-1000 g cada una).

Las pequeñas y medianas hermafroditas son las favoritas en Europa y Canadá. Las demás lechosas tienen un mercado más limitado, generalmente destinado a inmigrantes de Asia y América Latina. Los productores interesados en exportar lechosas deben asegurar la comercialización de su producto antes de iniciar la producción y conocer en detalle las especificaciones de tipo y calidad de fruta que se espera de ellos.

20. Literatura Consultada

- Aguilar, H.** 1989. Presencia del ácaro rojo de los cítricos *Panonychus citri* (Mc Gregor) (acari: *Tetranychidae*) sobre *Carica papaya* L. en la zona Sur de Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas, 14 :61-67.
- Aiyelaagbe, I.O.O. y M.A. Jolaoso.** 1992. Growth and yield response of papaya to intercropping with vegetable crops in southwestern Nigeria. Agroforestry Systems 19(1):1-14
- Alfieri, J. et al.** 1984. Index of plant diseases in Florida. Bull. 11, Florida Dept. of Agric and Consumer Serv. Division of Plant Industry.
- Alfonseca, L.** 1981. El virus de la mancha anular de la lechosa. Serie para técnicos VIRO 2. Depto Sanidad Vegetal, Secretaría de Estado de Agricultura. San Cristóbal, República Dominicana.
- Aluja, M. et al.** 1994. Determinación de la susceptibilidad de tres variedades de papaya (*Carica papaya* L) al ataque de *Toxotrypana curvicauda* (Diptera: *Tephritidae*). Folia Entomologica Mexicana, 90: 33-42.
- Alvarez, A. M. y M.G. Nelson.** 1982. Control of *Phytophthora palmivora* in papaya orchards with weekly sprays of chlorothalonil. Plant Disease 66 (1) 37-39.
- Asia Regional Agribusiness Project.** 1996. World market for papaya. R.A.P. Market Information Bulletin No 12.
- Avilán, L., Leal, F. y D. Batista.** 1992. Manual de Fruticultura. Tomo I. Segunda edición. Editorial America, C.A. Venezuela. 581-656.
- Awada, M., De la Pena, R.S. y R.H. Sueshida.** 1986. Effects of nitrogen and potassium fertilization on growth, fruiting, petiole composition of bearing papaya plants. University of Hawaii, College of Agriculture and Human Resources Research series 043.
- Bayot, R.G. et al.** 1990. Seed transmissibility of papaya ringspot virus. Philippine Journal of Crop Science 15 (2): 107-111.
- Borth, W.B. et al.** 1994. PCR detection of mycoplasma-like organisms in Hawaii. Phytopathology 84: 1127.
- Bowen, J.E.** 1992. Comparative DRIS and critical concentration interpretation of papaya tissue analysis data. Tropical Agriculture 69 (1): 63-67.
- Brunt, A., Crabtree, K. y A. Gibbs.** 1990. Viruses of tropical plants. CAB international/Australian Centre for International Agricultural Research. Inglaterra. 14, 374, 375, 575-577.
- Centro Dominicano de Promoción a las Exportaciones (CEDOPEX).** 1984. Manual de cultivo y comercialización de la lechosa. Santo Domingo.
- Centro Dominicano de Promoción a las Exportaciones (CEDOPEX).** 1996. Boletín Estadístico. Exportaciones enero-diciembre 1994-1995. 157-158.
- Centro Dominicano de Promoción a las Exportaciones (CEDOPEX).** 1995. Boletín Estadístico. Exportaciones enero-diciembre 1993-1994. 100.
- Centro Dominicano de Promoción a las Exportaciones (CEDOPEX).** 1994. Boletín Estadístico. Exportaciones enero-diciembre 1992-1993. 96-97.

