

PRODUCCION DE HORTALIZAS

Ernesto Cásseres

3448p 1966



#4028-1

PERU 635 C 3448 P 1966

PRODUCCION DE HORTALIZAS

PRODUCCION DE HORTALIZAS

Ernesto Cásseres

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA OEA
Lima, Perú
1966

PRIMERA EDICION

Diseño de la cubierta: Luis Daell

117516

I. I. C. A. - C. I. R. A.	
EDICIÓN A	
COMPRADO A	<u>C. I. R. A.</u>
OBSEQUIO DE	_____
OCT 13 1966	PRECIO <u>0.554 =</u>
FECHA	

EDITORIAL IICA



1966

Serie: Textos y Materiales de Enseñanza No. 16

Este libro ha sido publicado por el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Es parte del Programa de Textos y Materiales de Enseñanza para las Facultades de Agronomía de América Latina, financiado con una donación de la Fundación Kellogg, que tiene a su cargo la Dirección Regional para la Zona Andina.

Enero de 1966

Lima, Perú

Contenido

	Pág.
AGRADECIMIENTOS	IX
INTRODUCCION	XI
CAPITULO 1. LA HORTICULTURA COMO PARTE DE LA AGRICULTURA	1
EQUIVALENCIAS	7
CAPITULO 2. EL TOMATE	13
TIPOS Y VARIETADES DE TOMATE	14
FACTORES DE PRODUCCION	26
COMBATE DE INSECTOS	38
ENFERMEDADES	41
FITOMEJORAMIENTO	52
COSECHA Y EMPAQUE	52
ALMACENAMIENTO	53
CAPITULO 3. EL CHILE Y LA BERENJENA	55
EL CHILE	55
VARIETADES	59
FACTORES DE PRODUCCION	62
INSECTOS	62
ENFERMEDADES	64
LA BERENJENA	66
VARIETADES	67
COSECHA	68
COMBATE DE INSECTOS Y ENFERMEDADES	69
ALMACENAMIENTO	70

	Pág.
CAPITULO 4. LA PAPA	71
VARIEDADES	82
FACTORES DE PRODUCCION	87
INSECTOS	93
ENFERMEDADES	96
VIRUS PRINCIPALES DE LA PAPA Y SU SINTO- MATOLOGIA	100
ALMACENAMIENTO	107
FITOMEJORAMIENTO	108
CAPITULO 5. REPOLLO O COL, COLIFLOR Y BROCOLI	111
VARIEDADES DE REPOLLOS O COLES	113
VARIEDADES DE COLIFLOR	114
VARIEDADES DE BROCOLI	115
FACTORES DE PRODUCCION	116
INSECTOS Y SU COMBATE	120
ENFERMEDADES: SINTOMAS Y COMBATE	121
COSECHA	124
CAPITULO 6. LA LECHUGA	126
TIPOS Y VARIEDADES DE LECHUGA	127
FACTORES DE PRODUCCION	132
INSECTOS Y SU COMBATE	135
ENFERMEDADES	136
COSECHA, EMPAQUE Y ALMACENAMIENTO	138
FITOMEJORAMIENTO	139
CAPITULO 7. EL APIO	141
TIPOS Y VARIEDADES	142
FACTORES DE PRODUCCION	144
INSECTOS	146
ENFERMEDADES	147
COSECHA	148
EMPAQUE Y COMERCIALIZACION	148
MEJORAMIENTO	148
CAPITULO 8. LA CEBOLLA Y EL AJO	
LA CEBOLLA	150
VARIEDADES Y TIPOS	154

	Pág.
FACTORES DE PRODUCCION	158
INSECTOS Y SU COMBATE	161
ENFERMEDADES: SUS SINTOMAS Y COMBATE	163
COSECHA Y ALMACENAMIENTO	164
EL AJO	167
CAPITULO 9. LA ZANAHORIA	170
TIPOS Y VARIEDADES	171
FACTORES DE PRODUCCION	173
ENFERMEDADES	175
COSECHA Y ALMACENAMIENTO	176
MEJORAMIENTO	177
CAPITULO 10. LA REMOLACHA O BETABEL	178
TIPOS Y VARIEDADES	179
FACTORES DE PRODUCCION	180
ENFERMEDADES E INSECTOS	182
MEJORAMIENTO	182
ALMACENAMIENTO	183
CAPITULO 11. LA VAINITA O FRIJOL EJOTERO	184
TIPOS Y VARIEDADES	185
FACTORES DE PRODUCCION	188
COMBATE DE INSECTOS Y ENFERMEDADES	190
COSECHA Y ALMACENAMIENTO	194
EL FRIJOL DE LIMA	195
CHICHARO TROPICAL	195
CAPITULO 12. LA ARVEJA O CHICHARO	196
TIPOS Y VARIEDADES	197
FACTORES DE PRODUCCION	200
COMBATE DE INSECTOS Y ENFERMEDADES	201
CAPITULO 13. LAS CUCURBITAS: EL PEPINO, EL MELON Y LA SANDIA	205
VARIEDADES Y TIPOS	211
FACTORES DE PRODUCCION	215
INSECTOS Y SU COMBATE	217
ENFERMEDADES Y SU COMBATE	220
FITOMEJORAMIENTO	222

	Pág.
CAPITULO 14. EL CAMOTE O BATATA	223
TIPOS Y VARIEDADES	224
FACTORES DE PRODUCCION	226
INSECTOS Y ENFERMEDADES	228
COSECHA Y ALMACENAMIENTO	230
CAPITULO 15. LA YUCA, LA MALANGA, LA YAUTIA Y EL ÑAME	232
LA YUCA	232
VARIEDADES	234
FACTORES DE PRODUCCION	236
INSECTOS Y ENFERMEDADES	238
COSECHA Y ALMACENAMIENTO	238
LA MALANGA Y LA YAUTIA	239
VARIEDADES	240
FACTORES DE PRODUCCION	241
EL ÑAME	242
VARIEDADES	242
FACTORES DE PRODUCCION	243
REFERENCIAS	245
INDICE DE MATERIAS	259
INDICE DE AUTORES	279

Agradecimientos

El autor desea expresar un reconocimiento especial al Dr. H. C. Thompson, de la Universidad de Cornell, quien le comunicó su entusiasmo por el estudio de las hortalizas, y a quien le agradece la atención con que resolvió sus consultas en la preparación de esta obra. Compromete su gratitud también con el Dr. W. C. Kelly, lo mismo con el Dr. Phil Minges, ambos del Departamento de Hortalizas de la Universidad de Cornell por sus sugerencias sobre este texto. El Dr. Jack Hanna, de la Universidad de California, ofreció ideas orientadoras muy valiosas.

La magnífica oportunidad que el autor ha tenido de ampliar sus conocimientos y experiencias con hortalizas desde su llegada a México, en 1958, compromete su gratitud hacia ese país, agradecimiento que desea hacer extensivo a sus colegas mexicanos, quienes primero en la antigua Oficina de Estudios Especiales SAG y Fundación Rockefeller, y después en el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, INIA, de la Secretaría de Agricultura y Ganadería, han sido siempre entusiastas colaboradores y muy buenos horticultores. Entre ellos el autor desea mencionar al Dr. Eduardo Alvarez Luna, al Ing. Victor Nieto y al Ing. Ignacio Muñoz, del INIA, y al Dr. Ralph W. Richardson Jr., de la Fundación Rockefeller.

El autor queda en deuda con los Ingenieros Javier Becerra, Charles Morin y Miguel Holle, del Departamento de Horticultura de la Universidad Agraria, La Molina, Perú, por haber revisado parte del manuscrito y asimismo, por haber contribuido con sus ideas y estímulo a la realización de esta obra. También agradece al Ing. Carlos Ochoa, de la misma Universidad, por haber revisado el capítulo sobre la Papa.

El Dr. Eduardo Jiménez S., del personal de IICA, en Turrialba, Costa Rica, revisó gran parte del material y ofreció comentarios constructivos. El Ing. Willy Loria de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica, revisó la sección sobre la Yuca y también dio sugerencias de valor.

La Biblioteca Agrícola de la Fundación Rockefeller - INIA, en México D.F., fue utilizada por el autor como uno de los principales centros de documentación y consulta y tanto a su personal, como al de la Biblioteca Conmemorativa Orton del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, en Turrialba, Costa Rica, y al de la Biblioteca de la Estación Experimental Agrícola La Molina, de Lima, Perú, el autor desea expresar su agradecimiento por la ayuda y colaboración ilimitada recibida.

El Sr. Neil MacLelland de la Fundación Rockefeller y el Sr. Leobardo Terpan, del INJA, en México, asesoraron en muchas ocasiones al autor sobre la obtención y selección de buenas fotografías utilizadas como material ilustrativo. La Sra. Hazel MacAlpine hizo los dibujos de línea.

Este libro, cuya primera edición se ofrece ahora, ha sido posible gracias a un aporte de la Fundación Kellogg, otorgado a través del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, instituciones a las cuales se les reconoce su interés y apoyo puestos de manifiesto por medio de numerosas personas y dependencias. En particular se agradece la colaboración de las siguientes personas del IICA: Srta. Matilde de la Cruz por su dedicación y perseverancia en la árdua labor editorial, Dr. Juan Díaz Bordenave por su oportuna colaboración en ciertas fases del trabajo editorial, Ing. Mario Gutiérrez Jiménez, quien brindó al autor su cooperación en múltiples ocasiones y en diversas formas. El Director General Armando Samper impulsó y facilitó las labores inherentes a la preparación y publicación del texto.

Finalmente, el autor desea expresar un reconocimiento a su familia por la paciencia con que soportaron las labores de preparación del libro y a la vez por la ayuda positiva proporcionada por ella en diversas ocasiones.

Ernesto Cásseres

México, D.F., Agosto de 1965.

Introducción

Las plantas de que trata este libro —las hortalizas— se llaman también legumbres o verduras en ciertos países. Se escogió el título "**Producción de Hortalizas**" para esta obra, empleándolo en un sentido amplio para comprender las hortalizas típicas y también otras plantas afines que por su modo de crecer, por la forma de su cultivo y por su uso pueden incluirse dentro de este nombre genérico.

El término Horticultura no se usa correctamente en algunos países para referirse sólo a las hortalizas, pues la Horticultura es la rama de la Agricultura que abarca a las hortalizas, a las frutas y a las plantas ornamentales. Se hace esta aclaración porque uno de los objetivos de este libro es contribuir a armonizar criterios y a definir conceptos.

Este texto fue preparado para cursos superiores de las Escuelas y Facultades de Agronomía de América Latina y como obra de consulta para el productor y para el investigador. Tiene el propósito de despertar un interés en la investigación y mostrar su importancia, y a la vez contribuir a un mejor entendimiento de los factores que regulan la producción de estos importantes cultivos alimenticios. Las hortalizas son motivo de investigación en muchos países tropicales y subtropicales y por lo tanto, en este texto se mencionan trabajos experimentales y publicaciones escogidas, la mayoría en español, que contribuyen al conocimiento moderno de las hortalizas. Se espera que tanto el productor como el estudiante se formen un concepto sólido sobre la importancia de la investigación y de su relación con el desarrollo de nuevos métodos de producción, siempre susceptibles de mejoramiento.

En esta obra no se analizan los principios básicos que se incluyen por lo general, en cursos generales de Horticultura o de Botánica, por tratarse de un texto para estudiantes de los últimos años de Agronomía o para cursos de postgrado. El lector notará sólo un capítulo general introductorio, seguido de capítulos que tratan de hortalizas individuales o de grupos de plantas similares.

En el Capítulo 1 se explica el criterio que se siguió para definir qué se entiende por hortalizas y las razones que se tuvo para incluir entre ellas, a la papa, a la yuca y al camote, que a algunas personas se les hace difícil considerarlas como hortalizas. En este mismo capítulo se describen a las hortalizas dentro de la agricultura y se da un cuadro de equivalencias y factores de conversión, con el fin de que el lector pueda utilizar los datos

de este texto y otra información en términos comunes aplicables a su país y a su caso. Para una mayor uniformidad, los datos numéricos y cifras en el resto de los capítulos se presentan convertidos al sistema métrico decimal.

El tomate y la papa reciben un tratamiento más extenso que las otras hortalizas, por dos motivos: Existe más información experimental sobre estos dos cultivos, y ambas plantas son muy útiles para ilustrar fenómenos fisiológicos importantes, presentándose por lo tanto para el estudio detallado de factores que afectan la producción. Se puede decir que quien aprende bien el cultivo de la papa y el del tomate, tiene una buena base para continuar con el estudio de otras hortalizas. En climas cálidos, el estudio del camote o batata debe sustituir al de la papa.

En la revisión de literatura se concentró la atención en los trabajos publicados a partir de 1950, aunque por su importancia se mencionan algunas publicaciones anteriores. Las citas bibliográficas corresponden, en su mayor parte a trabajos realizados en Latinoamérica, casi todos publicados en español, y se recomienda particularmente a los estudiantes que consulten los originales de los artículos y de los libros.

LA HORTICULTURA COMO PARTE DE LA AGRICULTURA

CAPITULO 1

La Horticultura es la rama de la agricultura que trata del cultivo de las hortalizas, frutas y plantas ornamentales cuya propagación, mediante un esfuerzo intensivo, da ganancias monetarias, productos para consumo, o placer personal.

La Horticultura es un arte antiguo que empezó con prácticas empíricas y que se ha convertido a través del tiempo, en la ciencia hortícola moderna que permite entender y emplear ese arte en mayor beneficio del hombre.

En los cultivos hortícolas cada planta es una entidad que recibe la atención individual del hombre de acuerdo con las necesidades y el estado de la planta. Con los cultivos agronómicos, al contrario, todas las plantas se manejan por igual, concediéndose más importancia a la característica del área sembrada como unidad, que a cada planta en sí. Hasta hace poco tiempo se expresaba esa diferencia diciendo simplemente que los cultivos agronómicos son extensivos y los hortícolas intensivos. Esa clasificación ya no es válida por cuanto en muchos casos las plantas hortícolas se están cultivando en grandes áreas con la ayuda de equipos mecanizados e intensivamente.

Las divisiones de la Horticultura que tratan de grupos específicos de plantas hortícolas son:

LA FRUTICULTURA incluye a los frutales tropicales, a los de clima templado y a los frutales deciduos o de hoja caduca. La Pomología se refiere a las pomáceas, la Citricultura a los cítricos, la Viticultura a la vid y otros términos por el estilo a otros grupos de frutales.

LA OLERICULTURA comprende el estudio de las plantas que por lo común se conocen con el nombre de hortalizas, verduras y legumbres. El término preferido para denominar estas plantas es **hortalizas**.

LAS ORNAMENTALES incluyen a la Floricultura como rama que concierne a la producción de flores para cortar o de jardín, y a las plantas de ornato por su follaje o forma; por conveniencia, se incluyen aún los diversos tipos de grama o zacate usados en jardines y parques.

Por similitud en cuanto a características de las plantas y métodos de cultivo, las especies y las plantas medicinales también se incluyen dentro de la Horticultura.

Definición del término hortalizas

En el sentido amplio, y según este texto, se consideran como hortalizas plantas herbáceas cultivadas intensivamente, cuyos tallos, hojas, flores, frutos o raíces se usan como alimento crudo cocido o preservado.

Aunque la palabra **hortalizas** para muchas personas significa sólo ciertas plantas sembradas para aprovechar sus hojas, como la lechuga y el repollo, o sus frutos como en el caso del tomate, realmente se incluyen bajo este término las legumbres (que por definición se refieren a leguminosas como las arvejas y vainitas) y también abarca las verduras que en la terminología popular se refieren a productos como la papa, el chayote, el zapallo, la yuca y el camote. En general, entonces, se usa la palabra **hortalizas** para los cultivos hortícolas que se consumen frescos, cocidos o conservados y que no son frutas propiamente dichas ni plantas ornamentales. Plantas como la sandía y la fresa se consideran como hortalizas por conveniencia, ya que



Fig. 1. La siembra de hortalizas en cras en contorno para producción intensiva requiere mucha mano de obra.

su forma de cultivo es típica de este grupo de plantas, aunque por su sabor dulce algunas personas las considerarían como frutas. En último análisis, lo que se incluye o no como hortaliza es más un asunto de conveniencia y de ordenamiento de ideas.

Nomenclatura popular y científica de las hortalizas

En América Latina hay una gran diversidad de nombres comunes para las hortalizas. En el Cuadro No. 1 se presenta una lista en la que aparece en primer término el nombre popular que se recomienda como el más generalizado y apropiado, seguido del nombre científico de la planta; se dan también los sinónimos de los nombres populares con los que se conoce a la misma hortaliza en distintos países. El nombre en inglés, anotado en la columna de la derecha, facilitará las consultas en la literatura científica y en otras fuentes como catálogos comerciales.

Como es difícil hacer una lista que satisfaga a todos los lectores debido a las variaciones locales, en este texto se consideran como hortalizas principales las que aparecen con el primer nombre común en mayúsculas, y como secundarias, o sea como hortalizas menores, aquéllas cuyo primer nombre común está en minúsculas. Sólo se incluyen algunas de las muchas especies, hierbas aromáticas y plantas nativas de uso limitado.



Fig. 2. Se debe investigar constantemente la adaptación de nuevas variedades de hortalizas para demostrar las mejores en Días de Campo. (Cortesía de la Fundación Rockefeller y del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, SAG, México).

CUADRO No. 1

Lista general de hortalizas cultivadas, con el nombre popular más apropiado, su nombre científico, los sinónimos de nombres comunes empleados en varios países y el nombre común en inglés.

ACELGA, <i>Beta vulgaris</i> L. var. <i>cicla</i>	Swiss chard
Achicoria, <i>Cichorium intybus</i> L.	Chicory
Achira, <i>Canna edulis</i>	Edible canna
AJI, <i>Capsicum annum</i> L., <i>C. frutescens</i> L., <i>C. pendulum</i> Willd., <i>C. pubescens</i> R. y P., chile, pimiento, aji picante	Pepper
AJO, <i>Allium sativum</i> L.	Garlic
ALCACHOFA, <i>Cynara scolymus</i> L.	Artichoke
APIO, <i>Apium graveolens</i> L. apio de hoja	Celery
ARRACACHA, <i>Arracacia xanthorrhiza</i> , apio	Arracacha
ARVEJA, <i>Pisum sativum</i> L., chícharo, alverja, petit- pois, guisante	Peas
BERENJENA, <i>Solanum melongena</i> L.	Eggplant
BERROS, <i>Nasturtium officinale</i> R. Br.	Water cress
Bledo, <i>Amaranthus</i> sp.	Amaranth, tampala
Bretón, <i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i> D. C., berza	Kale, collards
BROCOLI, <i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i> Plenck., brécol	Broccoli
Caihua, <i>Cyclanthera pedata</i> , caiba, caifa, caigua	"Caihua"
CAMOTE, <i>Ipomoea batatas</i> Lam., boniato, batata	Sweet potato
Cañihua, <i>Chenopodium pallidicaule</i>	"Cañihua"
CEBOLLA, <i>Allium cepa</i> L.	Onion
Cebolleta, <i>Allium fistulosum</i>	Welsh onion
Cebollino, <i>Allium schoenoprasum</i>	Chives
Chalote, <i>Allium ascalonicum</i>	Shallot
CHAYOTE, <i>Sechium edule</i> Sw.	Chayote
CHICHARO TROPICAL, <i>Vigna sinensis</i> Savi., caupí, rabisa, frijol del país	Cow pea
Chiverre, <i>Cucurbita ficifolia</i> Bouché, chilacayote, la- cayote	"Chiverre"
Chufa, <i>Cyperus esculentus</i>	Flatsedge
CILANTRO, <i>Coriandrum sativum</i> L., culantro	Coriander
Col china, <i>Brassica pekinensis</i> Rupr., Pe-tsai	Chinese cabbage
COL DE BRUSELAS, <i>Brassica oleracea</i> var. <i>gemmifera</i> Zenker, repollito de Bruselas	Brussel sprouts
COLIFLOR, <i>Brassica oleracea</i> , var. <i>botrytis</i> L.	Cauliflower
CUCURBITAS, <i>Cucurbita pepo</i> L., <i>C. moschata</i> Duch., <i>C. maxima</i> Duch., <i>C. mixta</i> Pang., ayote, zapallo, ahuyama, pipián; calabacita, calabacín y zapallito, en estado tierno.	Squash, pumpkin

ENELDO, <i>Anethum graveolens</i> L.	Dill
Epasote, <i>Chenopodium ambrosioides</i>	"Epasote"
ESPARRAGO, <i>Asparagus officinalis</i> L.	Asparagus
ESPINACA, <i>Spinacia oleracea</i> L.	Spinach
ESPINACA DE NUEVA ZELANDIA, <i>Tetragonia expansa</i> Murr.	New Zealand spinach
FRESA, <i>Fragaria</i> spp., frutilla	Strawberry
FRIJOL LIMA, <i>Phaseolus lunatus</i> L., pallar, haba de Lima, chilipuca	Lima bean
GANDUL, <i>Cajanus indicus</i> Spreng., gandur, guandú	Pigeon peas
HABA, <i>Vicia faba</i> L.	Fava bean
Huauzontle, <i>Chenopodium nuttaliae</i> Saff.	Lambs quarters
Jamaica, <i>Hibiscus sabdariffa</i> , viña	Roselle, sorrel
Jicama, <i>Pachyrhizus tuberosus</i>	Jicama, yam bean
LECHUGA, <i>Lactuca sativa</i> L.	Lettuce
MAIZ DULCE, <i>Zea mays</i> L., var. <i>rugosa</i> Bonaf., maíz tierno, choclo, elote	Sweet corn
MALANGA, <i>Colocasia esculenta</i> Schott., coco-yam, eddo, dasheen, pituca, tiquisque	Taro
Mashua, <i>Tropaeolum tuberosus</i>	Mashua
MELON, <i>Cucumis melo</i> L.	Melon
Miltomate, <i>Physalis ixocarpa</i> Prot., "tomate verde"...	Husk tomato
MOSTAZA, <i>Brassica juncea</i> Coss.	Mustard
NABO, <i>Brassica campestris</i> var. <i>rapa</i> Hartm.	Turnip
Nabocol, <i>Brassica caulorapa</i> , Kohlrabi, colinabo	Kohlrabi
Nopalitos, <i>Opuntia</i> spp., nopal, tuna, higuera	Cactus, young
ÑAME, <i>Dioscorea cayenensis</i> Lam., <i>D. aculeata</i> , <i>D. alata</i> , sachapapa	Yam
Oca, <i>Oxalis tuberosa</i>	Oca
OCRA, <i>Hibiscus esculentus</i> L., chimbombó, quimbom- bó, gombó.	Okra
PAPA, <i>Solanum tuberosum</i> L., patata	Potato
PEPINO, <i>Cucumis sativus</i> , pepinillo	Cucumber
"Pepino" (en Perú), <i>Solanum muricata</i>	Melon shrub
PEREJIL, <i>Petroselinum hortense</i> Hoffm.	Parsley
PUERRO, <i>Allium porrum</i> L., poro, ajo poro	Leek
Quelite, <i>Chenopodium album</i>	Lambs quarters
Quinoa, <i>Chenopodium quinoa</i>	Quinoa
RABANO, <i>Raphanus sativus</i> L.	Radish
Rábano picante, <i>Armoracia rusticana</i>	Horseradish
REMOLACHA, <i>Beta vulgaris</i> , betabel, betarraga	Beet
REPOLLO, <i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> L., col	Cabbage

RUIBARBO, <i>Rheum rhabonticum</i> L.	Rhubarb
RUTABAGA, <i>Brassica napus</i> , L. var. <i>napobrassica</i> Mill., nabo sueco	Rutabaga
Sagú, <i>Maranta arundinacea</i>	Arrowroot
Salsifí, <i>Tragopogon porrifolius</i>	Salsify
SANDIA, <i>Citrullus vulgaris</i> Schrad., patilla, melón de agua	Watermelon
Tacaco, <i>Polakowskia tacaco</i>	Tacaco
TOMATE, <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill., <i>L. peruvia-</i> <i>num</i> , <i>L. pimpinellifolium</i> Dunal, <i>L. hirsutum</i> , jitomate	Tomato
Ulluco, <i>Ullucus tuberosus</i>	Ulluco
VAINITA, <i>Phaseolus vulgaris</i> , habichuela, vainica, ejote, chaucha	Snap bean
YAUTIA, <i>Xanthosoma sagittifolium</i> , tannier	Yautía
YUCA, <i>Manihot esculenta</i> Crantz, mandioca, manioc	Cassava
ZANAHORIA, <i>Daucus carota</i> var. <i>sativa</i>	Carrot



Fig. 3. El empleo de maquinaria agrícola es indispensable para la producción de hortalizas a bajo costo en áreas extensas. Jóvenes enderezan las guías de pepino antes de pasar el tractor que hace las operaciones de cultivo.



Fig. 4. Semilleros al aire libre son los más apropiados aunque una sombra parcial acelera el desarrollo de plántulas cuando el sol es muy intenso. Con un exceso de sombra o agua se producen plántulas débiles. El fumar o mascar tabaco no es recomendable cuando se trabaja con solanáceas por la trasmisión del virus del mosaico. (Cortesía de la Fundación Rockefeller y del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, México).

EQUIVALENCIAS

Numerosa información disponible sobre horticultura y sobre otros temas afines incluye datos importantes citados en escalas y medida que son particulares del país donde se produjo la información. Las medidas lineales, las de peso, las de volumen, así como las de superficie, constituyen un problema por la diversidad de sistemas en uso en los países del Continente Americano. En este texto se citan todos los datos numéricos convertidos al sistema métrico decimal. Para facilitar la interpretación de la información de esta obra a las personas que no utilizan medidas decimales, en el Cuadro No. 2 se presentan equivalencias y factores de conversión que pueden usarse.

Las temperaturas que se encontraron citadas en la literatura consultada en escala fahrenheit han sido convertidas a grados centígrados según las equivalencias presentadas en el Cuadro No. 3. Para convertir libras por acre

a kilos por hectárea, se usó en este libro la misma cifra, pues en la práctica, al hacer la conversión la diferencia es muy pequeña.

Las equivalencias y factores de conversión se presentan en este primer capítulo con el fin de llamar la atención sobre la diversidad de sistemas que se usan. La familiarización con estas equivalencias y con los procedimientos para conversión es conveniente, a fin de que el lector pueda utilizar los datos de este texto u otra información en términos comunes y aplicables a su país y a su caso.

CUADRO No. 2

Equivalencias de medidas y factores de conversión

MEDIDAS LINEALES			
1 centímetro	=	0,3937 pulgs.	
1 metro	=	3,2808 pies	= 1,0936 yd. = 39,37 pulg.
1 yarda	=	0,9144 m.	= 3 pies = 36 pulgadas
1 vara	=	0,836 m.	= 2,75 pies = 33 pulgadas
1 pulgada	=	0,0254 m.	= 2,54 cm. = 25,4 mm.
1 pie	=	0,3048 m.	= 30,48 cm. = 12 pulg.
1 kilómetro	=	1000 metros	= 0,621 milla
1 milla	=	1609,34 m.	= 1,609 km.
1 legua	=	5 km.	= 3 millas
MEDIDAS DE SUPERFICIE			
1 m. ²	=	10.764 pies ²	
1 hect.	=	10.000 m. ²	= 2,471 acres
1 km. ²	=	100,00 hect.	= 0,3861 milla ²
1 pulg. ²	=	6,452 cm. ²	
1 pie ²	=	0,093 m. ²	= 144 pulgadas ²
1 yarda ²	=	0,836 m. ²	
1 milla ²	=	2,59 km. ²	= 258,998 hect. = 640 acres
1 acre	=	0,405 hect.	= 4.046 m. ² = 43.560 pies ²
1 manzana	=	10.000 varas ²	= 6.988,96 m. ² = 0,814 hect.
		1,73 acres	
1 vara ²	=	0,698 m. ²	
1 cuerda	=	0,97 acre	
1 cordel ²	=	0,04 hect.	
1 besana	=	0,3 hect.	
1 caballería	=	13,42 hect.	= 33,16 acres

Cont. Cuadro No. 2 Equivalencias de medidas y factores de conversión

MEDIDAS DE VOLUMEN			
1 litro	=	0,001 metro ³	= 1000 cc. o ml. = 0,264 gal. EUA
		1 decímetro ³	= 0,035 pies ³
1 metro ³	=	1000 dec. ³	= 1,308 yardas ³ = 35,315 piés ³
1 pie ³	=	0,0283 m. ³	
1 galón americano*	=	4 cuartos	= 3,785 litros
1 cuarto (de gal. am.)	=	2 pintas (sea aprox. dos libras de agua, o casi un litro o casi un kilo de agua)	= 0,946 litros
1 pinta (de gal. am.)	=	0,473 litros	
1 pinta inglesa	=	0,568 litros	
1 galón inglés	=	4,546 litros	
1 "estañón" **	=	52 galones, o 200 litros	

MEDIDAS USUALES DE PESO			
1 kilogramo	=	1000 gramos	= 2,204 libras
1 tonelada métrica	=	1000 kilos	= 1,102 toneladas cortas
1 libra americana	=	453 gramos	= 16 onzas
1 onza	=	28,35 gramos	
1 arroba	=	25,00 lbs.	= 12,5 Kg.
1 quintal:			
Bolivia, Chile, Costa Rica, Cuba, Rep. Dominicana, Ecuador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Perú, Venezuela:	=	45,0098 Kg.	= 100 lbs.
Argentina, El Salvador, Paraguay, Uruguay:	=	45,94 Kg.	
Brasil:	=	58,752 Kg.	
Colombia:	=	50,00 Kg.	
México:	=	46,0246 Kg.	

* Líquidos.

** cilindro de acero para transportar gasolina, etc.

Cont. Cuadro No. 2. Equivalencias de medidas y factores de conversión

FACTORES PARA CONVERSIONES		
PARA CONVERTIR	A	MULTIPLIQUE POR
acres	hectáreas	0,4047
acres	pies cuadrados	43.560,0
acres	metros cuadrados	4.047,0
bushels	metros cúbicos	0,03524
centímetros	pulgadas	0,3937
centímetros cúbicos	pulgadas cúbicas	0,06102
galones	litros	3,785
galones/acre	litros/hectárea	9,35
gramos	onzas (avdp)	0,03527
gramos	onzas (troya)	0,03215
gramos/litro	libras/galón	0,00834
hectáreas	acres	2,471
kilogramos	libras	2,205
kilogramos/centímetros ²	psi *	14,2233
kilómetros/hora	millas/hora	0,625
kilogramos/hectárea	libras/acre	0,895
libras/galón	gramos/litro	119,84
libras/acre	kilogramos/hectárea	1,123
libras/pulgada ² *	kilogramos/centímetros ²	0,070307
litros/hectárea	galones/acre	0,1069
litros	galones (E.U.A. liq)	0,2642
metros	pies	3,281
metros	varas	1,179
metros	yardas	1,094
millas/hora	kilómetros/hora	1,609
onzas	gramos	28,349527
onzas	libras	0,0625
pintas (liq.)	litros	0,4732
pulgadas cuadradas	centímetros cuadrados	0,1550
temperatura °C.	°F.	°C. × 9/5) + 32
temperatura °F.	°C.	(°F. - 32) × 5/9

* psi = libras por pulgada cuadrada.

CUADRO No. 3

TABLA DE CONVERSION DE TEMPERATURAS *

Fórmula general: °F = (°C × 9/5) + 32; °C = (°F — 32) × 5/9

Temperatura que se desea convertir			Temperatura que se desea convertir		
°C.		°F.	°C.		°F.
—17,8	0	32	0,56	33	91,4
—17,2	1	33,8	1,11	34	93,2
—16,7	2	35,6	1,67	35	95,0
—16,1	3	37,4	2,22	36	96,8
—15,6	4	39,2	2,78	37	98,6
—15,0	5	41,0	3,33	38	100,4
—14,4	6	42,8	3,89	39	102,2
—13,9	7	44,6	4,44	40	104,0
—13,3	8	46,4	5,00	41	105,8
—12,8	9	48,2	5,56	42	107,6
—12,2	10	50,0	6,11	43	109,4
—11,7	11	51,8	6,67	44	111,2
—11,1	12	53,6	7,22	45	113,0
—10,6	13	55,4	7,78	46	114,8
—10,0	14	57,2	8,33	47	116,6
—9,44	15	59,0	8,89	48	118,4
—8,89	16	60,8	9,44	49	120,2
—8,33	17	62,6	10,0	50	122,0
—7,78	18	64,4	10,6	51	123,8
—7,22	19	66,2	11,1	52	125,6
—6,67	20	68,0	11,7	53	127,4
—6,11	21	69,8	12,2	54	129,2
—5,56	22	71,6	12,8	55	131,0
—5,00	23	73,4	13,3	56	132,8
—4,44	24	75,2	13,9	57	134,6
—3,89	25	77,0	14,4	58	136,4
—3,33	26	78,8	15,0	59	138,2
—2,78	27	80,6	15,6	60	140,0
—2,22	28	82,4	16,1	61	141,8
—1,67	29	84,2	16,7	62	143,6
—1,11	30	86,0	17,2	63	145,4
—0,56	31	87,8	17,8	64	147,2
0	32	89,6	18,3	65	149,0

NOTA: Los números de la columna central constituyen la temperatura que se desea convertir. Si se tiene la temperatura en °F., la temperatura equivalente está en la columna de la izquierda; para convertir de °C a °F., la temperatura equivalente está en la columna de la derecha.

* Según Albert Sauver; reproducida con autorización.

Cont. Cuadro No. 3. — Conversión de temperaturas

°C.	Temperatura que se de- sea convertir		°C.	Temperatura que se de- sea convertir	
		°F.			°F.
18,9	66	150,8	32,2	90	194,0
19,4	67	152,6	32,8	91	195,8
20,0	68	154,4	33,3	92	197,6
20,6	69	156,2	33,9	93	199,4
21,1	70	158,0	34,4	94	201,2
21,7	71	159,8	35,0	95	203,0
22,2	72	161,6	35,6	96	204,8
22,8	73	163,4	36,1	97	206,6
23,3	74	165,2	36,7	98	208,4
23,9	75	167,0	37,2	99	210,2
24,4	76	168,8	37,8	100	212,0
25,0	77	170,6			
25,6	78	172,4			
26,1	79	174,2	38	100	212
26,7	80	176,0	43	110	230
27,2	81	177,8	49	120	248
27,8	82	179,6	54	130	266
28,3	83	181,4	60	140	284
28,9	84	183,2	66	150	302
29,4	85	185,0	71	160	320
30,0	86	186,8	77	170	338
30,6	87	188,6	82	180	356
31,1	88	190,4	88	190	374
31,7	89	192,2	93	200	392

EL TOMATE

CAPITULO 2

El tomate es la hortaliza más importante por su popularidad, por su amplia adaptación y por constituir un fuerte renglón de ingresos en el comercio de productos comestibles frescos; además, tiene un alto valor nutritivo.

Con esta hortaliza se han realizado muchos experimentos existiendo una gran cantidad de datos en la literatura. La información que se presenta sobre el tomate es por lo tanto extensa. Mucha de la información constituye la base para comprender el cultivo de otras hortalizas.

Origen y clasificación botánica

Varios investigadores opinan que el centro de origen del tomate es la región comprendida por Perú y Ecuador. Por otra parte, Jenkins (1949) cree que tal centro no es necesariamente idéntico con el punto de diversificación de las formas cultivadas y opina que el área entre Puebla y Veracruz, en México, es un centro de diversificación varietal que ha dado origen a formas cultivadas, según cuya hipótesis el tomate no es autóctono de México, sino que fue introducido a ese país en tiempos antiguos. El "tomate" de los aztecas era una forma de *Physalis*, y a una especie de *Lycopersicon*, probablemente *cerasiforme*, bilocular, le llamaron "jitomate", la cual se transformó en multilocular. Cuando se descubrió América ya se usaba ampliamente el jitomate en México, Centro y Sudamérica; actualmente sólo en México se usa el término jitomate, el cual gradualmente va siendo sustituido por tomate.

Desde 1940, en que Muller publicó su revisión del género que incluye el tomate, se ha considerado como correcta la designación *Lycopersicon esculentum*, que es la más usada y aceptada. Bailey (1949) reconoce sólo dos especies: *L. pimpinellifolium* y *L. esculentum*, esta última con las siguientes variedades botánicas: *commune*, tomate común; *grandifolium*, tomate



Fig. 5. *Lycopersicon pimpinellifolium*, tomate silvestre, fotografiado en el Valle de Mala al sur de Lima, Perú. Los frutos tienen 1 cm. de diámetro.

hoja de papa; *validum*, erecto o arbustivo; *cerasiforme*, tomate cereza; *pyriforme*, tomate pera. Muller (1940) reconoce cuatro especies adicionales a las dos antes mencionadas: *L. cheesmanii*, *L. peruvianum*, *L. hirsutum* y *L. glandulosum*.

Los estudios realizados por Rick (1958) con tomates silvestres y especies afines de Ecuador, Perú y la parte norte de Chile, indican que, al contrario de lo que sucede con el tomate común, que es principalmente autógamo, ocurre mucho cruzamiento natural entre variedades silvestres que crecen en su propio hábitat. En partes de la región indicada hay evidencia de que ha ocurrido hibridización entre *L. esculentum* y *L. pimpinellifolium*. Rick cree que el alto índice de cruzamiento ha producido mucha variabilidad y por ende se ha favorecido la evolución rápida de nuevas formas. Las especies silvestres y algunas formas de ellas que se cultivan en lugares apartados de diversos países de la América tropical y subtropical son en los tiempos actuales motivo de gran interés científico como germoplasma para formar variedades mejoradas.

TIPOS Y VARIEDADES DE TOMATE

Tipos según época de maduración

Existen tres clasificaciones del tomate, según diferencias en las variedades comerciales, lo que permite agruparlas de acuerdo a características

más o menos definidas. Estos grupos de variedades similares se llaman **tipos**. La primera clasificación depende de la maduración y permite distinguir tres tipos de tomate, según el número de días que tardan las plantas en iniciar la maduración después del trasplante. Así, se reconocen las variedades de los tipos precoz, intermedio y tardío. Los límites de cada uno de estos tipos no son fijos ni exactos, pues hay divergencia entre las opiniones de diversos investigadores. Aun en un mismo lugar, pueden ocurrir variaciones en las condiciones climáticas de un año a otro que influyen muy específicamente el cuajamiento, o sea la formación de frutos. El tipo precoz generalmente produce sus primeros frutos entre los 65 y los 80 días. El tipo intermedio empieza a madurar entre los 75 a 90 días. El tipo tardío requiere de 85 a 100 días o más para que se pueda iniciar su cosecha. Como se ve, los límites pueden ser traslapados, quedando siempre la ubicación de una variedad sujeta a los resultados que se obtengan localmente y a la opinión de los clasificadores. Por ejemplo, en un catálogo de una casa comercial puede aparecer la variedad Marglobe en el grupo intermedio y en otros catálogos se clasifica como tardía. En el Cuadro No. 4 se presentan ejemplos en los tres grupos de variedades comerciales, principalmente norteamericanas, con la anotación del número de días que tardan en iniciar su maduración.

Las variedades precoces son muy importantes en las zonas templadas y regiones altas porque su fruto madura antes de la cosecha principal, alcanzando precios más altos. En las zonas tropicales y subtropicales la característica de precocidad ha recibido poca atención porque es más factible sembrar durante casi todo el año. En las zonas templadas el frío y

CUADRO No. 4

Ejemplos de variedades de tomate según su ciclo desde trasplante hasta maduración.

PRECOCES 65-80 días	INTERMEDIAS 75-90 días	TARDIA O PRINCIPAL 85 a 100 y más días
Earliana	Stokesdale	Rutgers
Bounty	Pritchard	Ace
Puck	Bonny Best	Marglobe
Fireball	Roma +	Manalucie
Moreton Hybrid	Red Top +	Homestead 24
Valiant	Anahu	Heinz 1370
Oahu	Heinz 1350	Campbell 146
Sheyenne	Porte	Santa Cruz +
Early Salad F ₁ *	Glamour	De la Plata
Gardener		Cotaxtla 1
		Culiacán 1
		San Marzano

* Tipo cereza + tipo San Marzano.

las heladas limitan marcadamente la época de producción y las diferencias en precocidad son claramente discernibles. Las variedades precoces permiten adelantar la cosecha en climas templados, anticipándose al grueso de la producción de una región, y también permiten hacer siembras escalonadas durante más tiempo, resultando a veces una menor inversión por cosecha debido al ciclo corto de las plantas. Este grupo generalmente es de poco desarrollo, pero las intermedias y las tardías forman una planta más grande que requiere más espacio, más fertilizante y más riego. Aunque se afirma que algunos de los híbridos F_1 y F_2 poseen la ventaja de ser muy precoces, el hecho de ser un híbrido no significa que lleva precocidad involucrada. En el tipo intermedio están incluidas las variedades comerciales Stokesdale, Roma, Anahu, Marglobe, Bonny Best, y otras. El tipo tardío está caracterizado por la variedad Rutgers, aunque ésta a veces se clasifica como intermedia; incluye entre otras, las variedades Ace, Manalucie, Jefferson, De la Plata. Las variedades Rutgers y Marglobe se han sembrado por varias décadas, pero están siendo suplantadas gradualmente en varias regiones por variedades mejoradas creadas para usos determinados y para regiones específicas.

Tipos según el modo de crecer

Otra clasificación importante que se puede hacer con las variedades de tomate se basa en el modo de crecer y en el tipo de planta que se forma una vez que ésta ha alcanzado su desarrollo normal. Existen dos tipos de planta: determinado e indeterminado.

Las variedades de tipo determinado incluyen plantas cuyas guías o tallos eventualmente terminan en un racimo floral. Estas plantas son generalmente pequeñas o medianas, por cuanto su crecimiento se detiene una vez que el último racimo floral empieza a desarrollar sus frutos. En algunos casos ocurren variedades denominadas semideterminadas. En la siembra el espaciamiento entre plantas de este grupo puede ser menor al que se requiere para las plantas más grandes del tipo siguiente.

La formación de frutos generalmente detiene el crecimiento; si no hay frutos, pueden continuar creciendo un poco más de lo usual, aun en el caso de plantas determinadas.

Las variedades de tipo indeterminado pueden crecer indefinidamente, si encuentran condiciones óptimas, y se caracterizan por desarrollar bejuocos o tallos largos y mucho follaje. Las plantas de este tipo son usualmente más grandes y en madurez son intermedias y tardías, siendo las preferidas para cultivos bajo el sistema de estacado, tutores o espaldera. Los extremos de los bejuocos de estas variedades siempre están formados por yemas terminales vegetativas.

Las diferencias entre los dos tipos no se pueden considerar estables, sino más bien tendencias hacia uno y otro tipo. Esto se explica especialmente por los cruzamientos entre los dos tipos y porque las condiciones ambientales tienden a influenciar la expresión de estas características.



Fig. 6. Variedades de tipo indeterminado de tomate se siembran bajo el sistema de estacado o vara. Los alambres todavía no han sido colocados. Noroeste de México.

Mullison y Mullison (1949) encontraron en Trinidad que en condiciones tropicales las variedades determinadas eran mejores en la época caliente y las indeterminadas lo eran en la época fresca.

Tipos según el color de la fruta al madurar

Las variedades comerciales son generalmente de fruto rojo. También hay otros dos tipos con fruta rosada y con fruta amarilla.

Ejemplos del grupo de variedades de fruto amarillo o anaranjado son Jubilee, Mingold, Orange Chatham y Sunray (similar a Jubilee, pero resistente a *Fusarium*). Estas variedades son de cultivo comercial limitado, según la demanda de ciertos mercados.

Otra clasificación más interesante de los tomates depende de la intensidad del color verde de los frutos. El tipo de "color standard" o normal lo tienen aquellas variedades cuyos frutos tienen un color verde más oscuro en la parte que rodea al pedúnculo que en el resto del tomate. Esta parte más verde es la última en ponerse rosada y luego roja, aunque a veces la maduración puede ocurrir casi al mismo tiempo en todo el fruto. El tipo de "color uniforme" lo tienen aquellas variedades cuyos frutos tienen un color verde pálido que los cubre uniformemente y en todos sus estados, desde que cuaja hasta que alcanza el estado verdesazón. El cambio de color es parejo en todo el fruto conforme madura, sin que queden "hombros" verdes alrededor del pedúnculo, como ocurre usualmente en las variedades "standard". La variedad Ace es un ejemplo del tipo de color uniforme y la

Marglobe y Homestead son ejemplos de color standard, que es el más corriente. Se prefiere el tipo de color standard o normal para exportación en el estado verdesazón.

Otras clasificaciones de menor importancia son:

Por diferencias en el tipo de hoja. 1) Normal; 2) Hoja de papa, que tiene pocas hojuelas enteras sin estar recortadas; 3) Rugoso, en que la superficie de la hoja aparece finamente arrugada y la hoja entera se arrolla hacia abajo.

Por diferencia en la forma del fruto: 1) Redondo; 2) Pera; 3) Cereza.

Descripción de variedades

Tanto el investigador como el productor de hortalizas debe mantenerse informado sobre las últimas variedades creadas en su región u ofrecidas por las casas comerciales. Con pocas excepciones, la popularidad y la continuidad de las variedades cambia gradualmente, por lo que sólo se describen ciertas variedades de interés especial y regional.

La mayoría de las variedades sembradas en América Latina proceden de EE.UU., pero continuamente se sigue trabajando en la selección o creación de variedades más apropiadas para las regiones tropicales y subtropicales.

El número de distintas variedades de tomate sembradas y ofrecidas al público desde 1925 llega a varios centenares. Muchos nombres que se han usado son realmente sinónimos, en el sentido estricto, pues desafortunadamente ciertas variedades han recibido a veces distintos nombres, sólo por variaciones muy pequeñas. Se ha tratado de detener esa tendencia, y con el fin de clarificar la situación, la American Society for Horticultural Science A.S.H.S. (1959) decidió recopilar en una serie de listas oficiales, los nombres, descripciones y orígenes de las variedades de tomates presentadas desde 1936. La Sociedad empezó a publicar las listas en el Volumen 63 (1954) de sus Memorias y en 1959 se recopilaron las seis primeras listas en un folleto. Las listas se pueden consultar también separadamente en esas Memorias. (Vols. 63, 65, 67, 69, 71, 75, 77, 82).

Aunque muchos tomates tienen una adaptación regional amplia, algunas variedades han sido creadas para usos y condiciones específicas. De las 144 mencionadas en la lista oficial de la A.S.H.S. (1959) las creadas en regiones subtropicales o cálidas, como Hawaii, Florida y Puerto Rico tienen especial interés para los trópicos de América Latina. Las variedades que son propias para el verano en Estados Unidos y Canadá lo deben ser para la época correspondiente en la parte austral del hemisferio.

La lista selectiva que se presenta incluye variedades superiores, cuya adaptación regional o a países determinados es todavía motivo de estudio en muchos casos. Algunas pueden ser de mayor interés para el fitomejorador que para el productor.

ACE: Originada en California. De madurez uniforme, determinada, tardía, buen color, fruta grande, lisa, paredes gruesas, corazón suave, sabor

agradable, apta para mercado e industrialización. Adaptación similar a Rutgers. Muy susceptible a la pudrición negra basal.

ANAHU: Originada por la Universidad de Hawaii y muy popular en esa isla. Madurez uniforme, fruto grande, planta vigorosa determinada; resistente al nematodo común, a la marchitez del *Fusarium* y a un virus de marchitez. Una línea de Anahu tiene tolerancia al mosaico, según Gilbert (1963)* y ha dado buenos resultados experimentales en Haití.

CAMPBELL 146: Creada especialmente para llenar los requisitos de industrialización, es de maduración tardía, con frutos grandes, firmes y resistentes al rajamiento y a la marchitez de *Fusarium*, excelente calidad.