- Centro Dominicano de Promoción a las Exportaciones (CEDOPEX).** 1993. Boletín Estadístico. Exportaciones enero-diciembre 1991. 87.
- Centro Norte de Desarrollo Agropecuario (CENDA).** 1980. Efecto de la posición de la semilla en la fruta en la expresión del sexo de lechosa (*Carica papaya* L.). Informe anual del CENDA. Anuario VI. Departamento de Investigaciones Agropecuarias, Secretaría de Estado de Agricultura. República Dominicana. 48-56.
- Chan, Y.K. y L.K. Tan.** 1990. Drying treatments in relation to seed germination of four papaya varieties. Malaysian Agric. Res. and Dev. Inst. Research Journal 18(1):1-8.
- Chao, J.** 1975. Comparación de cinco variedades de lechosa. Investigación. (República Dominicana). Vol II: 49-54.
- Chinnery, L.E. y A. Waterman.** 1995. Mycorrhizae, nematodes and bunchy top disease of papaya in Barbados. Proc. 31st Annual Meeting Caribbean Food Crops Society. Barbados. 202-204.
- Cibes, H.R. y S. Gaztambide.** 1978. Mineral-deficiency symptoms displayed by papaya plants grown under controlled conditions. The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico. 52(4): 413-423.
- Conover, R.A., Litz, R.E. y S.E. Malo.** 1986. "Cariflora" - a papaya ringspot virus-tolerant papaya for south Florida and the Caribbean. Hortscience 21(4):1072.
- Consejo Nacional de Agricultura (Unidad de estudios agropecuarios).** 1988. Perfiles de algunos rubros agropecuarios. Santo Domingo, República Dominicana.
- Crane, J.H. et al.** 1995. Comparison of papaya virus effects on 23 cultivars and 18 selections of papaya (*Carica papaya*) in South Florida. Proc. FL State Hort. Soc. 18:354-357.
- Davis, M. J. et al.** 1995. Possible bacterial etiology of papaya bunchy top disease. Proc. 31st Annual Meeting Caribbean Food Crops Society. Barbados. 74-81.
- Davis, M.J.** 1994. Bunchy top. En: Ploetz, R.C. et al. (eds). Compendium of tropical fruit diseases. APS Press, EUA. 69-70.
- Esnard, J. y P.R. Hepperly.** 1990. Papaya fruit rots and blemishes in Puerto Rico. Proc. Caribbean Food Crop Society. V 26, 765-766.
- Fernandes, D.M., Correa, L.D.S. y F.M. Fernandes.** 1990. Effects of nitrogen and phosphorus fertilization on papaya tree (*Carica papaya* L.) cultivar Solo grown with irrigation. Científica (Jaboticabal) 18(1):1-8.
- Flores Gutiérrez, A.A.** 1994. Manejo postcosecha de frutas y hortalizas en Venezuela. Experiencias y recomendaciones. Unellez. Cojedes, Venezuela. 191-193.
- Fraire Mora, R.** 1973. Evaluación de fungicidas en el combate de antracnosis (*Colletotrichum* sp.) de papaya en Veracruz. Agricultura Técnica en México (3):259-261.
- Frossard, P.** 1985. The withering of papaya trees in the French West Indies associated with *Erwinia* sp of the group amylovora. Fruits 40(9):583-595.
- Fujiyama, S.** 1982. Fertilizer practices in Hawaii for papaya. Proc. 15th Hawaii Fertilizer Conference. 57-60.
- Gibb, K.S., et al.** 1996. Phytoplasmas associated with papaya diseases in Australia. Plant Disease 174-178.