CARIBE: Originada por la Estación Experimental Agrícola en Río Piedras, Puerto Rico. Muy productiva, adaptada a climas cálido húmedos. Similar a Marglobe.

CARO-RED: Tomes y Quackenbush (1958) informan que esta nueva variedad norteamericana de color externo anaranjado y carne rojo anaranjada, tiene diez veces más betacaroteno que una variedad popular como Rutgers. Este valor está entre los límites inferiores de contenido de provitamina A que figura para zanahorias.

COTAXTLA 1: Variedad de tomate descrita por Richardson (1956), propia para la zona costera del Estado de Veracruz en México. Originada en una variante de la variedad Perfection de Hurff; se distingue por sus frutos de madurez uniforme. Después de cinco generaciones de selección hechas en Veracruz en 1955, se le consideró superior a las variedades Rutgers y Marglobe. De esa fecha a 1960 la variedad Cotaxtla 1 aumentó en popularidad por su productividad, por su resistencia aparente a los vientos del norte y al moho de la hoja causado por *Cladosporium fulvum*.

La planta es de hábito indeterminado, semiabierto, con frutos de forma redonda a profunda, a veces un poco angulares. Richardson indica que en 1955 rindió a razón de 5,3 ton/hect., bajo condiciones adversas, debido a los vientos, pero con irrigación. El siguiente año produjo a razón de 11,4 ton./hect. La variedad Rutgers rindió 1,9 y 10,0 ton./hect. en los mismos años y bajo las mismas condiciones. En el programa de mejoramiento de tomate de México se continúa buscando, entre otras cualidades, firmeza o resistencia del fruto al empaque y comercialización, utilizando la selección SR-9 como fuente de firmeza (Oficina de Estudios Especiales, 1956-1957, México).

CULIACAN 1: Variedad seleccionada en el Noroeste de México, especialmente para cosechar en verde sazón o pinto en cultivo de vara o espaldera, o bien de tierra. Esta variedad se deriva de la línea STEP 282, originada por W. M. Epps en Carolina del Sur, EE.UU.; tiene resistencia a *Fusarium* y se compara ventajosamente con Manalucie e Indian River para cultivo en vara, según Alvarez y Garatuza (1961). La forma del fruto es parecida a la de Marglobe, y similar en tamaño a Homestead y Manalucie,

* Comunicación personal.

calculándose un 40 por ciento de la cosecha del tamaño * 6 x 6 para empaques de exportación, con la ventaja adicional de ser muy firmes y consistentes. De 1958 a 1961 la variedad Culiacán produjo en México, a razón de 25 a 35 ton/hect., en seis cosechas bajo cultivo de tierra, estimándose que en cultivo de vara o tutores puede aumentar mucho su rendimiento. En Costa Rica ha producido bien en el Valle de Orosi pero informes de Turrialba y Alajuela indican que se ha observado como algo susceptible a la pudrición negra del extremo pistilar.

DE LA PLATA: Esta variedad sudamericana es de tipo indeterminado y color "standard" considerándosele notable para despachos a largas distancias según la Casa Asgrow (1959). Las plantas son grandes, vigorosas y su follaje es suelto; producen a los 90 días. Los frutos son de color rosado, en forma de semiglobe achatado, de piel muy resistente; extremadamente firmes y de sabor dulce.

DOUBLE RICH: Originada por las Estaciones Experimentales de los Estados de North Dakota y New Hampshire, siendo uno de sus progenitores *L. peruvianum*. Produce frutos con el doble de contenido de vitamina C que las variedades corrientes; de tamaño y calidad aceptable; propia para regiones con época corta de siembra.

FIREBALL: Originada por Joseph Harris Co. de Rochester, N. Y., por cruzamiento de una línea de tipo cereza y la variedad Valiant. De maduración precoz, cuaja a temperaturas altas y bajas, y da frutos firmes de tamaño mediano; se ha popularizado en el Este de los Estados Unidos y un poco en el Norte de Europa.

GENEVA 11: Producida por Tapley, en Geneva, Nueva York, es fuente de resistencia a *Verticillium*.

GLAMOUR: Resistente a rajaduras y a *Fusarium*, es de tipo indeterminado y los tomates son de tamaño mediano y de color uniforme.

HAWAII: Originada por la Universidad de Hawaii. En su ancestro se cuentan dos especies silvestres y siete variedades o líneas de tomate cultivado. Es de maduración intermedia, de tipo determinado, de vigor intermedio y con resistencia a *Fusarium* y al *Stemphylium*.

HEINZ 1350: Creada para industrialización, resistente a rajaduras y a la marchitez de *Fusarium* y de *Verticillium*: plantas compactas, semideterminadas, bien cubiertas de hojas, de época intermedia en maduración. Minges (1964)** considera a HEINZ 1370 más resistente a rajaduras que la 1350.

HOMESTEAD: Originada por la Estación Experimental Agrícola de Florida y el Laboratorio de Mejoramiento de Hortalizas de Charleston, Carolina del Sur, de cruces entre cuatro variedades. Resiste al *Fusarium*, es similar a Rutgers, pero semideterminada; ha demostrado una amplia adaptación y popularidad como tomate para siembra sin estacado. Existen varias selecciones con ligeras variantes conocidas como Homestead F-M, Homestead

* El tamaño en este caso se refiere al número de tomates que se puede colocar a lo ancho y a lo largo al empaquetar una caja de tipo de exportación.

** Comunicación personal.



Fig. 7. Variedad Homestead 24, una de las variedades mejoradas de tomate que más se siembra, es de plantas determinadas, y produce frutos lisos y firmes. (Cortesía de Asgrow Seed Company International).

No. 2, Homestead 24, y Homestead 61. La más sembrada es Homestead 24.

HOTSET: Producida por Young (1959) en Texas, resiste calores de 21 a 34°C. (70 - 93°F.) durante el día y de 15 a 23°C. (59 - 73°F.) durante la noche; de fruto rojo y planta indeterminada.

INDIAN RIVER: Es una nueva variedad descrita por Hayslip y otros (1958), de tipo indeterminado, de alta productividad, de frutos de tamaño mediano y con resistencia genética a las enfermedades *Fusarium*, *Stemphylium solani* y *Cladosporium fulvum*. También resiste los desórdenes fisiológicos llamados pared gris y pudrición negra basal.

KAUAI: Originado por la Universidad de Hawaii, de un complejo de cruzamientos entre *L. peruvianum*, *L. pimpinellifolium* y ocho variedades de *L. esculentum*. De maduración intermedia, planta indeterminada y adaptada a las regiones frescas de Hawaii. Resistente a algunas enfermedades.

KOLEA (Oahu-N): Originada por la Universidad de Hawaii, es de fruta grande, temprana y de porte determinado. Resiste a dos tipos de nematodos y a tres enfermedades.

LOUISIANA ALL-SEASONS: Originada por la Universidad de Louisiana de un cruzamiento entre La. Pink y Break O'Day, cuaja frutos bajo altas temperaturas y resiste al *Fusarium*.

MANAHILL. Originada en la Estación Experimental del Golfo (Universidad de Florida), Bradenton, Florida. Resiste al *Fusarium*, *Alternaria* y *Stemphylium*.

MANALEE: Originada también en Bradenton, es similar a Grothen's Globe y posee resistencia múltiple.

MANALUCIE: Originada en Florida en 1953. De tipo indeterminado y tardío, es resistente a las enfermedades causadas por los hongos de los géneros *Fusarium*, *Alternaria*, *Stemphylium*, *Cladosporium*, y al desorden fisiológico llamado pared gris. Los frutos son grandes, firmes y rojos.

MANAPAL: Originada en la Universidad de Florida. De época intermedia, para despacharlos en verdesazón y maduro. Resistente a *Fusarium* y a *Alternaria*.

MANASOTA: Temprana, y de adaptación limitada, también fue nombrada en Florida; es resistente a *Fusarium oxysporium lycopersici*.

MARGLOBE: Intermedia, de crecimiento indeterminado, frutos globulares medianos. Ha sido una de las más conocidas en el mundo y se aprecia por el buen color y calidad en lugares donde se produce bien.

MAUI: Originada en la Universidad de Hawái, de ancestro complejo, ofrece resistencia múltiple y adaptación a elevaciones moderadas de Hawái. Resultó ser una de las variedades más populares en Hawái.

MOLOKAI: Originada en la Universidad de Hawái, temprana, resistente a *Fusarium*, *Stemphylium* y a la enfermedad "Hawái spotted wilt". Indeterminada.

OAHU: Precoz, adaptada a elevaciones bajas y a épocas cálidas. Determinada.

OXHEART (Corazón de buey): Rosada, forma acorazonada, firme, indeterminada, tardía, popular en algunas Antillas Mayores.

PEARL HARBOR: Cuaja frutos en climas cálidos, adaptada a bajas elevaciones y muy resistente al "spotted wilt virus".

PLATENSE: Esta variedad, junto con Criollo y Redondo, son descritas por Castronovo (1951) como variedades bastante heterogéneas pero más resistentes a rajaduras y a los virus en la Argentina que las variedades introducidas.

PAN AMERICA: Originada por el Departamento de Agricultura de EE. UU., de un cruzamiento entre *L. pimpinellifolium* y Marglobe, ofrece alta resistencia al *Fusarium*. Similar a Marglobe.

RED CLOUD: Originada en Nebraska, EE.UU., de un cruzamiento de Stokesdale x Allred. El cuajamiento de frutos es bueno bajo altas temperaturas. Precoz, determinada.

RED KAKI: En Pretoria, Africa del Sur, esta variedad francesa ha mostrado vigor, buen rendimiento, con bajo porcentaje de frutos deformes y se mantiene firme por resistir bien el transporte, según Strydom (1959).

RUTGERS: Indeterminada y tardía. Es una de las más conocidas en todo el mundo por su amplia adaptación y buena calidad. Por mucho tiempo se le tuvo como norma para comparar nuevas variedades.

SANTA CRUZ: En el Estado de San Pablo, Brasil (Anónimo, 1958b), la mejor variedad comercial es este tomate de tamaño pequeño (tipo ciruela), color rojo y planta indeterminada. Tarda 80 días en llegar a la madurez y sus frutos son bastante firmes, pero no tan secos como Red Top y Roma.

Simao (1959) recomienda sembrar la variedad Santa Cruz en Brasil en los períodos febrero-marzo o agosto-septiembre, en siembras directas, únicamente para fines industriales. La variedad Chonto, de Medellín, Colombia es de este tipo.

SOUTHLAND: Originada por el Laboratorio de Mejoramiento de Hortalizas en Charleston, Carolina del Sur (E.U.A.), indeterminada, resiste al *Fusarium* y *Alternaria*.

TURRIALBA: En 1946 Fennell describió la nueva variedad Turrialba, resultante del cruzamiento de una línea silvestre de *L. esculentum* y Marglobe y que por ese tiempo dio resultados halagadores.

WESHAVEN: Originada por la Estación Experimental Agrícola de Texas. Indeterminada, fruto grande, de cáscara resistente. Resiste al *Fusarium* y *Cladosporium* y está adaptada al Sur de Texas.

Variedades para pasta

El grupo de variedades para elaboración de puré, sopas y mezcla en salsas, ha estado representada principalmente por SAN MARZANO, que es muy conocida. Sin embargo, un grupo de nuevas variedades mejoradas están encontrando aceptación. Entre éstas se incluye RED TOP, caracterizada por su alto rendimiento, magnífica calidad y corto período de cosecha. Una

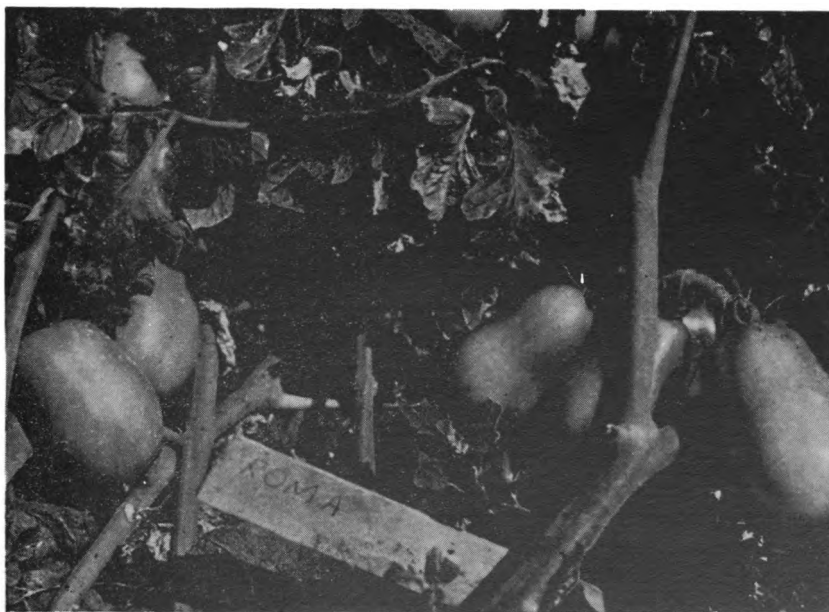


Fig. 8. La variedad Roma, propia para manufacturar puré, ha sido creada para incorporar al tomate de tipo San Marzano ventajas como resistencia a enfermedades y precocidad.



línea de Red Top con resistencia a *Verticillium* también se ofrece en California, según Cannon y Hanna (1959).

ROMA: Originada por el Depto. de Agricultura de EE.UU., en Beltsville, Md., para industrialización; es de tipo San Marzano, pero más precoz y de planta más compacta y resistente al *Fusarium*. A la misma variedad se le ha agregado resistencia al *Verticillium*, conociéndose como ROMA VF. Es similar a Red Top, pero resistente al *Fusarium* (Asgrow, 1959). Santa Cruz, antes descrita, puede clasificarse en este tipo, aunque sus frutos son más jugosos. GIMAR es una nueva variedad italiana de frutos firmes, amarillentos, pero de pulpa roja; es propia para la industrialización y según Maliani (1960) una gran ventaja es su resistencia a enfermedades del follaje y a daños del granizo. Se deriva de cruzamientos múltiples interespecíficos, contando entre sus ancestros a *L. pimpinellifolium* y *L. peruvianum*.

Preferencia regional de variedades

Becerra (1955) indica que BONNY BEST Y JOHN BAER son variedades que se cultivan en la Costa del Perú, aun cuando tienden a rajarse. También se cultivan bastante en ese país las variedades Marglobe y Rutgers. En una comparación de 65 variedades de tomates de los Estados Unidos hecha por la Estación Experimental Agrícola "La Molina", cerca de Lima, la variedad INDIANA BALTIMORE fue una de las cinco variedades más productivas en Perú.

Higuita (1963)* informa que en Colombia BONNY BEST resulta buena en Palmira pero no es satisfactoria en Medellín. COTAXTLA 1, ha sido una buena variedad en Palmira y entre las líneas experimentales, STEP 252 rinde mucho en Medellín pero los frutos no tienen la consistencia deseada.

La mayor parte del tomate de exportación (al empezar el año 1960) en estado verdesazón del noroeste de México fue de las variedades MANALUCIE, INDIAN RIVER y CULIACAN 1. En Cuba el MANALUCIE se ha sembrado mucho para exportación y consumo local.

Mortensen (1961) ha encontrado SIOUX, ROMA, RED TOP, INDIAN RIVER, TEXTO 2, COTAXTLA, GLAMOUR y URBANA adaptadas a elevaciones intermedias o altas en suelos bien drenados en El Salvador durante la época lluviosa.

Las variedades anotadas por Childers y otros (1950) como las de tipo determinado que habían producido mejor bajo las condiciones de Puerto Rico fueron PRITCHARD y BOUNTY**. Las variedades indeterminadas mencionadas por Childers como mejores fueron MICHIGAN STATE FORCING, RUTGERS y MARGLOBE. Según este investigador, las nuevas líneas experimentales y variedades producidas en las últimas décadas en el sureste de Estados Unidos, encuentran frecuentemente buenas condiciones para su desarrollo en Cuba, Puerto Rico, algunas islas del Caribe y regiones subtropicales.

* Comunicación personal.

** Variedades difíciles de conseguir después de 1960.

Cásseres y Linares (1950) evaluaron en el IICA en Costa Rica un número de selecciones avanzadas provenientes del cruzamiento que dio la variedad TURRIALBA, algunas en la F_6 , y distribuyeron un gran número de líneas experimentales. La evaluación mencionada indicó que algunas selecciones que incorporaban germoplasma de tomates silvestres producían bajo condiciones subtropicales el doble de variedades comerciales como Stokesdale y Southland. Muy poco trabajo original de mejoramiento de tomate utilizando material local se ha hecho en América Latina en años recientes, pero existen posibilidades casi ilimitadas.

Variedades para invernadero

Se ha formado un grupo especial de variedades especialmente aptas para producir tomate bajo condiciones artificiales en invernadero, durante los fríos invernales. Work y Carew (1955) explican que este grupo está representado por la variedad Comet e incluye también la Michigan State Forcing, Grand Rapids Forcing, Waltham Forcing, Trellis, Lloyd Forcing y el grupo Globe con resistencia a *Fusarium*. Las plantas, por ser indeterminadas, se cultivan siempre con estacado; se caracterizan por el tamaño mediano a pequeño de los frutos, los cuales son lisos, tienen pocos lóculos, pero muestran buen color y uniformidad general. Bajo ciertas condiciones climáticas pueden cultivarse al aire libre, por ejemplo Comet y Trellis 22 ó CR Trellis (F_1), aunque compiten desfavorablemente con las variedades de fruto grande si el mercado local prefiere las últimas.

Variedades híbridas

El tomate es la primera hortaliza en que se aprovechó comercialmente el vigor híbrido. Desde 1950 en adelante el empleo de las variedades híbridas ha ido en aumento debido a las grandes ventajas que ofrecen y a que el alto costo inicial de su semilla ha disminuido. Larson (1960)* estimó que un 75 por ciento de los tomates que se sembraron para consumo fresco en los Estados Unidos en 1960 eran híbridos F_1 . Según Larson, el costo de la semilla F_1 de tomate ha bajado considerablemente, pues en Holanda la ofrecen producir por US\$ 80,00 la libra y en Japón a US\$ 35,00 la libra. Estos son precios comerciales que se cotizaron y sirvieron de base para contratos en 1960.

En Hawaii, Gilbert (1961)** formó un grupo de variedades híbridas F_1 con resistencia múltiple, utilizando líneas no emparentadas de Hawaii y de Florida que tienen buena habilidad combinatoria. El aprovechamiento del vigor híbrido y la utilización de líneas y variedades con resistencia múltiple ha hecho posible crear variedades especiales con resistencia a por lo menos siete enfermedades y condiciones fisiológicas, además de que ofrecen productividad satisfactoria y frutos de tipo comercial. Los mejores cruces han

* y ** Comunicaciones personales.

sido de la variedad Anahu con Manalucie, con STEP 174 y con STEP 305.

En Hawaïi, según Gilbert (1963)* ya se ha vendido semilla de híbridos F_1 con resistencia múltiple, a razón de US\$20,00 la onza. La semilla fue producida localmente por grupos de agricultores especializados, con supervisión técnica. Los productores de tomate que han usado esa semilla en Hawaïi están muy satisfechos.

El alto costo de la semilla híbrida se debe principalmente a que el tomate es una planta autógama y la semilla híbrida se tiene que producir por polinización artificial a mano.

Los tomates F_1 generalmente satisfacen requisitos específicos, pueden tener una adaptación restringida y no necesariamente son superiores a las variedades de polinización abierta. Como ejemplo, el híbrido Big Boy fue uno de los primeros ofrecidos al comercio en Estados Unidos, y ha dado buenos resultados en varios países de Centroamérica y del Caribe. Otros híbridos F_1 comerciales en uso en Estados Unidos son Moreton Hybrid, Cardinal Hybrid, CR Trellis y Tuckcross O., siendo los dos últimos apropiados para siembra bajo plástico o en invernaderos corrientes con vidrio. Hay muchos casos que ilustran el uso específico de híbridos F_1 .

En tomate, el uso de variedades constituidas por semilla F_2 ofrece la ventaja de que tal semilla puede ser superior a las corrientes y sin embargo tiene un costo relativamente bajo. Un ejemplo es el grupo conocido como Stokescross, seguido de un número para identificar a las variedades. Tomates producidos con semilla F_2 no deben guardarse para semilla.

FACTORES DE PRODUCCION

Requisitos climáticos

El tomate prospera en climas cálidos soleados. No tolera fríos ni heladas, siendo necesario un período mayor de 110 días con temperaturas no congelantes. No crece bien de 15 a 18°C. y su temperatura óptima mensual para desarrollo de la planta es de 21 a 24°C., según Work y Carew (1955), aunque se puede producir todavía entre los 18 a 26°C. Cuando la temperatura media mensual pasa de los 27°C., el tomate no prospera. Altas temperaturas y vientos secos dañan las flores y el fruto no cuaja muy bien. Esto sucede también cuando las flores se abren a temperaturas frías. Varias horas a menos de 15 °C. de noche, o aun 37 °C. de día, pueden evitar una polinización adecuada. La temperatura nocturna puede ser determinante en el cuajamiento, pues debe ser lo suficientemente fresca (entre 15 y 22°C.) para muchas variedades. Temperaturas demasiado bajas cuando el fruto está en formación puede resultar en frutos irregulares.

El tomate se da muy bien en regiones áridas y semiáridas con irrigación; aunque aguanta algo una sequía transitoria, si se somete la plantación con frutos ya formados a períodos largos sin suficiente agua, hay pro-

* Comunicación personal.

pensión a la pudrición negra basal en los frutos, o bien si estos están maduros se rajan como consecuencia del riego después del periodo seco. La propensión a rajamiento es una característica genética, y esto debe tomarse en cuenta al seleccionar variedades.

La temperatura óptima diaria para el desarrollo del mejor color rojo de los tomates está entre 18 y 24 °C.; según Shoemaker (1953), cuando la temperatura pasa de los límites de 26 a 29 °C. considerados en sí como desfavorables, se acentúa aun más el amarillamiento de la fruta. La maduración puede ser anormal cuando ocurre una temperatura de 15 °C. durante 95 horas en la semana anterior a la cosecha.

Preparación de semilleros

Para eliminar organismos patógenos llevados en la superficie de la semilla de tomate, MacGillivray (1953) recomienda varios tratamientos. Uno de los más prácticos consiste en remojar la semilla, contenida en saquitos de tela porosa, en una solución de 1 a 1200 del fungicida New Improved Ceresan, la que se prepara a razón de un gramo por 1,2 litros de agua. Se remoja la semilla exactamente por cinco minutos, luego se pone a escurrir y se seca. Ocho litros de solución sirven para tratar un kilo de semilla. Este tratamiento es efectivo tanto para enfermedades que se llevan en la superficie de la semilla, como para aquéllas en el suelo, pero la germinación disminuye si la semilla se vuelve a guardar todavía húmeda o si se coloca en recipientes cerrados. Otro tratamiento más sencillo recomendado por la Universidad de Cornell (1964) consiste en remojar la semilla en agua caliente a 50°C. por 25 minutos y luego secarla. Antes de la siembra se espolvorea la semilla con thiram (1 cucharadita por 1/2 kilo).

Para obtener unas 1000 plantas buenas de tomate en un plantel o almacigal, bastan 7 gramos de semilla, aunque Seeyle (1946) encontró que el número promedio de semillas de tomate en cada 7 gramos varía aproximadamente de 2200 a 3700*. Generalmente se siembra una cantidad de semilla mayor de la que es necesaria con base en el promedio de número de semillas por unidad de peso, tomando en cuenta que la germinación no es siempre perfecta y que hasta unas 3/4 partes de las plántulas pueden perderse, o se desechan al momento del trasplante por no reunir características ideales. También es bueno contar con una reserva para resiembras.

En siembras directas para hacer almacigales en gran escala al aire libre, se requieren de 4 a 5 Kg. de semilla por hectárea. Para esto se hacen surcos de 30 a 60 cm. aparte, sembrando 75 a 100 semillas por metro lineal. Debe tomarse en cuenta que puede haber diferencias en cuanto al número de semillas por unidad de peso entre variedades y entre semillas de la misma variedad producida en distintos años. Seeyle (1946) sugiere que los factores ambientales pueden ser la causa de tal variación anual.

* Por onza varió de 9.000 a 15.000 semillas.

Un informe de Asztalos (1957), basado en estudios hechos en Rusia, asegura que el tratamiento de semilla de tomate con temperaturas de 20 a 30°C., por 15 a 20 días antes de la siembra, dio por resultado que la germinación, el vigor y el crecimiento de las plántulas fue superior a las no tratadas y que se aumentó el rendimiento temprano de 13 a 30 por ciento y el rendimiento total de 10 a 15 por ciento. Convendría experimentar más sobre este tratamiento antes de recomendarlo.

Plántulas. El término "plántula" designa a la planta pequeña producida por semilla, de pocas semanas de edad, y que se utiliza en los cultivos de trasplante para establecer el plantío definitivo en el campo. Con hortalizas de trasplante es costumbre hacer primero un almacigal, pues tales plantas tienen la propiedad de reproducir sus raicillas y pelos absorbentes rápidamente. Típicas de este grupo son las solanáceas y crucíferas. En otras hortalizas que son de siembra directa o de asiento, las raicillas se suberizan pronto y no tienen la capacidad regeneradora del primer grupo, por lo que en la práctica es muy difícil trasplantarlas efectivamente. Típicas de este segundo grupo son las leguminosas y las cucurbitáceas.

El tomate es típicamente de trasplante, pero puede sembrarse directamente en el campo cuando se trata de plantaciones muy extensas, siempre que se haga oportunamente la entresaca y que las condiciones del suelo y del clima sean ideales desde el principio. La práctica de hacer semilleros es más común con el tomate y con las demás hortalizas de trasplante, por las siguientes ventajas: 1) Se puede preparar solamente un área pequeña de tierra prodigándole todos los cuidados, dejando la preparación costosa del campo entero para la época de trasplante; 2) hay mayor eficiencia en el uso de la semilla, pues un mayor porcentaje nace bajo las condiciones especiales del semillero; 3) se pueden escoger las plantas uniformes y fuertes, desechando las débiles o dañadas; 4) es más práctico y menos costoso combatir las hierbas y plagas del suelo, los hongos y los insectos en los semilleros que en el campo. Sin embargo, pueden haber ventajas para la siembra directa, como son la reducción de posibilidad de llevar enfermedades del semillero al campo, reducción del tiempo desde las siembras a la iniciación de la cosecha, y menor mano de obra.

Las semillas de tomate generalmente nacen entre seis a diez días después de la siembra. Si los surcos del semillero tienen por lo menos 30 cm. entre sí y la semilla ha quedado bien espaciada, las plántulas pueden quedar en su sitio hasta la cuarta o quinta semana, a cuyo término se trasplantan. Otro método consiste en hacer dos trasplantes en el almacigal o invernadero antes de pasar la planta a su lugar definitivo en el campo. Este doble trasplante está cayendo en desuso, favoreciéndose la siembra directa o sólo un trasplante. En el caso del doble trasplante, los surcos con la semilla pueden espaciarse de cinco a diez centímetros, y las plantitas pequeñas se sacan cuidadosamente a los diez o doce días, en cuanto las dos hojas cotiledonares han alcanzado su desarrollo completo y en el preciso momento en que empiezan a aparecer las hojas verdaderas. Estas plántulas se colocan en camas de tierra mullida, o en cajas especiales para almácigos a espaciamientos que

varían de cinco a ocho centímetros en cuadro. Estas plántulas crecen en este sitio intermedio durante unas tres semanas más, logrando en este tiempo un buen desarrollo foliar y un tallo firme de unos tres a cinco milímetros de diámetro. En esta forma la planta está creciendo vigorosamente, y si el suelo no contiene nematodos y si se ha protegido contra agentes patógenos e insectos, la plántula está en condiciones ideales para transplantarse. Cuando las plántulas se producen con este trasplante intermedio, es aconsejable cortar el suelo entre los surcos de las plántulas en dos direcciones, de modo que cada planta quede en el centro de un bloque pequeño de tierra. Esta operación se hace unos tres a cinco días antes del trasplante al campo, con el propósito de cortar de antemano las raíces más largas, que de todas maneras se dañarán al sacar las plantas y de estimular anticipadamente la formación de raicillas secundarias y pelos absorbentes en el bloque de tierra que se llevará con la plántula a su sitio en el campo. Esta operación resulta útil principalmente en pequeñas áreas o en invernaderos. En producción comercial extensiva, donde se requieren grandes cantidades de plántulas, no resulta práctico llevar tierra alrededor de cada plántula, por lo que ésta se lleva con la raíz descubierta, protegiéndola del sol y de aires desecantes. A veces las plántulas se colocan en recipientes con un poco de agua en el fondo.

Al colocar la plántula en su sitio definitivo en el campo, la tierra suelta y mullida debe afirmarse a su rededor, con el fin de asegurar un buen contacto de la tierra con las raíces. La tierra, para estar al punto ideal, debe estar húmeda, pero no mojada. Si el suelo está muy seco, conviene regarlo con anticipación o esperar una lluvia y trasplantar después de un día o dos cuando tiene su "punto".

Al ser trasplantada, la planta sufre severamente por la interrupción de sus procesos fisiológicos, marchitándose temporalmente. Cuanto más pronto se reanude el crecimiento y el desarrollo normal, mejor resultará la planta y su producción. La rapidez de esa reanudación de funciones depende de la celeridad con que la plántula pueda reponer su sistema radical, lo cual se logra en menor tiempo cuando la plántula está en un estado vigoroso de crecimiento. Según estudios de Cásseres (1947) y otros investigadores, la plántula de tomate alcanza su mejor estado de desarrollo para el trasplante unas cuatro semanas después de la fecha de la siembra de la semilla, si se le ha dado un espaciamiento intermedio de por lo menos 5×5 cm. en el semillero. La costumbre ocasional de recortar el follaje de las plántulas antes de su trasplante al campo, no produce ningún beneficio. Únicamente en los casos en que las plántulas se han pasado de edad y tienen 20 ó más centímetros de largo, puede justificarse la poda, incluyendo la decapitación de la yema terminal con el objeto de estimular la producción de ramas laterales, con la idea de formar una planta más normal y compacta. En todo caso, no pueden llegar a formar una buena planta aquellas cuyos tallos se han endurecido y en las cuales los procesos fisiológicos de crecimiento han tenido que desarrollarse más lentamente que lo normal. En estos casos ni

la producción temprana de tomates ni la producción total es satisfactoria comparada con plantas del tipo normal y en estado ideal para trasplante.

Se han usado varios tipos de recipientes para sembrar la semilla directamente en ellos y en los cuales la plántula crece hasta el momento de su traslado al campo. Esto evita el trasplante intermedio y el daño a las raíces, lográndose una transición casi normal que permite a la plántula continuar su desarrollo en el campo, sin mayor interrupción. Los recipientes son variados, usándose desde ollas pequeñas de barro hasta recipientes de fibra. En Norteamérica y en Europa se manufacturan ollas pequeñas de turba para usar una sola vez, y que por ser de material orgánico permiten que se les entierre sin remover la plántula. Ball (1959) informa que con este tipo de ollas se han obtenido rendimientos más altos de tomate y pepino que con los métodos convencionales. Con ollas de turba u otros materiales se ha tenido buen éxito trasplantando tomate aun con su primera flor abierta, lo que de ningún modo es aconsejable cuando el trasplante se hace bajo el sistema de raíz desnuda. Cabe advertir que este sistema es más útil en pequeñas extensiones y se debe probar con cautela. El uso de bolsas de polietileno para criar plántulas también se ha usado y con estas bolsas se ha observado más follaje y más raíces que en macetas corrientes. En todo caso, la condición de la plántula al trasplante, es factor más importante que la clase de recipiente que se emplea. La mayoría de los productores de tomate en América Latina producen las plántulas por los métodos convencionales de semilleros en surcos o en eras.

Acondicionamiento fisiológico o "endurecimiento"

En ciertas regiones, especialmente fuera de los trópicos y subtrópicos, donde las estaciones son bien marcadas, cuando se desea hacer una siembra de tomate en la época fresca inmediatamente después del retiro de las heladas, es conveniente someter las plántulas cultivadas en invernaderos o camas calientes, a un proceso de "endurecimiento" antes del trasplante. Esto consiste en hacer que los tejidos adquieran mayor firmeza o consistencia, mediante la reducción en la aplicación de agua en los almacigales y mediante la exposición de las plántulas a temperaturas gradualmente más frescas que las que han prevalecido durante las primeras semanas después del nacimiento de la semilla. Además, las plántulas se exponen a los rayos directos del sol durante períodos cada vez más largos y sólo se riegan con un mínimo de agua. Esta es una práctica corriente en los lugares donde se cultivan plántulas en invernaderos o en camas calientes, pero el tratamiento puede adaptarse a otras circunstancias, por ejemplo cuando se ha usado sombra parcial en zonas tropicales. Este procedimiento tiene como efecto una reducción en el ritmo del desarrollo de los tejidos, de manera que al hacer el trasplante, la planta puede soportar mejor el período de regeneración de sus raíces y la exposición a condiciones de campo más severas que las que habían tenido. La tendencia hoy día es hacer los semilleros al aire libre, donde sea posible, y evitar el tener que someter las plántulas a este acondicionamiento.



Fig. 9. Sistema de estacado para tomate en pequeñas parcelas, cerca de Ambato, Ecuador. Las cañas verticales servirán para otros cultivos intercalados.

Espaciamiento

El espaciamiento más apropiado para establecer una plantación de tomate depende del tipo de planta, de la variedad escogida, del equipo de cultivo que se usa y de la duración de la temporada de la cosecha. En general, las variedades indeterminadas requieren espaciamientos mayores que las del tipo determinado, especialmente dentro del surco.

A partir de 1959, la tendencia ha sido buscar aumentos de rendimiento mediante el aumento en densidad de población empleando variedades enanas determinadas que permiten espaciamientos menores. Carew (1959) explica que trabajos en numerosas estaciones experimentales han dado por resultado una reducción gradual en las distancias usuales empleadas en las siembras de tomate y en un aumento de la concentración de plantas por área. Así los espaciamientos corrientes de $1,80 \times 1,20$ m., $1,50 \times 1,50$ m. y $1,50 \times 1,20$ m., están siendo reemplazados por espaciamientos de $1,80 \times 0,60$; $1,80 \times 0,45$ y $1,50 \times 0,60$ y aún menores. Siguiendo esta nueva tendencia, Stevenson, Tomes y Johnson (1959) sugieren poblaciones de 24.000 a 37.000 plantas por hectárea para variedades enanas. Esta alta concentración de plantas por unidad de superficie implica que debe ponerse especial cuidado a la fertilización, a las labores de cultivo y a las labores de cosecha. Con

espaciamientos bajos y alta población los rendimientos tempranos pueden ser mayores y se acorta la época total de producción. Con las distancias mayores, la tendencia es hacia el aumento de rendimiento tardío. En ambos casos, la producción total tiende a ser similar.

Suelos

Temperatura y pH. Knott (1957) describe un suelo con condiciones óptimas para germinación de semilla de tomate como aquél cuya temperatura está entre los 15 y 29°C. (60 a 85°F.) con mínimos y máximos de 10° y 35°C. (50 y 95°F). El tiempo promedio que tardan en nacer las semillas a temperaturas óptimas y cuando la semilla ha sido sembrada a 1,25 cm. de profundidad, es de unos 10 días, pero a las temperaturas mínimas y máximas indicadas, el tiempo varía desde 9 a 43 días.

El pH de la tierra debe estar entre 5,5 y 6,8 y el suelo debe ser profundo, con buena aereación y drenaje. Las raíces del tomate pueden penetrar eventualmente hasta 1,20 m. de profundidad si no hay barreras a su penetración. Por esta razón, y bajo condiciones ideales, el tomate que se produce bajo irrigación debe recibir riegos profundos que mojen más que la capa superficial de tierra.

Fertilización. El tomate puede producirse en muchos tipos de suelos. La planta puede formar un sistema amplio de raíces, pero para rendimientos óptimos necesita suelos bien drenados. Thompson y Kelly (1957) indican que los suelos arenosos son más apropiados para cosechas tempranas, mientras que los migajones, en general, son los tipos de tierra que dan cosechas totales más altas.

El abonamiento adecuado es muy importante para una producción óptima de tomates. Deben existir nutrientes en cantidades suficientes para la planta. El suelo provee naturalmente algunos de ellos, pero si no los hay en la proporción adecuada entonces deben agregarse. En todo caso el abonamiento es un problema local y cada productor debe determinar su propio programa.

En México, Richardson y Brauer (1955) recomiendan aplicar estiércol, para proporcionar sustancias nutritivas a las plantas y para agregar materia orgánica al suelo. Según estos autores, diez toneladas de estiércol por hectárea, complementadas con 350 Kg. de superfosfato al 20 por ciento, equivalen más o menos a una tonelada de fertilizante 5-10-5.

En cuanto a la manera de aplicar el fertilizante, se recomienda colocarlo en bandas debajo de la superficie del suelo y a un lado de la planta. Work y Carew (1955) creen que este sistema es especialmente deseable cuando el suelo está un poco deficiente en nutrientes y se desee obtener la máxima ventaja económica posible. En las plantaciones comerciales la colocación de fertilizantes en bandas se hace con maquinaria con dispositivos especiales que depositan el abono simultáneamente con las operaciones de trasplante. Sin maquinaria, cuando las plantaciones son pequeñas o dependen

enteramente de labores ejecutadas por el hombre, se recomienda depositar el fertilizante en el fondo de los surcos y cubrirlo como con 5 a 7 cm. de tierra, como lo describen Richardson y Brauer (1955) para plantaciones con riego. Otro método que requiere más trabajo manual consiste en hacer un surco con azadón a los lados de la línea de tomates recién sembrados, regar el abono en él y luego tapanlo. En huertos familiares la práctica más común es la de tomar un puñado de fertilizante y de regarlo en el fondo de un pequeño surco cavado alrededor de la planta, cubriéndolo luego con unos 5 a 8 cm. de tierra. Esto evita que las lluvias laven el abono y lo depositen fuera de la región en que se desarrollan las raíces. Knott (1957) advierte que debe aplicarse más fertilizante de lo usual cuando el cultivo se establece a espaciamientos cortos, o bajo irrigación, o en época de lluvia. Sin embargo, cuando se piensa usar una fórmula de análisis alto no debe aplicarse más de 300 Kg. por hectárea en bandas a los lados de las hileras de plantas por el peligro de causar toxicidad.

Al igual que otras hortalizas cuyo fruto es la parte utilizable, el tomate requiere una adecuada disponibilidad de fosfato en el suelo. Si se aplica como fertilizante, parte del fosfato es retenido por el suelo y debe aplicarse suficiente cantidad en la región donde las raíces pueden aprovecharla, desde el inicio del crecimiento de la planta. Si se requiere una cantidad alta de nitrógeno, la mitad o dos terceras partes se aplican al momento de la siembra, dejando el resto para una aplicación posterior en bandas laterales no profundas. Cuando las plantas están en un período de mayor desarrollo y con sus frutos en formación, es necesario que el crecimiento no se detenga. La aplicación de nitrógeno suplementario en este momento permite a la planta continuar su desarrollo vegetativo formando suficiente follaje para mantener y producir una buena cantidad de frutos. Esta práctica es común y se sigue en el noroeste de México, donde suelen aplicar nitrógeno adicional varias veces durante el ciclo.

Aunque el nitrógeno es muy importante para el tomate, aplicado en exceso se corre el riesgo de estimular un desarrollo vegetativo demasiado exuberante, lo que puede favorecer el desarrollo de enfermedades fungosas, sobre todo en climas húmedos. Cuando coinciden largos períodos de nubosidad con excesos de nitrógeno, también puede resultar un alto porcentaje de frutos huecos y livianos, con escaso jugo y pocas semillas, lo que acarrea pérdidas considerables. En algunos suelos, ciertos elementos pueden estar deficientes y causar frutos huecos. Se ha podido obtener una reacción al zinc y potasio en casos específicos.

Fertilizantes en solución. Se ha demostrado que la aplicación de fertilizantes en solución al momento de trasplantar almácigos de tomate y otras hortalizas puede aumentar significativamente el rendimiento de la cosecha temprana, generalmente sin afectar la producción total. En Trinidad, Campbell (1958) obtuvo un marcado aumento en rendimiento temprano y total aplicando un fertilizante soluble a razón de 125 cc. aproximadamente o sea una media taza por planta al trasplante. En Puerto Rico, donde los productores de tomate normalmente hacen el trasplante de plân-

tulas sin aplicar abono soluble ni aditivos al suelo o aspersiones foliares, Azzam y Samuels (1961) obtuvieron resultados favorables en la producción de tomate con abonos en solución y con cachaza*. Los estudios se efectuaron con la variedad Manalucie en una arcilla arenosa, aplicando la cachaza, soluciones de fertilizantes y aspersiones foliares en varias combinaciones, distintas del fertilizante 9-10-15 corrientemente usado. Esos investigadores encontraron que en todos los tratamientos en que incluían la cachaza, el rendimiento fue significativamente mayor, y que la sola aplicación de soluciones de fertilizantes aumentó los rendimientos, aun cuando no se incluyera la cachaza. En los estudios de Azzam y Samuels una solución hecha de un abono 9-10-5 fue tan efectiva como las soluciones comerciales preparadas, y las aspersiones foliares de fertilizantes durante el crecimiento de la planta no produjeron rendimientos iguales ni mejores que los que se obtuvieron con abono sólido comercial 9-10-5. Knott (1957) sugiere varias fórmulas para soluciones o fertilizantes para usar al trasplantar, advirtiendo que no deben usarse si en el surco hay abono químico, pues en concentraciones fuertes pueden dañar las raíces. Se aplica usualmente $\frac{1}{4}$ de litro sobre o cerca de las raíces de la plántula. En el comercio se ofrecen algunas fórmulas completas de materiales inmediatamente solubles para usar a razón de 1,36 Kg. en 190 lt. (3 lbs. en 50 gal.) de agua. Cuando se quiere hacer una solución con solo N se pueden disolver 1,13 Kg. ($2\frac{1}{2}$ lbs.) de nitrato de calcio o 0,68 Kg. ($1\frac{1}{2}$ lbs.) de nitrato de amonio en 190 lt. (50 gal.) de agua. Se puede utilizar también un abono corriente, por ejemplo, un 5-10-5 a razón de 2,26 Kg. (5 lbs.) por 19 lt. (5 gal.) de agua para hacer una solución concentrada. Estos 19 litros, una vez batidos y asentados, se mezclan con 170 lt. (45 gal.) de agua. En general, si se aplica un fertilizante en bandas, pueda que no pague aplicar un abono en solución.

El uso de cantidades altas de fertilizantes ha resultado en rendimientos extraordinarios de tomate, bajo condiciones especiales, pero un exceso de abono puede acarrear problemas serios.

En general, los requerimientos de nutrientes de las plantas varían considerablemente según las condiciones de suelo, clima y variedad.

Capa aislante o mantillo "mulch"

El estudio de los resultados de muchos experimentos sobre la efectividad de diversas prácticas de cultivo, permite concluir que la principal función del laboreo de la tierra es el combate de malezas. Al efectuar el laboreo se forma una capa superior de tierra suelta que se puede considerar como una capa aislante o manto de tierra. Dicha capa aislante puede ser útil para cerrar rajaduras del suelo, en unos casos aumenta la absorción

* En inglés llamado "Filter press cake". Material orgánico que es subproducto de la caña de azúcar en los ingenios.

de agua para reducir la erosión superficial y sirve para aumentar la aereación. Este mantillo también puede estar constituido por paja, estiércol, papel y más recientemente por láminas delgadas de material plástico. Para que un material sea efectivo debe ser liviano, limpio, barato y de fácil aplicación.

En una ocasión se estudió el uso del papel como capa aislante concluyéndose que en ciertos casos, en áreas reducidas y cuando las ventajas excedían el costo de compra del material y su aplicación, la capa aislante del papel podría ser ventajosa. En los últimos años ha revivido el interés en el uso del aserrín. En Virginia, EE. UU., Massey y Judkins (1957) compararon la práctica de hacer la deshierba corriente completa con el efecto de aplicar sólo una capa aislante de aserrín de madera, encontrando resultados favorables con este último material. Se obtuvieron aumentos de rendimiento en varias hortalizas (pepino 33 por ciento, tomate 62 por ciento, lechuga 33 por ciento, vainitas 30 por ciento). Se conservó la humedad del suelo y se redujeron sus fluctuaciones de temperatura. El pH no cambió, pero sí aumentó la materia orgánica. En Nueva Zelandia, Stanton y Woods (1957) estudiaron durante seis años consecutivos el efecto del aserrín de pino y tres niveles de nitrógeno sobre la producción de tomate al aire libre. El aserrín tuvo un efecto perjudicial en las tres primeras cosechas, pero luego al mejorar la estructura del suelo, los rendimientos y la calidad de la fruta fueron mejores o por lo menos iguales a las parcelas testigo. Durante el período en que el aserrín se estaba descomponiendo los rendimientos y la calidad de los tomates mejoraron cuando se agregó nitrógeno al suelo, pero después de su descomposición los rendimientos no fueron afectados, aunque la calidad sí mejoró. Conforme subieron los niveles de nitrógeno, se notó una pequeña tendencia hacia la pudrición negra basal en los frutos de tomate. En Hawaii, Gilbert (1960) probó el efecto de un mantillo orgánico de bagazo de caña sobre la producción de tomate. El mantillo consistió de dos capas, la primera de bagazo fresco encima. Esta capa aislante redujo las pérdidas de humedad, mejoró la nutrición de las plantas, se eliminaron las hierbas, las pudriciones de fruto en contacto con el suelo disminuyeron y bajó la temperatura de la superficie del suelo. El resultado neto fue un aumento de rendimiento de 7,8 ton/hect., de tomates. El aserrín también dio buenos resultados en estudios experimentales llevados a cabo por la Universidad de Cornell en Nueva York, donde se estudió la interacción de espaciamiento, irrigación y el efecto del mantillo orgánico de aserrín. Las parcelas con mantillo orgánico pero sin irrigación produjeron a razón de 139 ton/hect. (58 ton/acre). Las irrigadas pero sin mantillo orgánico dieron 124 toneladas y las que no se irrigaron ni se les puso aserrín sólo rindieron 110 toneladas por hectárea. El aserrín se colocó en una capa de 2,5 cm. de espesor al terminar el trasplante y se irrigó lo suficiente para mantener la humedad disponible a la capacidad de suelo.

En algunos lugares se ha estudiado el uso de tiras largas de plástico transparente u opaco como capa aislante y bajo ciertas condiciones se



Fig. 10. Las labores de cultivo y de aplicación de fertilizantes se aceleran en lotes grandes, como en este de tomate, con la ayuda de herramientas sencillas y de la tracción animal.

emplea con buen éxito en la producción hortícola. Por ejemplo, en el sur de los Estados Unidos (Mississippi 1956), los estudios con plástico han indicado que una capa aislante de este material estimula el crecimiento de los tomates en la primavera, pero lo detiene en el verano al llegar la época caliente. En general, el uso de plástico blanco o negro, lo mismo que el aserrín, ha mejorado el crecimiento y limitado las hierbas sin afectar el rendimiento, siempre que no ocurra deficiencia de nitrógeno.

Oebker (1959) consideró el papel Kraft conteniendo un fungicida como rival del plástico. Ese material aumentó los rendimientos tempranos y totales del tomate y fue más barato y más efectivo que el plástico negro en aumentar los rendimientos tempranos y totales del pepino, con la ventaja de que puede dejarse en el campo después de la cosecha para que se descomponga y sea incorporado al suelo.