- Harvey, E., Marte, R. y A. Medlicott.** 1990. Harvesting and Postharvest handling of papayas in the caribbean. IICA, Barbados.
- Hirunburana, N. y W.G. Sandford.** 1975. The effect of various levels of B on the growth and composition of papaya plants when grown in sand culture. Hortscience 10(3): 50.
- Instituto Superior de Agricultura (ISA).** 1992. Fertilización en lechosa cv Tainung 2 en Santiago. Informe final de Investigación. Proyecto FDA-ISA-12-91-11.
- Jiménez, R.A., Pérez, D. y R. Mejía Lluberes.** 1977. Ensayo comparativo sobre capacidad productiva de cinco variedades de lechosa (*Carica papaya*). Investigación. (Rep. Dominicana) IV(1):12-15.
- Jiménez, S.F. and M. Delgado.** 1991. Efectividad de diferentes trampas amarillas en la detección de áfidos y saltahojas en la fruta bomba (*Carica papaya*). Protección de Plantas 1(1): 43-57.
- Jindal, K.K. y R.N. Singh.** 1976. Modification of flowering pattern and sex expression in *Carica papaya* by morphactin, ethephon and TIBA. Zeitschrift fuer pflanzenphysiologie 78(5):403-410.
- Khan, T.A., S.T. Khan y S.K. Saxena.** 1995. Relative response of papaya cultivars to the interaction of *Meloidogyne incognita* and *Fusarium solani*. Annals of Plant Protection Sciences 3(1):46-51.
- Lim, W.H.** 1989. Bunchy and malformed top of papaya cv. Eksotika caused by *Thrips parvispinus* and *Cladosporium oxysporum*. MARDI rResearch Journal 17(2):200-207.
- Loreto, T. et al.** 1983. Ocorrencia de un amarelo letal no mamoeiro Solo no estado de Parnambuco. Biologico (Brasil) 49(11-12): 257-279.
- Luna, J.V.U.** 1986. Instrucoes para a cultura do mamao. Circular tecnica 12. Empresa de Pesquisa Agropecuaria da Bahia S.A., Brasil.
- Manshardt, R.M. y F.T.P. Zee.** 1994. Papaya germoplasm and breeding in Hawaii. Fruit Varieties Journal 48 (3):146-152.
- Marcano Fondeur, E. de Js.** 1964. Apuntes de entomología agrícola. Instituto Politécnico Loyola -Universidad Autónoma de Santo Domingo. República Dominicana. 21, 31, 33, 68, 69, 89, 99.
- Marte, D.** 1973. El cultivo de la lechosa. Instituto Politécnico Loyola. República Dominicana.
- Marte, R.** 1992. Reporte técnico de visitas a plantaciones de lechosa y otros frutales en diferentes zonas de la República Dominicana. Junta Agroempresarial Dominicana.
- Marte, R.** 1990. Inventarios de la tecnología utilizada para el cultivo de la lechosa en la República Dominicana. Informe a la Fundación de Desarrollo Agropecuario. Santo Domingo.
- Marte, R.** Production of papaya. En: 2nd regional workshop on tropical fruit crops. IICA.
- Marte, R.** 1986. Production of papaya (*Carica papaya* L.) in Barbados. Inter-American Institute for Cooperation in Agriculture (IICA). Miscellaneous Publications No 593.
- Martín, H.E. et al.** 1975. Contribución al estudio de los insectos dañinos a la República Dominicana. Monografía. Departamento de Sanidad Vegetal, Rep. Dominicana.
- Martínez, R., Mejía Lluberes, R. y M. Paniagua.** 1984. Determinar respuesta a la fertilización nitrogenada, fosfatada y potásica en el cultivo de lechosa (*Carica papaya* L.) en la estación experimental del Escondido, Baní. En: Comportamiento de cultivos a la aplicación y dosificación de fertilizantes N-P-K. Secretaría de Estado de Agricultura. República Dominicana. 139-148.