Equipos especiales

En plantaciones caseras o en parcelas comerciales pequeñas el tomate puede producirse sin otro equipo especial que una o más asperjadoras portátiles y tal vez un tractor pequeño, aunque el arado con tracción animal y una cultivadora tirada por una mula son también apropiados. Por otra parte, para el establecimiento de grandes áreas de producción intensiva sí se requiere equipo moderno de mayor capacidad, para atender simultáneamente a un número grande de plantas. Esto es muy importante en el combate de plagas. Wilson y Irons (1959) describen un atomizador de alta presión que asperja mediante una fuerte corriente de aire una faja hasta de 11 metros, el cual ha dado un resultado tan eficaz como los atomizadores hidráulicos con brazo fijo. Estos autores informan que el maneb aplicado con este equipo combate el tizón y la antracnosis. El funcionamiento de otro equipo especial para aspersión, llamado "máquina de neblina", similar al anterior, ha sido descrito por Autry-Hall (1959). Usando esta máquina a intervalos de siete días se obtuvo un buen dominio del tizón y otras enfermedades y se logró mayor rendimiento y mejor calidad de tomates. Autrey-Hall cubrió el equivalente de una hectárea en unas $2\frac{1}{2}$ horas con el nuevo equipo, mientras que con un equipo convencional, dos hombres tardaron mucho más tiempo en la aplicación de caldo bordelés.

Existen varias modificaciones de asperjadores que hacen posible la aplicación rápida y eficiente de fungicidas e insecticidas en gran escala. Los equipos modernos permiten asperjar desde las plantas de tomate pequeñas hasta las desarrolladas. Para tratar tomate de vara se hace una aspersión mediante brazos verticales con boquillas laterales, conforme se practica en ciertas áreas de Cuba y México. Thomas (1957), basado en estudios en Mississippi, ha descrito tres tipos de asperjadores para aplicación desde posiciones altas.

Riego

Para la producción eficiente de tomates se requiere que siempre haya una humedad adecuada. Si el agua se torna un factor limitativo en alguna época del crecimiento, la producción se afecta adversamente. En tomate se pueden usar varios métodos de irrigación, pero quizás el más deseable es el de irrigación superficial que permite mantener el follaje seco, ya que el agua sobre el follaje ayuda al desarrollo y diseminación de los agentes patógenos.

Thompson y Kelly (1957) indican que es deseable que el suelo contenga suficiente humedad cuando va a empezar la época de la maduración. Luego se puede dejar a un mínimo las irrigaciones subsiguientes, las cuales en todo caso deben humedecer completamente el suelo hasta la profundidad alcanzada por las raíces.

Se han realizado muchos trabajos experimentales sobre el efecto de la irrigación. En general, se sabe que la intensidad y frecuencia deseable varía

según el tipo de suelo, el clima y el tipo de plantación. Así por ejemplo, según estudios de Moore, Kattan y Fleming (1958) la irrigación suplementaria ha dado mejores resultados con tomates a espaciamientos cercanos, cuando la humedad disponible del suelo se mantuvo arriba del 50 por ciento.

COMBATE DE INSECTOS

En la producción intensiva de tomate se pone atención especial en el plan de trabajo al combate de plagas. El daño de insectos y de enfermedades debe evitarse durante todo el año aun con otros cultivos. Por esto se requieren insecticidas y fungicidas que sean compatibles, es decir, que funcionen tan bien por separado como en combinación.

Mediante el empleo de productos químicos que se recomiendan con base en la experimentación, y siguiendo métodos eficientes en su aplicación, puede reducirse el costo de producción, obteniéndose también una mayor cantidad de frutos sanos y uniformemente maduros.

La situación en cuanto a combate de plagas y enfermedades, sin embargo, no es estática, pues puede cambiar de temporada de temporada o de año a año. Kelsheimer y Wolfenbarger (1959) hacen observaciones de esta índole al tratar del combate de insectos del tomate en Florida, donde este cultivo está altamente tecnificado y donde deben variarse los medios de combate de acuerdo con las circunstancias.

GUSANO DE CUERNO, *Protoparce quinquemaculata*. Estos gusanos grandes de color verde claro, con siete bandas diagonales blancas en cada lado del cuerpo, tienen un cuerno prominente en el extremo trasero. Son ávidos devoradores de follaje, flores y frutos pequeños. Sus ataques son fáciles de reconocer, pues dejan únicamente tallos, ramas y pecíolos del follaje. En siembras pequeñas la recolección a mano es factible. En México se recomienda espolvorear toxafeno al 10 por ciento o DDT al 5 ó 10 por ciento aplicando de 15 a 20 Kg/hect. (150 a 200 gr. en 100 m.²), suspendiendo los tratamientos siete días antes de la cosecha.

En Florida, Kelsheimer y Wolfenbarger (1959) recomiendan la aplicación de TDE (DDD) humectable, 1,1 Kg. de ingrediente activo por 930 litros de agua por hectárea (1 lb. por 100 gal./acre). El paratión también es efectivo contra este gusano aplicando 170 gramos de material activo en polvo humectable al 15 por ciento en 930 litros de agua por hectárea (2,4 oz. por 100 gal/acre). El espolvoreo no se considera tan efectivo, pero se puede aplicar TDE al 5 por ciento. El TDE se obtiene comercialmente bajo el nombre de Rothane.

Experimentalmente Rabb, Steinhaus y Guthrie (1957) aniquilaron ese gusano asperjando con un gramo de esporas de *Bacillus thuringiensis* en suspensión en un galón de agua.

GUSANO DE ALFILER, *Keiceria lycopersicella* (Busck). Estas pequeñas larvas rosadas se tornan grisáceas y adquieren manchas rojas conforme

crecen, llegando a un tamaño máximo de 6 mm. Se alimentan primeramente de hojas y luego de tallos y frutos, penetrando estos últimos cerca del pedúnculo, donde forman galerías. Para combatirlos se espolvorea DDT al 5 ó 10 por ciento, o bien toxafeno al 20 por ciento, aplicando de 15 a 20 Kg/hect. La mejor época de aplicación es cuando los frutos se están formando, repitiendo los tratamientos cada siete días hasta eliminar la plaga.

GUSANO MINADOR, *Liriomyia pusilla*. Este insecto es difícil de combatir debido a que las larvas forman galerías, fácilmente reconocibles, dentro de las hojas de tomate. El adulto es una mosquita negra con una mancha amarilla en el cuerpo y mide de 2 a 3 mm., mientras que el gusano es de color amarillo, muy pequeño, de 1 a 2 mm. de largo.

La plaga alcanzó nuevamente importancia alrededor de 1960 en las áreas de producción comercial de México y Florida. Se recomienda espolvorear clordano al 5 por ciento, aplicando 30 Kg/hect. Se ha usado también aspersión de DDT o metoxicloro. En Florida, Brogdon, Marvel y Mullin (1960) recomiendan para el combate de este minador (lo mismo que para el mayate o escarabajo rayado del pepino) los siguientes materiales de aspersión: diazinon emulsificable 1,75 lt.* al 25 por ciento, o paratión humectable $1\frac{1}{2}$ a 2 Kg.* al 15 por ciento, ambos a razón de 930 litros por hectárea. Los mismos materiales se pueden espolvorear utilizando diazinon al 10 por ciento y paratión del 1 al 2 por ciento, a razón de 20 a 35 Kg.* de polvo por hectárea. Sin embargo, Wolfenbarger (1958) indicó que algunos insecticidas clorinados como clordano, perdieron efectividad en Florida. De los fosfatados, el paratión no era tan efectivo en 1958 como lo era 10 años atrás. Childers et al (1950), recomiendan asperjar con sulfato de nicotina 1-400 para combatir el minador de la hoja en tomate y en berenjena.

GUSANOS CORTADORES O "PULGONES". Bajo este nombre se conocen varias especies de gusanos que viven en la tierra o que suben a la superficie para causar el daño, el cual se reconoce por las plantas pequeñas que aparecen cortadas sobre el suelo. Los gusanos también se alimentan de hojas, tallos, flores y frutos. Se combaten con cebos envenenados preparados con un kilo de fluosilicato de sodio o verde de París en 25 kilos de afrecho, según recomendación de Mack y otros (1956). Para las condiciones de Florida se recomiendan cebos con toxafeno al 2,5 por ciento o clordano al 2 por ciento, los cuales deben distribuirse húmedos al atardecer, a razón de 30 a 50 Kg. por hectárea (30-50 lbs./acre). Si se prefiere combatir esta infestación en el suelo, Kelsheimer y Wolfenbarger (1959) recomiendan asperjar la tierra en el surco con un kilo de clordano activo, o bien $\frac{1}{2}$ Kg/hect. de aldrin o heptacloro al 2,5 por ciento. Cuando estas larvas atacan el follaje se puede asperjar con un kilo de material activo de DDT, clordano o TDE. La aplicación de clordano, aldrin o heptacloro debe suspenderse 14 días antes de la cosecha.

* Véase las equivalencias y factores de conversión en el Capítulo I.

GUSANO DEL FRUTO, *Heliotis zea* (Boddie). Este gusano verde, café pardo o rosado con rayas indefinidas longitudinales, alcanza 4 cm. de largo. Ataca el follaje pero daña principalmente a los frutos verdes en desarrollo, dejando cavidades circulares, generalmente cerca del pedúnculo. Una larva puede dañar varios tomates. Este insecto también ataca el algodón y el maíz, conociéndose como gusano bellotero y gusano elotero en esos casos. Childers et al (1950) recomendaron en Puerto Rico cosechar el maíz dos meses o más antes de la siembra del tomate, chile, berenjena o frijol; en estos cultivos se asperja o se espolvorea con arseniato de calcio o criolita, o bien se riega un cebo compuesto de medio kilo de criolita y cinco de maíz molido sobre las plantas y racimos en cuanto los frutos empiecen a cuajar. Según Work y Carew (1955) los insecticidas en caldo bordelés o las espolvoreaciones de rotenona usualmente combaten este gusano. Kelsheimer y Wolfenbarger (1959) indican que este gusano se destruye fácilmente en sus primeros tres estados larvales, pero se tornan más difíciles de matar conforme se desarrollan y cuando han llegado a su completo desarrollo el paratión ya no les afecta. En su período susceptible 1 Kg/hect. de material activo de DDT, TDE o clordano, ó 170 gramos de paratión pueden aplicarse en 930 lt. de agua. El espolvoreo de TDE o clordano al 5 por ciento, a razón de 20 a 35 Kg./hect. también es muy efectivo. El espolvoreo con DDT o TDE al 10 por ciento, empezando en cuanto cuajan los frutos, con dos o más aplicaciones a intervalos de dos semanas, es mencionado también como eficaz combate por Thompson y Kelly (1959). En Venezuela (Anónimo, 1959) el *Heliotis obsoleta* fue combatido con endrin lo mismo que con DDT con y sin aldrin.

GRILLOS. Grillos de varias especies constituyen una plaga en los semilleros y en las plántulas recién trasplantadas al campo. Los grillos de la especie *Acheta assimilis* se esconden durante el día entre los desechos vegetales, bajo piedras o en grietas del suelo, y durante la noche se alimentan de los tallos tiernos y follajes de las plántulas. Estos grillos se combaten por medio de aspersiones, espolvoreos o cebos. Se aplica $\frac{1}{2}$ a 1 Kg. de clordano activo ó 240 gramos de aldrin o heptacloro activo en 900 litros de agua por hectárea. Clordano o aldrin al 5 por ciento, o bien heptacloro al 2 por ciento se aplica en polvo a razón de 30 a 50 Kg./hect. Un cebo efectivo es clordano de 2 ó $2\frac{1}{2}$ por ciento, aplicándolo también a razón de 30 a 50 Kg./hect.

El tipo de grillo con patas delanteras adaptadas para hacer galerías en la tierra es más difícil de combatir. Estos grillos también destruyen plantas en los semilleros y las recién trasplantadas y además causan daños por sus túneles, a donde frecuentemente arrastran las plantas cortadas. Este tipo de grillos ya puede existir en la tierra al sembrar la semilla, por lo cual en ciertas ocasiones se recomienda aplicar clordano como polvo o atomización, o bien cebos, antes de sembrar o antes de la emergencia de las plantitas. En este caso se atomizan 2 a 4 Kg./hect. de clordano activo, o si se prefiere clordano en polvo al 5 por ciento, aplicando 30 a 50 Kg./hect. Los cebos envenenados con 1 a $1\frac{1}{4}$ Kg. de clordano activo por 50 Kg. de afrecho, aplicados a razón de 15 a 25 Kg./hect., ayudan a prevenir los daños a plantitas pequeñas, y para obtener los mejores resultados el clordano debe

aplicarse antes de la lluvia o de la irrigación aérea, puesto que estos grillos salen a la superficie cuando el suelo está húmedo. Las recomendaciones anteriores sobre combate de grillos son de Kelsheimer y Wolfenbarger (1959) y de Brogdon, Marvel y Mullin (1960).

AFIDOS. Varias especies de áfidos pueden parasitar el follaje del tomate, encontrándose frecuentemente por millares en una sola planta. Son pequeños insectos suaves, de color verde rosado, gris o pardo, congregados en el envés de las hojas, donde causan daño por succión. Probablemente las dos especies más destructivas son *Myzus persicae* (Sulz) y *Macrosiphum solanifolii* (Ashm). Al chupar la savia de la planta estos insectos pueden llegar a causar la muerte de las hojas y de la planta entera, pero además son vectores de los virus. El combate de áfidos se efectúa con paratión usando $\frac{3}{4}$ a 1 Kg. de polvo humectable al 15 por ciento (4,8 onzas material activo) o thiodan, 1 Kg. al 50 por ciento por hectárea, aplicado semanalmente. En espolvoreo se puede usar paratión al 2 por ciento cuando las condiciones climáticas son favorables. Para pequeñas áreas y huertos caseros es preferible usar el material humectable al 25 por ciento, en dosis de 5 cucharaditas por 4 litros de agua.

Como el paratión es sumamente tóxico, debe aplicarse con muchas precauciones. En lugar de paratión, Mack y otros (1956) recomiendan un litro de sulfato de nicotina al 40 por ciento más 1 a 2 kilos de jabón corriente (granulado o de barra) en 400 litros de agua. La rotenona líquida también es efectiva y no deja residuos venenosos en las plantas o frutos. En cambio, el paratión no puede aplicarse menos de 21 días antes de la cosecha.

PULGA NEGRA (*Epitrix* spp.). Este pequeño escarabajo negro, de 2 mm. de largo, tiene alas pequeñas y patas traseras muy largas, con las cuales salta activamente. Hace perforaciones pequeñas en las hojas del tomate y es muy destructivo de las plántulas, tanto en el semillero como en el campo. Cuando el ataque es fuerte quedan únicamente las nervaduras principales de las hojas y las plantas se secan. El DDT (o metoxicloro o malatión) al 5 por ciento, espolvoreado a razón de 20 Kg./hect., es efectivo. Según Mack y otros (1956), en el campo se puede hacer una aplicación de insecticida unos siete días después del trasplante con un kilo de clordano humectable al 50 por ciento, por 400 litros de agua, o bien usando uno de los polvos a razón de 35 Kg./hect.

ENFERMEDADES

Según Strong (1957), puede obtenerse un aumento de rendimiento de tomates, en ciertos lugares hasta de un 50 por ciento, con un buen programa de aspersiones, aun cuando las condiciones no favorezcan el desarrollo de enfermedades como antracnosis y hongos foliares. El factor económico, sin embargo, debe tomarse muy en cuenta antes de emprender cualquier programa de aspersiones.

TIZON causado por el hongo *Phytophthora infestans*. La enfermedad más destructiva del tomate es probablemente el tizón, el cual afecta igualmente a la papa. Miller y O'Brien (1955) y Alexander y Hoover (1955) publicaron interesantes trabajos sobre la distribución mundial y la posible resistencia genética al tizón.

Noches frescas y climas cálidos durante la época lluviosa son condiciones favorables para el desarrollo y la dispersión de las esporas del hongo causal del tizón y esto ocurre con máxima facilidad si hay viento con lluvia.

Los primeros síntomas del tizón aparecen en las hojas o tallos como pequeñas manchitas de color café oscuro que al crecer dejan un área necrótica en el centro. En el envés de la hoja, en los bordes de la mancha y cerca del tejido verde, aparece un vello grisáceo. Este vello está constituido por los conidióforos del hongo, los cuales producen cantidades inmensas de conidios que dan lugar a nuevas infecciones. Estas manchas también pueden aparecer en los tallos, estrangulándolos, o bien haciéndolos más frágiles en el área de la infección. En ataques fuertes las hojas comienzan a secarse y la planta entera se defolia, empezando por las hojas inferiores. El aspecto negro o quemado de las plantas más afectadas da origen al nombre común del tizón, quema o chasparria. Esta misma enfermedad tiene otros nombres en distintos países cuando ataca a la papa.

El ataque puede presentarse también en los frutos verdes como manchas relativamente grandes de color café claro a oscuro, que al palparlas se sienten duras. En las infecciones más avanzadas los organismos secundarios tornan la infección en una pudrición suave.

El combate más efectivo es la aplicación de fungicidas preventivos. Aunque hay variedades nuevas con resistencia genética a otras enfermedades, no existen todavía variedades de tomate con buena resistencia al tizón.

Los fungicidas más usados son el zineb y el maneb*, a razón de 1 Kg. en 400 lt. de agua. Cuando las condiciones de tiempo favorecen el tizón, debe asperjarse desde la emergencia de las plántulas, cada cinco a siete días hasta el trasplante. La plantación se asperja, en forma preventiva, cada siete a catorce días para mantener cubierto el nuevo follaje, o según se requiera de acuerdo con el tiempo prevalente. Para evitar que la infección se establezca, debe existir una capa protectora de fungicida sobre la planta. Cuando prevalecen temperaturas entre 12 y 15°C., una humedad relativa de 90 a 100 por ciento y una película de agua sobre el follaje germinan los conidios y se establece la infección. La enfermedad se desarrolla con mayor rapidez entre 18 y 20°C., y debido al hongo que crece internamente, las aplicaciones al follaje ya son eficaces únicamente para reducir la cantidad de conidios que se producirán y retrasar así la diseminación de la enfermedad.

* Productos comerciales a base de zineb incluyen el ditano Z-78, parzate, karathane, fungicida A, fungisol Z. El ditano M-22, manzate y fungisol M son a base de maneb.

Galindo y Fuentes (1959) indican que en México el uso alterno de maneb y de zineb aparentemente da resultados muy satisfactorios.

Owen (1957) explica que en lugares donde el tizón ocurre con menos severidad, es efectiva la aspersión de cobres neutrales a razón de 0,75 Kg. de cobre metálico por 400 lt. de agua, aplicados semanalmente.

En Puerto Rico, Childers y otros (1950) encontraron que una combinación de 700 gr. de ditano (zineb), 460 gr. de sulfato de zinc con 230 gr. de cal hidratada en 380 lt. de agua, dio resultados magníficos en el combate del tizón del follaje de tomate y papa, siendo también efectivo contra otras enfermedades del follaje en esos cultivos.

En cambio, en Rhodesia del Sur, Whiteside (1958) concluyó después de tres ensayos, que el maneb había dado los mejores resultados contra el tizón y también contra la viruela o septoriosis. En Brasil, Chaves y Couto (1958) encontraron lo mismo, tanto en épocas secas como lluviosas; en épocas secas el tizón fue también efectivamente combatido con oxiclورو de cobre al 0,5 por ciento o alternando éste con maneb. Conover (1956-57) informó que en Florida dos aplicaciones de maneb por una de zineb fue el mejor tratamiento y resultados similares fueron informados de Guatemala (1957). En Perú, Bazán de Segura y Corrales (1956) encontraron que parzate y dithane (zineb) fueron fungicidas más efectivos que manzate y caldo bordelés.

Ziffer y otros (1957) han descrito dos nuevos antibióticos efectivos contra *Phytophthora* y *Alternaria* en tomate llamados *Phytoactin* y *Phyot-reptin*. Los antibióticos no han llegado a suplantar los fungicidas químicos.

TIZON TEMPRANO (Alternariosis) causado por *Alternaria solani*. Este hongo puede ser severo, pues causa un ahogamiento de plántulas en el semillero, o un estrangulamiento de plantas pequeñas en el campo; el daño es similar al que causa la *Rhizoctonia*. También puede producir manchas negras en hojas, tallos y frutos. A diferencia del tizón, suele ocurrir con más frecuencia en climas cálido secos.

En las hojas las infecciones se inician como manchas circulares, pequeñas al principio, llegando a medir 1 cm. de diámetro, con círculos concéntricos. En hojas con muchas lesiones se forman depresiones ligeras circulares o alargadas. Los pedicelos, flores o frutos pequeños pueden caer. En frutos verdes la lesión es circular, hundida, coriácea, frecuentemente con los anillos concéntricos típicos, y empieza por lo regular en el punto de unión del pedúnculo.

Galindo y Fuentes (1959) indican que el patógeno se mantiene vivo en forma de micelio o por medio de sus conidios; la semilla puede fácilmente contaminarse durante el proceso de su extracción. Para estos casos se recomienda el tratamiento de la semilla en agua a 27°C. durante 25-30 minutos; inmediatamente después debe lavarse con agua fría y secarse bien.

En el campo las infecciones severas de *A. solani* ocurren cuando hay lluvias fuertes de más de un día, pero aún el rocío es suficiente para que el hongo continúe reproduciéndose. Según Walker (1952), la infección ocurre con rapidez a temperaturas de 28 a 30°C. con extremos de 4 a 34°C. Las plantaciones en estado débil son más susceptibles, por lo que Chupp y

Sherf (1960) creen que si las plantas se cultivan en buen suelo, con suficiente humus y fertilizante con los elementos necesarios, no habrá defoliación por *Alternaria* hasta que se hayan madurado sucesivamente los racimos de frutos.

Para el combate químico, son efectivos ziram, maneb, dyrene y captan en dosis de 1 a 1½ Kg. por 400 lt. de agua por hectárea, aplicado a intervalos de 5 a 10 días, según Chupp y Sherf (1960).

Johnston (1958) encontró en Australia que las infecciones de *Alternaria*, que ocurren cuando hay daños mecánicos, pueden combatirse asperjando con zineb y siguiendo prácticas de manejo cuidadoso.

Algunas de las líneas de tomate con resistencia a cuatro enfermedades y tolerancia al virus del mosaico han sido combinadas con ciertas líneas y variedades de Florida que tienen resistencia a *Alternaria*, *Cladosporium* y a pudrición apical. De esta manera se ha podido incorporar en material de origen híbrido resistencia a ocho enfermedades. Estos híbridos complejos también han demostrado resistencia al defecto de agrietamiento radial. Como un ejemplo, en pruebas comerciales en Puerto Rico el híbrido resultante del cruzamiento de Anahu × Manalucie llegó a producir a razón de 52 ton/hect.

MARCHITEZ BACTERIAL causada por *Pseudomonas solanacearum*. Esta enfermedad es común en regiones subtropicales y tropicales de todo el mundo. Ataca a la papa y a otras solanáceas cultivadas y puede vivir en unas 300 hierbas hospederas, dicotiledóneas y monocotiledóneas; ejemplo de las últimas es el banano, en cuyo cultivo la enfermedad se conoce por el nombre de "moko". En el tomate los síntomas son un marchitamiento de la planta que se inicia frecuentemente en el extremo de los tallos y aparece súbitamente en todo el follaje; este cuadro es característico del daño causado por esta bacteria. En la papa causa un marchitamiento similar y es una enfermedad muy seria. Se han hecho estudios detallados en relación con la papa y bajo ese capítulo se trata también.

En el tomate, además de un marchitamiento del cual no se recobra la planta, pueden aparecer estrías de color pardo o negro a lo largo del tallo, en ocasiones acompañado de un exudado viscoso. Este exudado se nota al hacer cortes transversales del tallo y consiste de masas grises bacterianas, las cuales se han multiplicado en los tubos vasculares interrumpiendo las funciones normales de la planta. Este síntoma puede ser típico también en los tallos de papa.

La primera infección ocurre a través de heridas en los pelos de las raicillas y otras partes de la raíz. La bacteria vive por largo tiempo en el suelo, perpetuándose en residuos infectados y en las muchas plantas que puede atacar. Aunque su distribución geográfica es mundial, se sabe que las temperaturas bajas limitan su distribución, por lo que, al igual que en el caso de la papa, no suele aparecer en terrenos o en regiones elevadas donde las temperaturas bajan lo suficientemente. Es común notar esta marchitez cuando el tomate ha seguido a un cultivo de papa o de otras solanáceas que estuvo atacado por esta bacteriosis.

Galindo y Fuentes (1959) recomiendan hacer almacigales y plantaciones únicamente en terrenos libres del patógeno. Cuando se sospecha o se ha

confirmado la presencia de la bacteria, se deben desinfectar las herramientas agrícolas con bicloruro de mercurio 1:1000 o con formalina.

Es necesario implantar un sistema de rotaciones largas, de tres a cinco años, con cultivos no solanáceos. Por esto deben evitarse el tabaco, el chile, la papa y la berenjena.

En Panamá, Cuéllar y Toler (1957) probaron fumigantes y antibióticos en el combate de esta enfermedad, pero los tratamientos no dieron buen resultado. En ese país la marchitez bacterial ocurre en todas las regiones tomateras, perdiéndose por esta enfermedad desde un 10 por ciento hasta un 100 por ciento de los cultivos. Según dichos investigadores, aparece con mayor frecuencia en las regiones húmedas de poca elevación con suelos livianos y temperaturas medias de 24°C.

En la Guayana Inglesa Madramootoo (1957) logró combatir la marchitez bacterial injertando tomate sobre especies silvestres como *Solanum demerarensis* y *S. juripeba*. Encontró que los injertos producen bien y la cosecha se inicia de las 11 a 12 semanas.

Aparte del injerto no hay prácticas efectivas de combate, pues una vez establecida la bacteria en el suelo es difícil erradicarla. Las prácticas de exclusión y prevención son las más recomendables. En varios centros experimentales se trabaja para obtener variedades resistentes de tomate, entre ellos, la Estación Experimental Agrícola en Raleigh, Carolina del Norte, EE. UU.

Los daños de una mancha bacteriana causada por *Xanthomonas vesicatoria* fueron dominados en Florida por Sowell (1956-57) en plántulas durante el otoño, con sulfato de cobre básico (1 Kg. en metálico en 400 lt. de agua) al que le agregó estreptomina a razón de 100 ppm. Sowell (1959) también encontró que 2 Kg. de cobre tribásico y las 100 ppm. de estreptomina eran más efectivos que el cobre o el antibiótico aplicados por sí solos. Esta enfermedad no ocurre en la raíz, sino que causa manchas en el follaje y frutos y a veces defoliación. Ocurre también en el chile y es transportada en la superficie de la semilla tanto del chile como del tomate. Walker (1952) indica que el New Improved Ceresan en líquido o en polvo es adecuado para erradicar la bacteria de la superficie de la semilla.

Esta enfermedad no parece ser muy seria en regiones tropicales o subtropicales, pero se ha encontrado en México y Puerto Rico, según Chupp y Sherf (1960). Aparentemente existe un linaje específico de la bacteria para tomate y otro para chile. Las cepas de tomate pueden ser atacadas por todas las razas de chile. En el chile hay resistencia varietal y aunque casi todos los tomates son susceptibles, existe material experimental en que se ha observado resistencia.

MOHO DE LA HOJA causado por *Cladosporium fulvum*. Este hongo es de distribución mundial y existen varias razas. Aparece en el envés de las hojas como un moho aterciopelado, verde olivo, en manchas irregulares que en el haz causan zonas cloróticas. Cuando muchas manchas se fusionan la hoja puede desprenderse. También puede aparecer en tallos y pedúnculos.

Esta enfermedad ocurre en ambientes subtropicales con abundantes lluvias y en invernaderos.

El combate se facilita proporcionando mayor aereación, usando mayores distanciamientos y sembrando por estacado o en vara. El zineb es efectivo como agente químico de combate según Galindo y Fuentes (1959). Chupp y Sherf (1960) también incluyen ziram, ferbam, maneb y captan; opinan, sin embargo, que las variedades resistentes son el mejor método de combate. Entre las variedades tolerantes o resistentes están Cotaxtla 1, Manalucie e Indian River.

MARCHITEZ DE FUSARIUM causada por *Fusarium oxysporum*, f. *lycopersici*. Los primeros síntomas son un ligero aclaramiento del color de las hojuelas, un doblamiento del pecíolo y después una marchitez de la planta. Al cortar el tejido de un tallo en su base aparece un anillo oscuro que varía según la severidad del ataque. Las pequeñas raíces laterales sobre todo, muestran síntomas de una pudrición negra. El organismo, del cual existen varias razas, vive en el suelo indefinidamente e inicia el ataque de las plantas por las raíces. Los daños son severos cuando la temperatura se mantiene entre los 26 y 32°C. durante la mayor parte de la estación.

El único método efectivo de combate es el empleo de variedades resistentes; una de las primeras desarrolladas con mucha resistencia fue Pan América; en la actualidad existen muchas más. Cannon y Hanna (1959) describen las nuevas líneas de la variedad Pearson VF6 y VF11, que son resistentes a *Fusarium* y a *Verticillium*. Entre las variedades resistentes conocidas están Rutgers, Manalucie, Manahill y Manasota; las últimas tres son de Florida.

PUDRICION MADURA O ANTRACNOSIS causada por *Colletotrichum phomoides*. El daño resultante de esta enfermedad aparece cuando los tomates maduran. En la superficie del fruto aparecen pequeños círculos o manchas acuosas que van creciendo y se tornan negras, con círculos concéntricos y hundidos. Aunque el organismo puede infectar al fruto verde y a los frutos sin heridas, según Chupp y Sherf (1960), la infección ocurre con más frecuencia a través de heridas o punzadas de insectos, que ocurren cuando se deja que la fruta madure en la mata. En fruto maduro, y bajo clima favorable (12 a 35 °C.), las manchas se desarrollan pronto por todo el tomate. Las esporas de unas pocas manchas pueden infectar otras partes del tomate u otros frutos por acción de la lluvia. El daño es serio para la industria del enlatado, pues unos pocos frutos infectados pueden dar origen a grandes cantidades de esporas de moho en el producto acabado.

En Filipinas, Calo (1957) recomienda asperjar con COCS, ditano y parzate. Los métodos de manejo sanitario como rotación, desinfección de semillas, manejo cuidadoso de los frutos y aplicación de fungicidas complementan el programa de combate. Chupp y Sherf (1960) indican que los fungicidas, en lugar de variedades resistentes, son todavía el mejor medio de combate, e incluyen entre los más efectivos ziram, maneb, captan, dyrene y phaltan. Los cobres tienen escaso valor cuando se trata sólo de *Colletotrichum*.

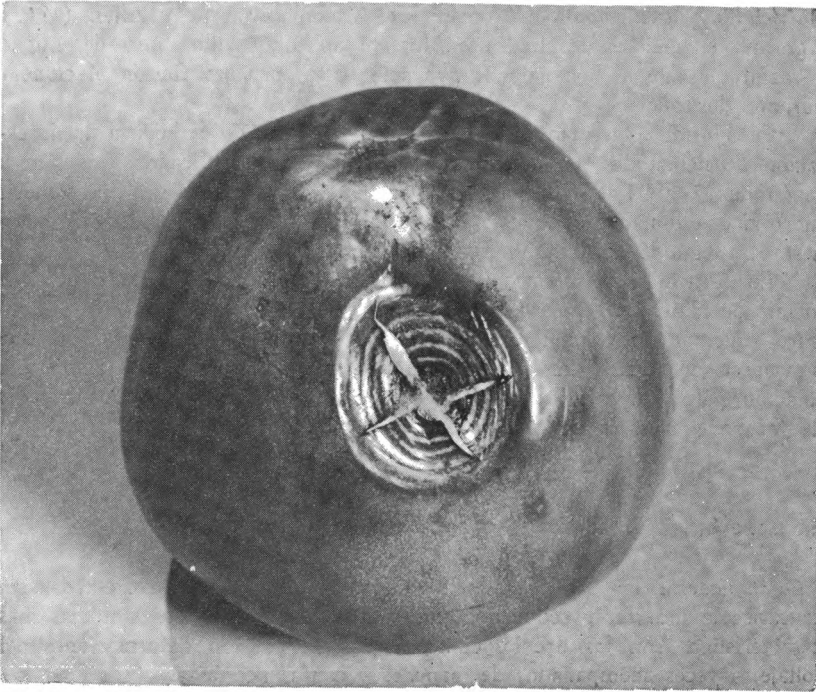


Fig. 11. Síntoma típico de la pudrición madura de tomate causada por el hongo *Colletotrichum phomoides*. (Cortesía de la Fundación Rockefeller y del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, SAG, México).

NUDOSIDADES DE LA RAIZ, causadas por varias especies de nematodos, *Meloidogyne* y *Xiphinema*. El tomate es susceptible al ataque de nematodos que penetran las raíces y que causan grandes daños económicos en las plantaciones comerciales. En huertos caseros también pueden ocurrir infestaciones de nematodos. Las plantas se tornan débiles, amarillentas, pueden marchitarse y las raicillas muestran agallas y engruesamientos típicos.

Por ser pestes del suelo de difícil o costosa erradicación, las principales medidas de combate son a base de exclusión y prevención, pero el uso de variedades resistentes también ofrece una gran posibilidad de combate. En Hawái, Gilbert (1961) y otros han logrado notables progresos en fitomejoramiento desde 1940 y han desarrollado el material más valioso para los trópicos y subtrópicos de todo el mundo. En 1961 se tenía en Hawái material genético con resistencia al nematodo de la raíz; esas líneas además contienen resistencia a la marchitez de *Fusarium*, al moho gris (causado por *Stemphylium solani*) y a una raza del virus que causa la marchitez manchada.

En ciertos casos puede ser necesario fumigar el suelo. Pruebas en varios lugares indican la efectividad de nematicidas. Por ejemplo, Olsen y Thomas (1954) encontraron el Dowfume W-40 ó el D D efectivo contra

el *Meloidogyne incognita* en tomate. En Arizona, Marlatt y Allen (1959) lograron los mejores resultados en tomate aplicando dibromuro de etileno a razón de siete a diez galones por acre. Estas pruebas fueron efectuadas durante dos años.

En Florida Overman y Kelsheimer (1956-1957) redujeron la infestación de nematodo que causa agallas en las raíces, aplicando nemagón a razón de 37 a 94 lt. por hectárea. Aplicado a razón de 74 a 94 lt/hect. fue tóxico a tomates, aunque no a pepinos. Con esta dosis el dominio duró hasta la segunda cosecha sin producir fitotoxicidad.

En Australia y en varios otros países han utilizado la resistencia de tomate de Hawaii al nematodo *M. incognita*. Giles y Hutton (1958) encontraron que también tenían resistencia a *M. javanica* y a *Fusarium* spp. que prevalecen en lugares subtropicales de Australia. Recomiendan también la rotación para prevenir la aparición de otras líneas de nematodos capaces de infestar severamente.

Enfermedades virosas

En general, las enfermedades virosas debilitan las plantas afectadas sin causarles la muerte, y reducen sensiblemente la cosecha. Los síntomas más característicos son las decoloraciones y arrugamiento o deformaciones del follaje, a veces acompañados de manchas o estrías necróticas.

El tomate es susceptible a varios virus diferentes. Uno de los más comunes es el mosaico del tabaco, que ataca a varias otras solanáceas. Las hojas afectadas por este virus muestran parches amarillos y verdes. Las áreas amarillas pueden secarse. Las plantas crecen poco, se quedan enanas, y la producción es baja. El virus es sumamente infeccioso, transmitiéndose por contacto en operaciones de trasplante y cultivo o por el roce entre plantas enfermas y sanas. Como el virus se mantiene activo aun en tabaco seco, es una recomendación establecida que los trabajadores no deben fumar ni mascar tabaco y además deben lavarse las manos con jabón fuerte al manejar plantas entre las cuales pueden existir algunas enfermas afectadas. En la producción de tomate de vara, se recomienda deshijar los retoños en lugar de cortarlos con la uña. El mosaico del pepino también afecta con frecuencia al tomate. Las hojas se malforman, quedando filiformes en casos de ataque severo.

Otros tipos de virus, solos o en combinación, causan rayas necróticas en peciolas y tallos. Por ejemplo, cuando el virus X de la papa y el mosaico del pepino afectan al mismo tiempo al tomate, causan el "rayado de doble virus".

Un síntoma característico de marchitez manchada "spotted wilt" es la aparición de anillos rojos y amarillos en la fruta madura.

Ciertos áfidos son responsables de la transmisión de algunas enfermedades. Además del combate rutinario contra los insectos, las medidas de combate más efectivas contra los virus incluyen las prácticas sanitarias en los

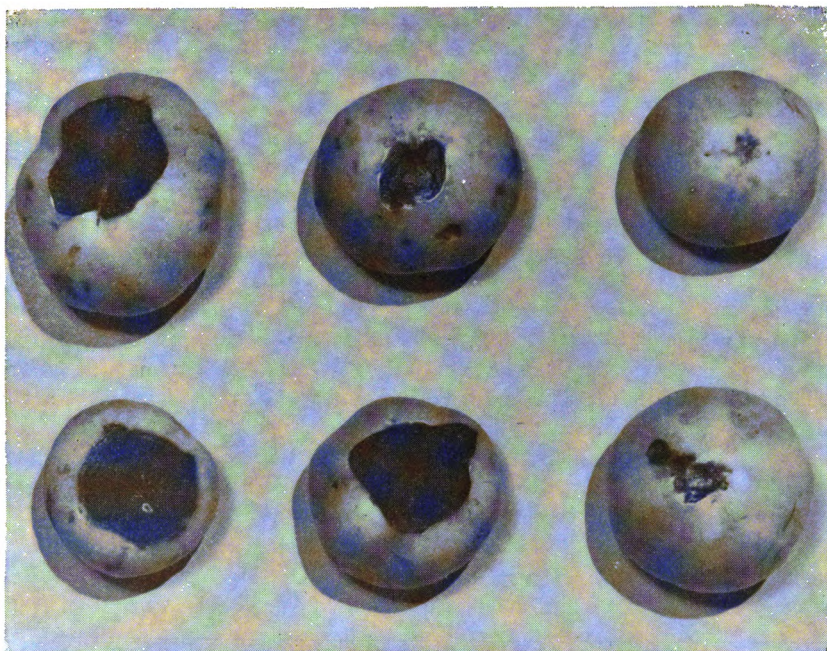


Fig. 12. Tomate verde mostrando varios estados de la pudrición negra, desarreglo fisiológico que se inicia por el extremo pistilar; $\frac{1}{4}$ del tamaño natural. (Cortesía de la Fundación Rockefeller y del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, SAG, México).

semilleros, la eliminación de hierbas hospederas y de residuos infectados de cosechas anteriores, junto con el empleo de variedades resistentes.

Chupp y Sherf (1960) presentan información completa sobre los virus del tomate, incluyendo algunos de importancia en Florida y en ciertos países tropicales. Sin embargo, existe muy poca información específica sobre los virus del tomate, chile y berenjena en América Latina. Se ha puesto mucha atención en los virus de la papa, y hay mucho que investigar todavía en otras plantas horticolas.

Desórdenes fisiológicos

Estas enfermedades no tienen un agente patogénico causal y se atribuyen a desarreglos o alteraciones de los procesos fisiológicos normales.

Pudrición negra del extremo pistilar. La aparición de una mancha café en el extremo pistilar o sea en la base de frutos verdes pequeños y medianos y su gradual aumento en diámetro, marca la iniciación de esta enfermedad. La base del fruto es la parte más distante del punto de unión al pedúnculo. Los frutos en estado verde o verdesazón afectados muestran

el tejido de su base hundido, duro, el cual cambia de color verde a negro, al iniciarse una pudrición firme. Los hongos saprófitos invaden con frecuencia el tejido ya afectado. Los frutos se quedan pegados a la mata o se desprenden sin llegar a madurar. La causa es un desequilibrio fisiológico que ocurre cuando el agua no ha estado disponible en forma regular para la planta. La sequía, después de períodos favorables de crecimiento, favorece este mal. También se sabe, según muchos estudios como los de Evans y Troxler (1953), que muy probablemente existe una relación entre la ocurrencia de la pudrición negra y una escasez de calcio en el suelo. Spurr (1959) revisó la extensa literatura sobre el tema y presentó evidencia histológica y citológica que indica que la principal causa de este mal es una deficiencia localizada de calcio. En Florida se usa el cloruro de calcio para disminuir la severidad de esta pudrición. Sowell (1959), en pruebas de compatibilidad de ese material con otras sustancias usadas en combate de pestes, informó del buen éxito obtenido en el combate de este desarreglo fisiológico con cloruro de calcio a razón de 2 Kg. por 400 lt. de agua. Sin embargo, muchos autores insisten en que el uso racional del agua, cuando se puede regular, es la mejor medida.

Quemaduras de sol. La exposición de frutos verdes a altas intensidades de luz solar resultan en un tipo de daño que consiste en la formación de una quemadura blanquecina en la parte afectada. Cuando el fruto madura estas partes no se tornan rojas sino que quedan amarillentas. A veces se deseca el tejido afectado y las enfermedades fungosas o bacteriales se desarrollan en ese sitio.

El mejor combate lo constituyen las buenas prácticas culturales y sobre todo una buena cobertura de follaje, lo que se logra generalmente escogiendo variedades apropiadas.

Frutos huecos o esponjosos. Cuando el material gelatinoso que envuelve normalmente las semillas de tomate no se forma, y cuando ocurre una deficiencia de jugo en los frutos, éstos se vuelven esponjosos; en tales casos quedan espacios de aire en las celdas y la forma exterior del fruto tiende a ser angular. Esto demerita el fruto en el mercado por pérdida de calidad y peso.

Este daño se debe también a factores ambientales adversos. Los resultados de muchas investigaciones indican que cuando el tomatal ha estado expuesto a muchos días sin sol, con temperaturas relativamente bajas, la fruta está más propensa a salir hueca. Un exceso de nitrógeno, bajo las condiciones de clima anotadas, parece favorecer el daño. Puede haber diferencias varietales en cuanto a propensión al daño, aunque no se han informado casos definitivos.

Thompson y Kelly (1957) creen que este mal afecta más a frutos redondos que a los achatados y que debe reducirse el agua de riego y el nitrógeno en épocas de días cortos con baja iluminación solar. El daño es más común en la fruta en estado verdesazón que en frutos pintones o maduros.

Rajaduras. Ciertos factores ambientales parecen ser responsables de las rajaduras en círculos céntricos y en forma radial que afectan a los tomates.

La propensión al mal es también una característica genética heredable. Las rajaduras reducen el valor por mala apariencia y facilitan la entrada de organismos patógenos.

Según trabajos de Thomas, informados por Thompson y Kelly (1957), el agua en la superficie del fruto puede favorecer más el agrietamiento que la alta humedad del suelo. Reynard (1951) encontró que la severidad de las rajaduras radiales, en variedades susceptibles, está más ligada al número de días en que llovió antes de la cosecha que al total de agua llovida en el mismo período.

Thompson y Kelly (1957) indican que las rajaduras radiales aparecen preferentemente en frutos maduros, mientras que el tipo concéntrico puede iniciarse más en el estado verdesazón. La exposición al sol también favorece las rajaduras radiales, por lo que es necesaria una buena cobertura de follaje. Esto no siempre es posible en tomates en estacado, o de vara, aunque hay variedades con suficiente follaje.

Existen diferencias genéticas en resistencia a rajaduras, característica que es posible determinar sumergiendo tomates en agua, según trabajos de Thomas y Johannessen, citados por Thompson y Kelly (1957).

En estudios de Reynard (1951) la resistencia a rajaduras radiales se mostró recesiva con respecto a susceptibilidad.

Las variedades norteamericanas que han sido descritas como resistentes a rajaduras incluyen a Manalucie, Sioux, Chesapeake y Crack-Proof.

Pared gris o quemadura leve. Este es un problema de decoloración de los tejidos de la pared del fruto del tomate en estado verdesazón. Shoemaker (1953) explica que en algunos lugares donde la fruta del tomate está expuesta a largos períodos de insolación, la pared externa del lado expuesto no se desarrolla normalmente, quedando deficiente de clorofila, más delgada y con una coloración grisácea. En períodos largos de luz fuerte puede calentarse más el lado expuesto de la fruta que la parte sombreada que guarda temperaturas menores. El daño de pared gris no se nota a veces sino hasta el transporte o consumo del tomate en estado maduro, cuando aparece el mal como un área amarillenta. Si esto no se notó al cosechar la fruta en estado verdesazón, la pared gris posiblemente sea un efecto moderado de quemadura del sol.

En lugares donde esto ocurre, son aconsejables variedades con amplio follaje; asimismo el uso de sustancias químicas (insecticidas o fungicidas) que no defolien la planta. Al cosechar no se debe volcar la planta sobre el surco porque se dejan los frutos sin cosechar expuestos al sol.

Chupp y Sherf (1960) indican que una raza del virus del mosaico del tabaco causa síntomas de pared gris, pero en Florida varios investigadores al no encontrar el virus creen que la pared gris resulta de un efecto combinado de lluvias fuertes, suelo compactado, sombra, noches frescas y falta de potasio. Algunas circunstancias adicionales indican que las temperaturas bajas, mientras está en desarrollo la cosecha invernal, causan estos síntomas. Esta condición de pared gris ha sido observada en el noroeste de México en el invierno (noviembre a febrero).

Se informa que hay variedades nuevas que resisten, o que son menos susceptibles que otras a esa enfermedad.

FITOMEJORAMIENTO

Los grandes avances en mejoramiento genético del tomate obedecen al conocimiento cada vez mayor de los caracteres y de la forma de su herencia. Los métodos del mejoramiento siguen los lineamientos usuales para las plantas autógamias. La mayoría de las variedades comerciales existen como un conjunto de líneas puras idénticas, que se mantienen mediante reproducción en lotes aislados. Las variedades híbridas se obtienen mediante el cruzamiento de dos líneas o variedades cuya identidad se mantiene bajo estricta vigilancia y pureza. Frecuentemente muestran mucha uniformidad y a veces precocidad. La semilla F_1 comercial se obtiene por cruzamientos hechos a mano, por lo que la semilla tiene un costo elevado. Salvioli (1956) discute las técnicas de su producción. Se ha tratado, durante muchos años, de obtener un método más barato y sencillo para el cruzamiento de dos líneas, por ejemplo, mediante polinización natural de insectos, y utilizando una línea que tenga el carácter de androsterilidad; esta característica aparece por mutación y se ha identificado en varias líneas. Este método, que todavía no tiene aplicación práctica, fue estudiado por Richardson y Alvarez (1956-57) en México.

Los objetivos más importantes en mejoramiento de tomates incluyen: resistencia a enfermedades en los trópicos, habilidad de cuajamiento a temperaturas más bajas y más altas de las usuales, firmeza de frutos para resistir mejor el transporte, características favorables del fruto para industrialización y creación de tipos propios para ser cosechados mecánicamente.

Existe una organización científica (Tomato Genetics Cooperative, Veg. Crops Dept., Universidad de California, Davis, Calif. E.U.A.) que facilita la cooperación entre los especialistas interesados en el intercambio de materiales e información sobre el mejoramiento de esta hortaliza.

COSECHA Y EMPAQUE

Para el mercado local el tomate se cosecha cuando está rosado o casi enteramente rojo. En este estado todavía está firme, pero delicado, pues ya es susceptible a golpes y presión que reducen su calidad. En muchos países de Latinoamérica el tomate es sujeto a poca clasificación y los envases son generalmente canastos grandes o cajas que contienen hasta 25 kilos de fruta cada una. Bajo estas condiciones, una proporción elevada de tomates se revientan o se majan, con pérdida para el agricultor, intermediario o consumidor. Con los sistemas modernos de comercialización se emplean mejores sistemas de clasificación y empaque, lo que da por resultado mayores ventas, ya que el producto puede conservarse en buenas condiciones por más tiempo, y los consumidores aprenden a distinguir calidades.