- McGregor, B.M.** 1987. Manual de transporte de productos tropicales. Manual de Agricultura No 668. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. 103.
- McSorley, R.** 1992. Nematological problems in tropical and subtropical fruit tree crops. *Nematropica* 22 (1): 103-116.
- Mejía Lluberés, R.** 1979. La lechosa. División de horticultura tropical. Dept de Investigaciones Agropecuarias, Secretaría de Estado de Agricultura. República Dominicana.
- Mejía Lluberés, R.** 1979. El cultivo de la lechosa (*Carica papaya* L.) en República Dominicana. En: Fruticultura Dominicana. 1er Seminario-taller de Fruticultura. Programa integrado de Desarrollo Frutícola (PIDFRU). Secretaría de Estado de Agricultura. República Dominicana. 73-80.
- Morales Payán, J.P.** 1996a. Effects of folcysteine and kinetin on Kapoho papaya (*Carica papaya*). *Hortscience* 31(5) 760, 1996.
- Morales Payán, J.P.** 1996b. Yield response of Sunrise papaya (*Carica papaya*) to kinetin and folcysteine applications. *Hortscience* 31(5) 760, 1996.
- Muñoz, S. y N. Ramírez.** 1986. Efecto de diferentes tiempos de sumersión en agua y en ácido giberélico sobre la germinación de semillas de *Carica papaya*. Principales Resultados Obtenidos en las Investigaciones Durante el año 1986. Estacion Nacional de Frutales, Instituto de Investigaciones de Cítricos y otros Frutales. Ministerio de Agricultura, Cuba . 9(1):7-15.
- Nautiyal, B.D., Sharma, C.P. y S.C. Agarwala.** 1986. Iron, zinc and boron deficiency in papaya (*Carica papaya* cultivar Honeydew). *Scientia Horticulturae* 29(1 -2): 115-124.
- Nishimoto, R.K.** 1981. Herbicide studies for weed control in *Carica papaya*. Asian Pacific weed Sci. Soc. Conference. 8.
- Ozores-Hampton, M. Y H.H. Bryan.** 1994. Influencia del compost de desperdicios municipales solidos (DMS) en el crecimiento, rendimiento y nutrición de papayas (*Carica papaya* L.). *Proc. Interam. Soc. Trop. Hort.* 38: 162- 167.
- Parinas, M.E. y Y. Mejias.** 1992. El cogollo arrellado que afecta el cultivo del papayo. Transmisión, distribución y microscopía en cortes histológicos. *Cultivos agroindustriales* 2:1, 37-47.
- Pedreira, B.** 1991. Establecimiento de dosis y fraccionamiento de fertilizantes en papaya en suelos rojos. Principales resultados obtenidos en las investigaciones durante el año 1991. Estación Nacional de Frutales, Instituto de Investigaciones de Cítricos y Otros Frutales. Ministerio de Agricultura, Cuba. 26.
- Peña, J.E., Baranowski, R.M. y R.E. Litz.** 1986. Ovoposition of the papaya fruit fly *Toxotrypana curvicauda* as affected by fruit maturity. *Florida entomologist* 69(2):344-348.
- Pongthep Towprayoon y Niphon Visarathanoth.** 1980. Efficacy of some fungicides for control of root rot of papaya. 2nd Southeast Asian Symposium on Plant Diseases in the Tropics. Tailandia. 100
- Rezende, J.A.M. y A.S. Costa.** 1993. Doencas de virus e micoplasma de mamoeiro. *Summa Phytopathologica* 19(2):73-79.
- Singh, R.N. y K.K. Jindal.** 1974. Studies on sex determination in papaya seedlings at nursery stage. *Proc. XIX Int. Hort. Cong. Warsaw.* 478.
- Simone, G.** 1989. Disease control in papaya (*Carica papaya*). En: 1989 Florida Plant Disease Control Guide. IFAS, UF. III 01-04.