El tomate cosechado rosado o medio maduro debe empacarse en cajas medianas con no más de dos capas de fruta.

La mayoría del tomate de exportación se cosecha en su estado verdesazón, o sea cuando ha llegado al punto de desarrollo máximo, pero no ha iniciado propiamente su cambio de color a rosado. También se empaca cuando apenas se nota el primer tono rosado, pero en este estado se empaca para mercados relativamente cercanos, pues no dura tanto como en verdesazón.

El tomate de exportación generalmente se empaca de acuerdo con normas establecidas en el país comprador. Por ejemplo, el tomate que se exporta de México a los Estados Unidos lleva un número de tomates basado en la cantidad que cabe en una caja de madera nueva y liviana en la cual se acomodan de dos a cuatro capas de fruta. Cada capa consta de 16 a 49 tomates, según el tamaño, como se indica en el Cuadro No. 5.

CUADRO No. 5

Tamaños de tomate verde en exportación, según el número por capa en cada caja.

NUMERO DE TOMATES QUE CABEN POR CAJA		
A lo largo		A lo ancho
4	×	4
4	×	5
5	×	5
5	×	6
6	×	6
6	×	6
7	×	7

La producción de tomate de exportación es una actividad muy especializada que desarrollan con mayor éxito los agricultores que tienen suficiente área de producción para proveer cantidades grandes bajo marcas establecidas y que tienen su propia empacadora. Los productores de áreas pequeñas venden a los empacadores.

ALMACENAMIENTO

La mejor temperatura para almacenar tomate verdesazón (maduro pero sin color) hasta por 30 días es de 10° a 15 °C. (50 a 60 °F.). Los vagones de ferrocarril en que se exporta tomate llevan desde 520 hasta 780 cajas de tomate, las que se mantienen a temperatura baja por medio de cinco toneladas de hielo que son colocadas en cada extremo del vagón al iniciarse el viaje. El hielo se repone en el trayecto según se haga necesario. El empleo de grandes camiones o remolques ("trailers") con unidades de

refrigeración propias hace posible el transporte del tomate desde el sitio de producción hasta el propio destino, a veces sin trasbordo.

Extracción de semilla

La semilla de tomate se puede obtener con relativa facilidad de los frutos maduros. La semilla es generalmente homocigota porque el tomate es una planta autógama. Sin embargo, debido a la polinización natural por insectos, puede ocurrir hasta un 5 por ciento de cruzamiento, por lo que se recomienda el aislamiento de los lotes para producción de semilla dejando franjas desde 20 hasta 100 ó más metros, para asegurar la pureza, según la categoría de la semilla.

Cuando se deseen sólo unas pocas semillas de un fruto éstas se pueden obtener exprimiendo una mitad del fruto sobre un papel secante o papel periódico y dejándolas un día o dos hasta que se sequen. Para la extracción de cantidades mayores, así como para el beneficio de cantidades comerciales, el método corriente es el de fermentación, en el cual las semillas que se han extraído por trituración del fruto se dejan con un poco del mismo jugo para que se efectúe un proceso de fermentación. Este proceso ocurre en unos dos días, a una temperatura ambiente de 24 a 26 °C., pero tarda más si el tiempo es más fresco. Durante la fermentación se deshace la materia gelatinosa que recubre las semillas y éstas se van al fondo del recipiente, las que después de dos o tres lavadas con agua quedan listas para iniciar su secamiento. La pulpa fermentada y el jugo quedan en la parte superior y se eliminan por decantación. La semilla debe secarse rápidamente en zaranadas en un lugar bien ventilado, y al sol si la temperatura no es demasiado alta.

En el texto de Hawthorn y Pollard (1954) se describe el método de Hutton para beneficio de semilla de tomate y pepino mediante el uso de ácido clorhídrico.

Los productores comerciales de tomate contarán con mayor seguridad si dejan la producción de semilla a especialistas y la obtienen de casas comerciales reconocidas.

EL CHILE Y LA BERENJENA

CAPITULO 3

El chile y la berenjena son dos solanáceas que se tratan en este mismo capítulo porque son similares en sus factores de producción y en otros aspectos, como en lo relativo a enfermedades e insectos.

EL CHILE

El chile o ají existe en gran variedad de formas, colores y sabores; es una hortaliza sumamente importante por su valor nutritivo y por su popularidad en la alimentación en México, Perú y en cierto grado en muchos otros países. Después del tomate y la papa el chile es la solanácea comestible más importante.

Origen y clasificación botánica

El chile es originario de América tropical, donde ha sido cultivado desde épocas muy remotas. Después del descubrimiento de América su cultivo se difundió rápidamente por todo el mundo.

Su principal valor nutritivo lo constituye el alto contenido de vitamina C. Según Heiser y Smith (1953), un fruto maduro contiene de 150 a 180 mg./100 gr., en comparación con los 20 a 25 mg. de vitamina C por 100 gr. del tomate. Mack y otros (1956) agregan que los frutos rojos tienen un alto contenido de vitamina A o caroteno. Este contenido de vitaminas y principalmente su sabor agradable y estimulante, ya sea en variedades dulces o picantes, hacen que esta hortaliza sea un ingrediente valioso y casi esencial en la preparación de alimentos en muchos países del mundo, sobre todo para regímenes monótonos, como el del maíz. Como condimento, el chile picante se usa en muchas formas: picado, fresco en salsas, en rajas o tajadas, guisado con carnes o con vegetales, y en encurtidos. También hay chiles

que se deshidratan enteros y hay otros especiales para moler y hacer condimentos. Los de tipos dulces se consumen principalmente frescos en ensaladas; también se utilizan en platos preparados como guisos y carnes, para rellenar y en otras formas.

En la literatura hortícola es frecuente encontrar los chiles dulces y picantes identificados como *Capsicum frutescens* y como *Capsicum annum*. El mejor estudio botánico del género *Capsicum* fue realizado en 1953 por Heiser y Smith, quienes reconocieron cuatro especies de chiles cultivados. Las características que distinguen a las cuatro especies son las siguientes:

C. frutescens: Se distingue por tener flores con las corolas de color blanco verdusco o blanco amarillento y pedicelos frecuentemente múltiples. Aunque los frutos son variables en forma y tamaño, casi nunca llegan a medir más de 10 cm. de largo. Esta especie es muy cultivada en regiones tropicales y subtropicales del mundo, especialmente en México, Centro y Sur América, e incluye el chile Tabasco y el diminuto chile Piquín (a veces identificado por otros autores como *C. baccatum*). El chile Piquín, llamado en inglés "bird pepper", se encuentra en estado silvestre en Florida, Arizona y desde México hasta Sudamérica y aún en la India.

C. annum: Se distingue porque las flores tienen las corolas blancas o ligeramente desteñidas y porque sus pedicelos son solitarios, y raramente se encuentran dos en un nudo. Los frutos son muy variables en forma, color y tamaño, alcanzando desde 1 cm. hasta 30 cm. de largo. Esta especie incluye un gran número de variedades comerciales y es de mayor importancia económica en las zonas templadas del mundo. Incluye desde chiles picantes pequeños y cónicos hasta las variedades dulces representadas por el tipo de California Wonder. Este grupo tiende a ser de madurez intermedia o corta comparada con *C. frutescens* que requiere un período relativamente más largo para su maduración.

C. pendulum: Las flores tienen corolas blancas con pintas de color claro o amarillo en la base de los pétalos y sus anteras son amarillas lo que no ocurre en otras especies. Esta es una especie sudamericana y sus frutos varían considerablemente, mostrando tonos blancos, amarillos o verdes cuando el fruto está en desarrollo, y tonos anaranjados o rojos cuando está maduro. Es un chile popular en la Costa del Perú; la variedad Escabeche, peruana, pertenece a esta especie.

C. pubescens: A diferencia de las otras tres especies, los pétalos de las flores son de color morado; los tallos y las hojas muestran una pubescencia bastante densa y la semilla es arrugada y negra, en lugar de lisa y color crema claro. Se cultiva en Sudamérica pero también ha sido descrita de México y de Centroamérica. La mayor diversidad genética parece ocurrir en los Andes y la especie está aparentemente limitada a regiones altas. Los frutos son variables en tamaño y forma y son mediana o fuertemente picantes. La variedad Rocoto de Perú es típica de esta especie.

Una especie de chile bajo cultivo en Centro y Sur América, que no había sido informada antes en la literatura botánica, fue descrita por Smith y Heiser (1957). Esta especie se describió como *Capsicum sinense* Jacq. y



Fig. 13. El chile o ají picante, variedad Escabeche (*Capsicum pendulum*) crece muy bien en la costa peruana cerca de Lima, en donde es popular.

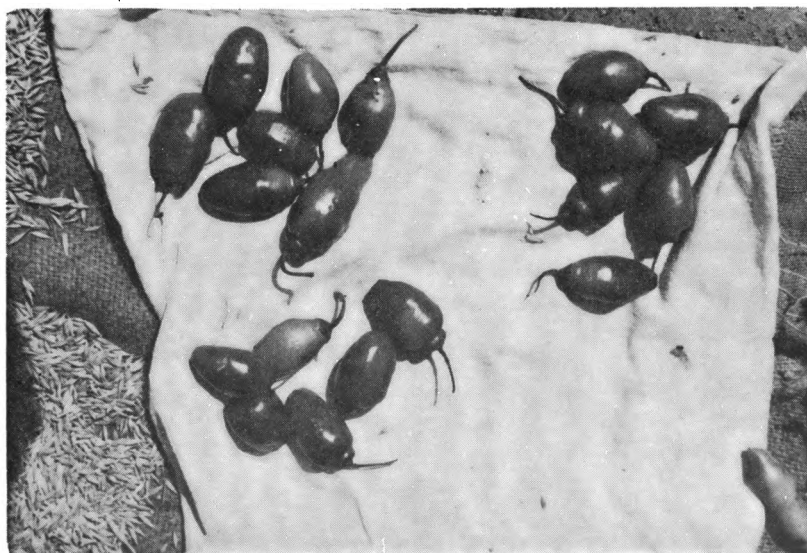


Fig. 14. En los mercados populares de Perú se vende el ají picante Rocoto, que pertenece a la especie *Capsicum pubescens* y que es propio de las regiones altas.

se distingue por tener tres a cinco flores en cada nudo, por sus pedicelos declinantes y por la constricción circular en la base del cáliz en el fruto.

Adaptación general

Los chiles tienen la misma adaptación general del tomate, excepto que los tipos dulces se dan mejor en condiciones de temperatura media más alta que los chiles picantes. Para los chiles dulces la temperatura media mensual óptima es de 21 a 30 °C., mientras que los chiles picantes requieren de 21 a 24 °C., según Knott (1957). Sin embargo, este último grupo está representado por variedades adaptadas tanto a zonas frescas como a zonas cálidas.

Producción de plántulas

El chile es una hortaliza de trasplante, pero bajo ciertas condiciones la producción de plántulas sanas y vigorosas es problemática, aconsejándose entonces la siembra directa.

La germinación de la semilla ocurre mejor entre los 18 a 35 °C. Se recomienda tratarla con semesan al 30 por ciento a razón de 6 Kg. por cada 100 Kg. de semilla, o una cucharadita por kilo de semilla.

Los semilleros se hacen de manera similar a los de tomate, los cuales fueron descritos en el Capítulo 2. La semilla debe regarse más rala o espa-



Fig. 15. En la región El Bajío, de México, se coloca una media sombra sobre los semilleros de chile, pero se la elimina gradualmente antes del trasplante para tener plantitas más fuertes.

ciada que la del tomate, siempre que su viabilidad sea alta. Con el chile no es recomendable intentar hacer un segundo trasplante antes de llevar la plántula al campo, porque la regeneración de sus raíces es lenta. Además, debido a que la germinación y el crecimiento de las plántulas de chile son más lentas que en el tomate, la semilla del chile debe sembrarse de 8 a 10 semanas antes de la fecha en que se desea pasar las plántulas a su sitio definitivo en el campo. Las prácticas de atención en el semillero y de trasplante son las mismas recomendadas para el tomate, incluyendo como cosa opcional la aplicación de fertilizantes en solución al momento del trasplante al campo.

VARIETADES

Desde el punto de vista práctico los chiles se agrupan en variedades dulces y en variedades picantes. La variedad típica de chiles dulces es la California Wonder, que tiene una amplia adaptación, y de la cual se han derivado variedades superiores del mismo tipo. Se siembra en Florida, en el oeste de Estados Unidos, en el noroeste de México para exportación y en las zonas subtropicales de Latinoamérica, donde los chiles picantes son menos importantes. La variedad California Wonder se distingue como planta de forma compacta y de tallo grueso, por su follaje verde oscuro abundante compuesto de hojas grandes, y principalmente por su fruto predominantemente de cuatro lóbulos, de aspecto cuadrangular, el cual puede medir hasta 10 a 12 cm. de largo por 8 a 10 cm. de diámetro. A veces los frutos resultan con tres lóbulos aunque la semilla sea pura y uniforme, creyéndose que ello se debe a ciertos factores ambientales locales.

Algunas variedades mejoradas del tipo California Wonder incluyen la Yolo Wonder, descrita por Porter y Younkin (1952). Esta variedad, que es resistente al mosaico del tabaco, se obtuvo cruzando la variedad susceptible California Wonder con una variedad italiana resistente.

La variedad Florida Giant es una selección de California Wonder que está bien adaptada al sureste de los Estados Unidos; una nueva variedad de este tipo, que incluye resistencia al mosaico, se llama Keystone Resistant Giant.

Otro tipo de chiles dulces es el denominado Pimiento, que se usa para enlatado fresco y se distingue por su forma cónica, tamaño mediano y paredes menos gruesas; la variedad Perfection caracteriza a este tipo.

La variedad Milfruto del tipo Pimiento, seleccionada por Cásseres y Thomas (1952), es buena para las regiones subtropicales. Este chile se adapta bien a los subtrópicos de Centroamérica y otras regiones con climas similares, donde tiene un ciclo largo de producción. Las plantas son de porte alto y abierto, alcanzando un tamaño medio de 75 cm. En esta variedad se pueden hacer recolecciones periódicas de frutos durante dos o tres meses, mientras que en las variedades del tipo California Wonder generalmente se hacen sólo dos o tres, ya que las plantas aparentemente

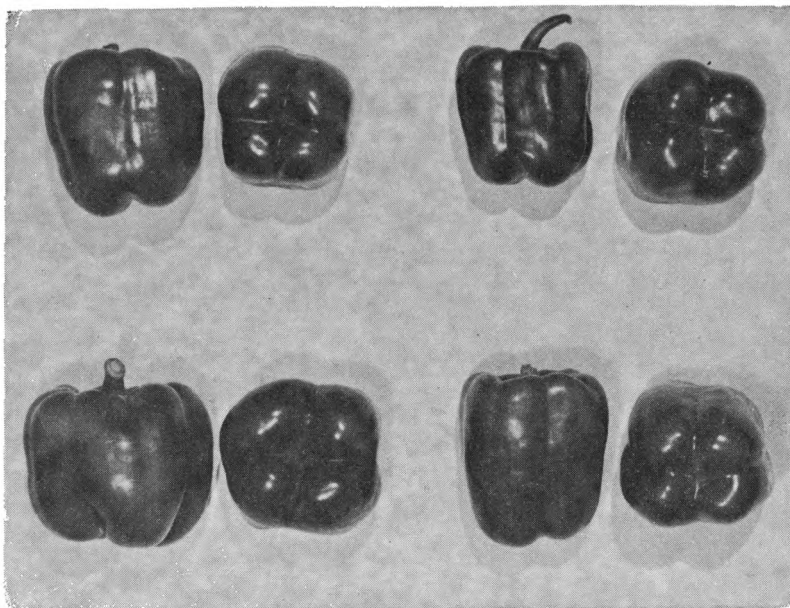


Fig. 16. La variedad California Wonder de chile dulce (arriba izquierda) es la más popular. Delaware Belle (arriba derecha) y Yolo Wonder (abajo izquierda) son resistentes al mosaico del tabaco. Florida Giant (abajo derecha) es de plantas vigorosas y produce frutos un poco más alargados que California Wonder. (Cortesía de Ferry-Morse Seed Co.).

sufren por el ataque de enfermedades fungosas después de su primer ciclo de fructificación.

Brauer y otros han estudiado en México la utilización del vigor híbrido en chiles dulces, indicando la posibilidad de su empleo en la producción comercial en el futuro.

Variedades picantes

Las variedades de tipo picante probablemente han sido más estudiadas en México que en ningún otro país. Brauer y Richardson (1957) describieron las variedades o grupos de variedades con características similares. Hay variedades con frutos grandes, como Mulato y Ancho, que son típicas de las altiplanicies y valles semiáridos o áridos de México, incluyéndose en este grupo las variedades Poblano, Pasilla y Jalapeño. En general, los chiles pequeños, delgados y largos son muy picantes y se producen preferentemente en regiones bajas subtropicales donde resisten las lluvias cuando el suelo tiene buen drenaje. Típicas de este grupo son las variedades Serrano,



Fig. 17. El chile picante variedad Serrano, Veracruz, México, se consume en grandes cantidades en México. Esta es una selección del Campo Cotaxtla, I.N.I.A., en Veracruz.



Fig. 18. El chile Jalapeño, variedad que se industrializa en México como encurtido, se distingue por ser corto, grueso y por las fisuras longitudinales de su epidermis.

Cascabel y Piquín, éste último llamado también Chiltepín en México. Un chile picante, de tamaño intermedio, es el Floral Gem, que se siembra en el noroeste de México para exportación. El chile Jalapeño es muy usado en México para encurtidos por ser medianamente picante y de muy buen gusto.

Otros chiles picantes tienen nombres varietales distintos según el país o la región donde se siembran, habiendo una gran variación según las especies y los gustos locales.

FACTORES DE PRODUCCION

El espaciamiento para chiles sigue generalmente las normas del tomate, aunque naturalmente hay variantes según el tamaño que alcanzan las plantas de diversas variedades. Los surcos se hacen con una separación de 60 cm. a 1 metro, dejándose de 40 a 70 cm. entre planta y planta. Las distancias menores son para las variedades dulces como California Wonder y ciertas variedades de chile picante de planta pequeña como el Serrano. Las variedades de planta grande y alta como la Milfruto y la Poblano requieren espaciamientos intermedios, aproximadamente de 75 cm. entre surco y 50 a 60 cm. entre planta, o más, según su desarrollo en cada región. El laboreo del suelo debe ser lo más superficial que sea posible para evitar daños a las raíces, y apenas lo suficientemente profundo para eliminar las hierbas. Bajo condiciones climáticas adversas los chiles son propensos a dejar caer las flores y los frutos pequeños, especialmente las variedades dulces. Estudios de Cochran, según interpretación de Thompson y Kelly (1957), indican que la baja humedad relativa junto con temperaturas altas producen una transpiración excesiva, lo que acarrea caída de las flores debido al déficit de agua en la planta. Cuando el suelo está seco también puede ocurrir una caída de flores, aún con irrigación, en casos excepcionales de transpiración excesiva.

El chile se puede producir en suelos livianos o pesados, pero deben tener buen drenaje y deben estar bien preparados antes de la siembra. Al igual que el tomate, el chile es tolerante a la acidez, creciendo bien con un pH de 6,8 a 5,5.

INSECTOS

En general, en el chile existen más problemas con las enfermedades que con los insectos, pero ambos pueden combatirse satisfactoriamente.

El barrenillo o picudo del chile *Anthonomus eugenii* ataca en estado de larva y de adulto. El insecto, de color negro y de 2 a 3 mm. de largo, tiene un hocico o trompa larga típica de los gorgojos, y se alimenta de hojas, botones florales y retoños tiernos. Deposita los huevos en las flores, donde las larvas luego causan daño, inclusive en los frutos. Las larvas son de color crema, con la cabeza de color café claro, y miden 1,6 mm. de

largo. Se combaten con DDT al 5 por ciento, a razón de 15/20 Kg./hect., o bien con clordano al 5 por ciento, a razón de 30 Kg./hect., aplicado semanalmente a partir del comienzo de la floración, y suspendiendo las aplicaciones siete días antes de la cosecha.

Para el combate de áfidos y pulgones en Florida (Anónimo, 1956), se recomienda paratión al 5 por ciento en polvo, o aspersión de los siguientes materiales en 900 litros de agua por hectárea: paratión humectable al 5 por ciento, 1 Kg., o DDT al 25 por ciento en emulsión, 1 litro. Cuando se usa paratión, las aplicaciones se empiezan en cuanto aparecen los áfidos y se repiten semanalmente según se necesite. Usando DDT en emulsión regularmente los áfidos se mantienen bajo dominio, pero el tratamiento no es efectivo contra infestaciones establecidas.

En el Perú el áfido *Macrosiphum solanifolii* es una plaga seria en el chile, causando debilitamiento de las plantas por la succión en el envés de las hojas. Corrales Macedo (1961) recomienda para el combate en ese país aspersión de folidol al 0,05 por ciento o sulfato de nicotina del 3 a 5 por 1000. El mismo investigador anota que el perforador del fruto del chile *Gnorimoschema gudmanella* se combate con algunos de los siguientes materiales:

- a) Folidol E-605 de 47,7 por ciento concentrado en aceite, en proporción de 5 cc. por 10 lt. de agua.
- b) Shell Endrin 19,5 por ciento concentrado en aceite, 5 cc. por 10 lt. de agua.

En algunas ocasiones los trips constituyen una plaga molesta en las plantaciones de chiles. Los mismos tratamientos indicados para los áfidos son efectivos para los trips o se puede usar también espolvoreación de DDT al 5 por ciento. Cuando hay trips en los botones florales, se deben hacer aplicaciones de DDT repitiendo de una a tres veces a intervalos de siete días. El insecticida debe cubrir bien los botones antes de que se abran.

Los minadores de las hojas del chile se pueden combatir con espolvoreos o aspersiones, según Boswell y otros (1959). Si se espolvorea debe usarse 1 por ciento de paratión, 5 por ciento de clordano o 20 por ciento de toxafeno. La aspersión con estos mismos materiales se hace a razón de 1 kilogramo de polvo humectable al 50 por ciento, o toxafeno humectable al 40 por ciento por hectárea. La aspersión se hace tres veces con intervalos de una semana.

Los chiles pueden ser atacados por otros insectos que son comunes en el tomate, incluyendo barrenadores, doradilla y gusanos cortadores cuyo combate se describe en el capítulo sobre dicho cultivo.

El ataque de nematodos al chile puede ser serio y en varios países se llevan a cabo estudios sobre la resistencia a esta plaga. Hare (1956) ha encontrado amplia resistencia a siete especies de *Meloidogyne* en parte del material incluido en un estudio de resistencia de siete variedades de chiles. La producción de plántulas en suelos libres de nematodos y la desinfestación

de suelos con nematocidas son prácticas recomendables. Cuando se determina la presencia de nematodos también deben seguirse rotaciones adecuadas.

ENFERMEDADES

El chile puede ser atacado por hongos en la raíz, en el sistema vascular, en el follaje o en los frutos.

En México la marchitez del chile es causada por el hongo *Phytophthora capsici*. En ese país se determinó que existe resistencia a este hongo en ciertas líneas de *Capsicum pendulum* de origen peruano. Según Bazán de Segura (1958) en Perú otra marchitez del chile es causada por *Phytophthora citrophthora*. La variedad Escabeche Lurín del Perú tiene un 80 a 90 por ciento de resistencia. En Perú esta marchitez causa serios daños y para combatir el mal se recomienda amontonar o apilar la tierra progresivamente al pie de la planta, y para evitar el contacto directo con el agua de riego, se aumenta la distancia que separa los surcos de riego de las plantas, conforme crecen las raíces. Según Bazán de Segura, esto favorece un enraizamiento profundo que protege las raíces del sobrecalentamiento. En Venezuela (Anónimo, 1955) el hongo *Phytophthora capsici* fue combatido con ditano Z-78 y con perenox.