- Snowdon, A.L.** 1990. A color atlas of post-harvest diseases and disorders of fruits and vegetables. Vol 1. CRC Press, Inc. Boca Raton, FL, EUA. 140-151.
- Stiles, J.I. et al.** 1993. Using randomly amplified polymorphic DNA for evaluating genetic relationships among papaya cultivars. *Theoretical and Applied Genetics* 85(6-7):659-701.
- Swaine, G. Ironside, D.A. y R. J. Corcoran (editores).** 1991. Insect pests of fruit and vegetables. Segunda edición. (Queensland Department of Primary Industries. Brisbane, Australia. 91-93
- Trujillo-Pinto, G. , Vegas, A. y E. Monteverde.** Control del virus de la mancha anillada y distorsionante de la lechosa (DRSV) mediante aspersiones con aceite blanco. *Revista de la Facultad de Agronomía, Univ. Central de Venezuela, Maracay.* 15: 1-2, 141-155.
- Villachica, H.y K. Raven.** 1986. Deficiencias nutricionales del papayo (*Carica papaya* L.) en la selva central del Perú. *Turrialba* 36(4):523-531.
- Webb, R.R.** 1985. Epidemiology and control of bacterial canker of papaya caused by an *Erwinia* sp on St. Croix, US., Virgin Islands. *Plant Disease* 69(4): 305-309.
- Yee, W.** 1978. Growing papayas in Hawaii. *Cooperative Extension Work in Agriculture and Home Economics.* College of Tropical Agriculture, University of Hawaii at Manoa, Hawaii.USDA.EUA.
- Yeh, S.D. y D. Gonsalves.** 1994. Practices and perspective of control of papaya ringspot virus by cross protection. *Advances in Disease-Vector Research* 10: 237-257.
- Zimmerman, T.W.** 1995. The effect of papaya ringspot virus on production and future means of possible control. Proc. 31st annual meeting Caribbean Food Crops Society. Barbados. 82-87.

La Fundación de Desarrollo Agropecuario, Inc. (FDA), es una institución sin fines de lucro creada para apoyar la ejecución de proyectos de investigación y transferencia de tecnologías en el sector agropecuario y forestal. Para mayor información de los Programas de la FDA y en lo relacionado con esta publicación, puede dirigirse a nuestras oficinas:

Calle José Amado Soler No. 50, Ensanche Paraíso

Apartado Postal 567-2, Santo Domingo

República Dominicana

Teléfono: (809) 544-0616

Fax: (809) 544-4727

E-mail: fda@codetel.net.do

Página de Internet: <http://www.fda.org.do>

**Promoviendo la Investigación y la Transferencia de
Tecnología en el Sector Agropecuario y Forestal**



Guías Técnicas

Serie Cultivos

- | | |
|--------------------------|-------------------------------|
| 1. Cultivo de papa | 17. Cultivo de aguacate |
| 2. Cultivo de habichuela | 18. Cultivo de repollo |
| 3. Cultivo de guandul | 19. Cultivo de tomate de mesa |
| 4. Cultivo de chinola | 20. Cultivo de ají |
| 5. Cultivo de ajo | 21. Cultivo de berenjena |
| 6. Cultivo de uva | 22. Cultivo de remolacha |
| 7. Cultivo de melón | 23. Cultivo de zanahoria |
| 8. Cultivo de guayaba | 24. Cultivo de batata |
| 9. Cultivo de cebolla | 25. Cultivo de cilantro |
| 10. Cultivo de cítricos | 26. Cultivo de cajuil |
| 11. Cultivo de piña | 27. Cultivo de yautía |
| 12. Cultivo de guanábana | 28. Cultivo de plátano |
| 13. Cultivo de zapote | 29. Agricultura de patio |
| 14. Cultivo de lechosa | 30. Cultivo de granadillo |
| 15. Cultivo de pepino | 31. Cultivo de yuca |
| 16. Cultivo de mango | |

Serie Producción Animal

- | | |
|-------------------------------|---------------------------|
| 1. Crianza de chivos y ovejas | 3. Producción de codorniz |
| 2. Producción de abejas | 4. Producción de pavos |

Serie Recursos Naturales

1. Producción de acacia, eucalipto y teca

Próximas Publicaciones

- | | |
|--------------------------------------|-------------------------------------|
| ■ Cultivo de Maíz | ■ Cultivo de Vegetales Chinos |
| ■ Cultivo de Cítricos (2da. edición) | ■ Producción Apícola (2da. edición) |
| ■ Cultivo de Cebolla (2da. edición) | ■ Producción de Cerdos |
| ■ Cultivo de Guandul (2da. edición) | ■ Producción de Conejos |
| ■ Cultivo de Hortalizas de Hojas | |