La mancha bacterial del chile es causada por *Xanthomonas vesicatoria*. Se reconoce por manchas amarilloverdosas o café en las hojas, las cuales más adelante se tornan amarillas o caen. Los frutos se manchan de lesiones rugosas llamadas "sarna". Altman (1958) obtuvo buen dominio del hongo con espolvoreaciones o aspersiones de estreptomycin. El tratamiento más efectivo fue una aspersión con 200 ppm. del antibiótico.

La semilla puede ser portadora de la bacteria causante de esta mancha, por lo que Banadyga y Wallace (1961) recomiendan usar semilla sana producida en regiones áridas, o bien tratadas con bicloruro de mercurio. Para prevenir esta enfermedad es necesario producir plantas sanas y no sembrar donde había chile o tomate el año anterior. En algunos países para reducir las pérdidas causadas por esta enfermedad, se han puesto en vigor leyes que exigen el uso de plantas y semillas certificadas, en conformidad con ciertos requisitos de sanidad.

En los semilleros una enfermedad común es el estrangulamiento del tallo, llamado en algunos países chupadora fungosa, la cual es causada por *Rhizoctonia solani*. Moore y Elliston (1956-7) encontraron que la aplicación de pentacloronitrobenzeno (PCNB) a las capas superficiales del suelo y captan después de sembrar la semilla de chile, resultó en un aumento significativo de la población de plántulas.

La siembra directa de la semilla de chile puede dar mejores resultados que el trasplante cuando hay dificultades para la producción de plántulas sanas. Corrales Macedo (1956) indica que en Perú las plantaciones de chile se establecen generalmente como siembras de trasplante, pero que una serie

de experimentos probó que la siembra directa sin trasplante redujo mucho la incidencia de la marchitez causada por *Fusarium annuum*.

Según estudios de Winstead, Wells y Reid (1958), los daños de *Botrytis* en el chile han sido combatidos en pruebas preliminares remojando el suelo con los siguientes materiales en cantidades aproximadas: medio kilo de captan, más 700 gramos de PCNC (material activo) en 400 litros de agua, a razón de dos litros por metro cuadrado.

La pudrición del tallo del chile o pudrición de esclerocio, causada por el hongo *Sclerotium rolfsii* resulta en daños severos bajo ciertas condiciones. Este hongo también ataca a otros cultivos como a la vainita o ejote, la berenjena, la papa, el melón, las cucúrbitas, el camote, la sandía y el cacahuete. La rotación prolongada es el medio de combate más recomendado. Debe evitarse la infección de terrenos nuevos con plántulas que vienen infectadas. Cuando se conoce o se sospecha que existe este organismo en el terreno al que se está trasplantando chile, Nugent (1961) recomienda iniciar el combate con el uso de desinfectantes químicos agregados a la solución nutritiva usada como agua de trasplante. Este método usado en algunas áreas productoras de chile en Estados Unidos, consiste en agregar 1 a 1,6 kilos de terraclor WPM (75 por ciento PCNB) en 300 litros de agua y verter $\frac{1}{4}$ de litro de la mezcla en la raíz de cada planta. Es también recomendable arar y enterrar los sobrantes del cultivo en cuanto termine la cosecha, lo cual limita o evita la producción de esclerocios.

Boswell y otros (1959) indican que la mejor manera de evitar pérdidas causadas por la mancha bacterial debida a *Xanthomonas vesicatoria* es combatiendo el organismo en el semillero. Las plántulas deben producirse en tierra en que no se haya sembrado chile por muchos años, o bien, desinfectándola con uno de los materiales recomendados para combatir el estrangulamiento. La semilla de chile se puede desinfectar remojándola por cinco minutos en una solución de 1:2000 de sublimado corrosivo (bicloruro de mercurio); luego se lava la semilla en una corriente de agua por quince minutos, o se cambia el agua varias veces. Finalmente la semilla se debe extender en una capa delgada para que se seque pronto; ya seca es conveniente tratarla con arasán.

Muntañola (1954) citó por primera vez el hongo *Cercospora unamunci* que causa defoliación del *Capsicum frutescens* en Argentina, Brasil, El Salvador y Venezuela.

Enfermedades del chile en tránsito

En el chile, como en otras hortalizas, se pueden desarrollar enfermedades durante su acarreo a los mercados; dichas enfermedades se inician por causa de golpes o heridas ocurridas durante el empaque y acarreo. Ramsay, Wiant y McColloch (1952) describen e ilustran claramente 14 distintos daños que puede sufrir el chile e incluyen entre éstos los siguientes: Una pudrición causada por *Alternaria* spp., lo mismo que por *Gloesporium pi-*

peratum y *Colletotrichum nigrum*, los cuales producen antracnosis de los frutos; otra pudrición suave causada por *Erwinia carotovora* que ocurre con frecuencia (esta enfermedad bacteriana, lo mismo que la mancha bacteriana causada por *Xanthomonas vesicatoria* es la misma que ataca al tomate); la pudrición negra apical que también ocurre en el chile por causas fisiológicas similares a las del tomate. En general, el combate oportuno de pestes en el semillero y en el campo, la eliminación de frutos afectados al momento de la cosecha y de la clasificación, el empaque cuidadoso y la refrigeración adecuada, son medidas que sirven para combatir estos daños.

Enfermedades virosas

El chile puede ser infectado por varias enfermedades virosas. El mosaico del tabaco, causante también de la forma común del mosaico en tomate, ataca a los chiles. El chile también puede ser infectado por un virus propio del tabaco, lo mismo que por el virus causante del mosaico del pepino. Boswell y otros (1959) advierten que en el chile esos dos virus pueden ocurrir solos o en combinación. Las medidas estrictas de sanidad, incluso la eliminación de hierbas hospederas, el lavado de las manos de los operarios y la prohibición de fumar o mascar tabaco, el combate oportuno de áfidos en los semilleros y en el campo, son medidas importantes de combate. Además, si existe el peligro de esa enfermedad, no se debe sembrar el chile en predios cercanos al tabaco, tomate, pepino, melón ni apio. Simons, Orsenigo y Stall (1959) recomiendan para el combate del virus en chiles y tomates, las mismas medidas de sanidad indicadas anteriormente por Boswell, y además recomiendan el combate de las hierbas *Solanum gracile*, *Solanum nigrum* y *Physalis* sp., que son hospederas en Florida, con herbicidas aprobados.

LA BERENJENA

Origen y clasificación botánica

La berenjena es originaria de la India y la China y se considera a China como el centro de dispersión. Es importante en esos países y también en Japón; se le aprecia en los Balcanes en el sur de Europa y en el Mediterráneo. Es una hortaliza de segundo orden por el área cultivada, relativamente menor, y por su baja importancia económica. Botánicamente se identifica como *Solanum melongena*, especie a que pertenecen las variedades comerciales.

Adaptación general

La berenjena es conocida en casi todos los países; está adaptada a los climas cálidos subtropicales y no tolera bajas temperaturas, pues una helada o un período de días muy fríos daña la planta. Para su buen crecimiento y calidad máxima requiere temperaturas mensuales óptimas de 21 a 29 °C., con una temperatura máxima media de 35°C. y mínima promedio de 18°C., según Knott (1957). La semilla germina y nace a los 13 días, cuando se siembra a 1 cm. de profundidad y cuando el suelo tiene una temperatura óptima de 20°C.

VARIETADES

Las variedades de la berenjena se agrupan de acuerdo con el tamaño de la planta, y también se pueden clasificar por su época de producción. De acuerdo con el tamaño de la planta hay tres tipos: tipos compactos, que alcanzan una altura no mayor de 60 cm.; tipos intermedios, que tienen una altura de 60 a 75 cm.; tipos de planta alta, que alcanzan una altura mayor de 75 cm. La otra clasificación depende del número de días que tarda para empezar a producir. Las variedades precoces producen en unos 70 días aproximadamente y las variedades tardías empiezan a producir a los 85 días después del trasplante.

Algunas variedades híbridas como New Hampshire son del tipo compacto y la variedad Black Beauty, una de las más conocidas, es de tipo intermedio. La variedad Black Beauty está siendo suplantada por variedades de tipo de planta alta, algunas de las cuales tienen resistencia a la pudrición causada por *Phomopsis*. Un ejemplo de esta última es la Florida High Bush, cuyos frutos son de color morado oscuro y alargados. Las plantas son fuertes y erectas y mantienen el fruto a suficiente elevación del suelo, disminuyendo las manchas y las pudriciones que ocurren con variedades de tipo compacto cuyos frutos descansan sobre el suelo. Esta es una razón importante por la cual la variedad Florida High Bush se siembra en partes de México y en regiones tropicales, sobre todo durante la época lluviosa.

La variedad Fort Myers Market es similar a la Florida High Bush, excepto que los frutos son más oscuros y más anchos cerca del cáliz. La variedad Florida Market es similar a la Florida High Bush, pero tiene resistencia a la *Phomopsis*, lo mismo que la Florida Beauty.

Otras variedades importantes incluyen a la Creole, New Orleans Market, Manatee Special y Rosita de Puerto Rico, la que produce un fruto de color rosado o morado claro, resistente a la marchitez bacterial.

Entre las variedades híbridas, la Black Magic Hybrid, la Superhybrid y la Burpee Hybrid son ejemplos de variedades de semilla F_1 que han obtenido aceptación de algunos productores.



Fig. 19. Plántulas fuertes de berenjena que resisten bien el trasplante, creciendo en semilleros al aire libre en la Universidad Agraria en La Molina, Perú.

Producción de plántulas

La producción de plántulas de tamaño y condiciones ideales requiere un período de seis a ocho semanas. Las plantitas deben crecer continuamente de manera vigorosa, sin dejar que su tallo se ponga duro y leñoso. Unas 1000 plántulas se pueden producir con 12 gr. de semilla de alta viabilidad. Las atenciones que requiere en el semillero, así como en el trasplante en el campo, son similares a las descritas para el chile o el tomate.

Espaciamento

La berenjena se siembra en el campo en surcos separados de 0,60 m. hasta 1,27 m., dejando un espacio de 0,45 a 0,90 m. entre plantas, de acuerdo con el tamaño que alcanza la variedad. En cuanto al pH del suelo, 6,8 - 5,5 es el más satisfactorio, al igual que para el tomate y el chile.

COSECHA

Las berenjenas alcanzan el tamaño óptimo para su recolección cuando tengan la mitad o tres cuartas partes de su desarrollo normal, lo cual ocurre de 25 a 40 días después de la polinización de los flores. En algunos mercados el tamaño que más se vende es aquel en que los frutos tienen de 10 a 15 cm. de diámetro, pero en otros lugares se aceptan frutos un

poco más grandes. Al cosecharlos debe emplearse un cuchillo bien filoso o unas tijeras de podar, dejando una pequeña porción del pedúnculo pegado al fruto. La cosecha se hace por lo menos una vez a la semana y con frecuencia dos veces. Si los frutos se dejan madurar la producción total será baja, pero las plantas vigorosas cuyos frutos se aprovechan regularmente y que se mantienen en estado sano, pueden producir hasta un año o más continuamente. Sin embargo, los frutos de las primeras recolecciones son de mejor calidad que los frutos de las cosechas posteriores.

MacGillivray (1953) recomienda cosechar los frutos antes de que se pongan suaves. Por ejemplo, al presionar el fruto con el dedo, si queda huella hundida, es señal de que ya está empezando a madurar demasiado. Si la depresión no es permanente, sino que el tejido vuelve a su forma original, está a punto para cosecharse.

COMBATE DE INSECTOS Y ENFERMEDADES

La pulga negra *Epitrix* sp. puede ser una plaga seria en los semilleros o en el campo; se recomienda espolvorear o atomizar desde temprano con insecticidas a base de DDT. El chinche de encaje *Coythucha* spp. forma colonias de adultos o ninfas en el envés de las hojas, chupando savia y ensuciando la superficie. El adulto es pequeño, de 4 mm. de largo, achatado, blanquecino y sus alas se asemejan a una red muy fina, de donde se deriva su nombre común. Las ninfas amarillentas y sin alas son difíciles de apreciar a simple vista. El combate es a base de malatión, 1,2 a 1,5 Kg./hect., o bien DDT a razón de 1,5 a 2,0 Kg./hect. El primer insecticida se puede aplicar hasta tres días antes de la cosecha y el segundo hasta cinco días.

La pudrición de *Phomopsis* causada por el hongo *Phomopsis vexans* es la enfermedad más importante. Este hongo, que ataca tanto al fruto como a las hojas, se previene mediante el uso de semilla sana, con rotaciones de tres años, o con el uso de variedades resistentes. La semilla se debe tratar cuando no tiene un color claro, una superficie lisa y llena, o si no hay seguridad de su sanidad. El tratamiento de la semilla es similar a la de col y consiste en remojarla durante 25 a 30 minutos en agua caliente a 50°C. Chupp y Sherf (1960) recomiendan además asperjar el semillero con ziram o captan a razón de 1 Kg. en 400 lt. de agua (o 2 lbs./100 gal.), aplicándolo sobre plántulas y al suelo cada cinco a siete días. En el campo, maneb da excelentes resultados a razón de 1 Kg. por 400 lt. de agua, (o 2 lbs. en 100 gal.). Contra la *Phomopsis* se recomienda también el caldo bordelés 6-6-100.

La chupadera o estrangulamiento en el semillero se puede combatir tratando la semilla con Chloranil, a razón de 5 gr. por kilogramo (u 8 oz./100 lbs.); también con óxido de zinc a razón de 1,8 gr./Kg. (ó 3 oz./100 lbs.).

La berenjena, como muchas otras solanáceas, es susceptible a la marchitez bacterial causada por *Bacterium solanacearum* en cuyo combate se pueden adoptar las mismas medidas de sanidad y prevención recomendadas para

el tomate en el Capítulo 2 o usar variedades resistentes como la Rosita de Puerto Rico. Childers y otros (1950) informan que en Puerto Rico, en casos en que la marchitez bacterial es severa, la berenjena a veces se injerta sobre *Solanum torvum*, especie silvestre que es inmune a la enfermedad, pero advierten que debe tomarse la precaución de no injertar sobre una especie venenosa de *Solanum*, o sobre *Datura stramonium*, la cual se sabe que imparte cantidades tóxicas de veneno a la berenjena.

En el caso de pocas plantas para un huerto familiar, los organismos patógenos del suelo pueden combatirse preparando bien el suelo del sitio de trasplante y remojándolo con una solución de una parte de formaldehído (formalina comercial es formaldehído al 40 por ciento) por 99 partes de agua, según recomiendan Mack y otros (1956). Se debe esperar hasta que el formaldehído se evapore antes de colocar las plantas en los sitios correspondientes.

ALMACENAMIENTO

La berenjena conserva buena calidad por varios días, pero es preferible envolver los frutos individualmente en bolsas u hojas para proteger su aspecto brillante y liso. Se pueden almacenar de 10 a 15 días a una temperatura media de 10 a 13 °C., y a una humedad relativa de 85 a 90 por ciento. Su punto de congelación es entre 1 y 4 °C.

LA PAPA

CAPITULO 4

La papa es un cultivo típicamente hortícola por la manera en que se produce y por la naturaleza de la misma planta. Que algunos no admitan a la papa entre las hortalizas, es simplemente un asunto de definición.

Existe una copiosa literatura científica sobre experimentación con la papa. El cultivo de esta planta ilustra muchos principios y prácticas aplicables a varias hortalizas. Esto explica que este capítulo sea relativamente extenso.

Origen y clasificación botánica

La papa cultivada tiene su origen en los Andes Sudamericanos, probablemente en el Altiplano cerca del Lago Titicaca, de acuerdo con los investigadores ingleses y según informes de Hawkes (1944).

La escuela rusa mantiene, según análisis de la situación que hace Salaman (1949), que los estudios de Bukasov señalan a la Isla de Chiloé, al sur de Chile, como el centro de origen. Las dos especies de papa que más se cultivan se reconocen como *Solanum andigenum* Juz. et Buk. para los tipos de día corto y *Solanum tuberosum* L. para los tipos de día largo, aunque la separación por fotoperíodo no siempre es válida. Ambas son tetraploides; *S. tuberosum* incluye las variedades corrientes de Europa, Norteamérica y Chile y *S. andigenum* incluye ciertas variedades nativas de las regiones papas de los Andes en la región ecuatorial.

Salaman (1946), citado por Burton (1948), opina que el nombre *Solanum andigenum* es válido, designándose como *S. tuberosum* a las formas especializadas derivadas de la primera. Cárdenas (1956) opina que como en los últimos años se ha generalizado la separación de la especie original *S. tuberosum* en dos subespecies, es preferible usar los términos *S. tuberosum chilleanum* y *S. tuberosum andigenum* para referirse a las dos formas principales de papa cultivada.



Fig. 20. Estudios de mejoramiento de papa de la variedad Chola, típica de *Solanum andigenum*, en la Estación Experimental Santa Catalina del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, cerca de Quito, Ecuador. (Cortesía de International Food Crops Program, Fundación Rockefeller, México).

Según los investigadores ingleses, en épocas remotas se distribuyeron plantas de los tipos originales de papa de la región del Lago Titicaca hacia el norte hasta Colombia y Ecuador y hacia el sur hasta Chile y la Isla de Chiloé. En el sur, ya fuera por selección natural, o por la intervención del hombre, ciertas formas fueron escogidas y multiplicadas porque eran más apropiadas para la producción de tubérculos, y éstas llegaron a ser más similares a la especie comercial *S. tuberosum* de hoy que al grupo que es típico de las variedades conocidas como *S. andigenum* que se desarrolló más al norte, en latitudes bajas más cerca del Ecuador.

Estudios cuidadosos de grandes colecciones de variedades de *S. andigenum* han indicado, según Salaman (1949), que se puede hacer seis grupos de tales plantas, de acuerdo con las características del follaje. Estos grupos varían desde aquéllos típicamente *andigenum* en los grupos 1, 2 y 3 (que se distinguen generalmente por las hojuelas más pequeñas, porte alto, numerosos tallos), hasta los grupos 5 y 6 que son aquellos similares a las variedades comerciales europeas y norteamericanas consideradas como *S. tuberosum*. El grupo 4 es intermedio, y los grupos 5 y 6 son de hojas más grandes. El Ecuador y Colombia por una parte y el sur de Chile (Isla de Chiloé), son regiones que quedan a 2400 kilómetros del área del Lago Titicaca. Se



Fig. 21. Susceptibilidad completa y resistencia temporal de clones de papas al tizón. Las plantas de los surcos laterales tenían resistencia a la raza del hongo *Phytophthora infestans* que destruyó el surco central. Son plantas típicas de *Solanum tuberosum* en crecimiento en una plantación en Cartago, Costa Rica.

crece por lo tanto que los deseos del hombre y los dictados de la naturaleza resultaron, a través del tiempo, en la selección de dos tipos especializados de papa en cada uno de los extremos del continente sudamericano.

Entre 1925 y 1933 los científicos rusos hicieron expediciones para coleccionar especies de *Solanum* desde México hasta la parte más septentrional de Sudamérica. Los rusos proponen que la primera papa llevada a Europa fue un *tuberosum* de Chiloé. Los datos y razonamientos de los ingleses tienden a probar que las primeras papas que llegaron a España eran de tipo *andigenum* proveniente de la parte norte de América del Sur, región que tenía una comunicación más directa con España que Chiloé, en la época en que la papa fue dada a conocer por primera vez en el Viejo Mundo. No se produce esterilidad al cruzar ambas especies y los estudios de Salaman (1949) han mostrado que hay tipos de transición entre *S. tuberosum* y *S. andigenum*, indicando que probablemente tienen un origen común.

Ochoa (1962) ha publicado un excelente trabajo sobre las especies silvestres tuberíferas de *Solanum* que se encuentran en Perú.

Adaptación general

La papa tiene una amplia adaptación a diversos climas dentro de un ambiente predominante fresco a frío, sin exceso de humedad. Las prin-

principales regiones paperas del mundo se encuentran en regiones templadas de latitudes intermedias, con una temperatura media de 18°C. Se puede producir desde el nivel del mar hasta los 4000 metros de elevación. A bajas alturas, en la faja tropical y cerca del nivel del mar, la época más propicia es aquella en que se produce un tiempo relativamente fresco y seco con facilidades de irrigación. El ambiente fresco es importante para que el desarrollo vegetativo de la planta sea lento y se dé oportunidad de que se produzca una cantidad de carbohidratos en exceso de los que la planta requiere para sus procesos normales de respiración. Así, dicho exceso de carbohidratos puede acumularse y dar lugar a la formación de tubérculos.

En el Caribe (y en zonas costeras tropicales por lo general) la papa compete en desventaja con la yuca, el plátano verde y la malanga. En las Antillas no hay grandes áreas apropiadas para la siembra de papa excepto en Cuba, donde la zona principal queda alrededor de Güines, en la provincia de La Habana. En Haití y en la República Dominicana se siembra en regular escala en los valles altos; en Puerto Rico casi toda la papa que se consume es artículo de importación. En Cuba se hace una primera siembra en setiembre y octubre, la que se cosecha en diciembre, y una segunda siembra en los meses de enero a febrero para cosechar en marzo y abril; estos meses abarcan los períodos más frescos del año. En 1960 se estimó que la producción total anual de Cuba alcanzó aproximadamente a 3.500.000 quintales, la que representó el 75 por ciento del consumo de ese país. En México y Centroamérica la papa se puede producir prácticamente durante



Fig. 22. Siembra de papas intercalada entre surcos de plátano, en Güines, Cuba. El tiempo fresco y la ausencia de lluvias de diciembre a marzo en ese lugar, permiten el cultivo de papa con riego, casi a nivel del mar.

todo el año, variando el lugar y la época de siembra de acuerdo con las temperaturas medias mensuales y con la alternación del período lluvioso con el seco. En México se hacen grandes siembras comerciales en el Estado de Coahuila, cerca de Saltillo, después del período de las heladas. Otra región importante de México queda cerca de León, Guanajuato, donde se puede sembrar dos o tres veces al año. En el Estado de Morelos, y en los alrededores de Toluca, la papa se siembra una vez al año al iniciarse la primavera. En el Estado de Michoacán y en las faldas de los volcanes, los pequeños agricultores siembran papa durante casi todo el año.

En Centroamérica se hacen dos siembras al año y la mayor producción de papa corresponde a la época de lluvias. Hacia fines del año, cuando las lluvias decrecen, la papa se vuelve a sembrar para aprovechar la humedad residual del suelo. La producción tiene menos problemas durante el período más seco, aunque con frecuencia los rendimientos son inferiores debido a la limitación del agua.

Material de siembra

La papa se propaga sembrando tubérculos enteros o cortados en pedazos. Este material se denomina tubérculo semilla y proviene usualmente de la cosecha anterior, que ha sido almacenada convenientemente para usarla en la siembra. Esta papa de semilla requiere atenciones especiales para que dé los mejores resultados. Los tubérculos deben estar en buenas condiciones de sanidad, deben ser del tamaño pequeño o mediano apropiado y deben estar brotando, o muy próximos a ese estado. La sanidad del tubérculo semilla depende en parte de que provenga de plantas que se han mantenido en condiciones sanas durante todo su desarrollo y cuyos tubérculos se hayan almacenado en condiciones óptimas. En la producción de semilla mejorada o certificada, se toman las medidas que aseguran un producto de la más alta calidad. Estas medidas básicamente consisten en escoger terrenos libres de enfermedades, generalmente en las partes altas de las cordilleras donde hay poca incidencia de ataques fungosos y de insectos vectores de virus, y en efectuar inspecciones durante el desarrollo de la planta y durante la cosecha para eliminar toda planta o tubérculo que no reuna los requisitos que se hayan preestablecido. El uso de este tipo de semilla evita o disminuye las enfermedades viróticas, fungosas o bacteriales que ocurren con frecuencia al sembrar semilla corriente de papa, la cual, en lugar de dar buenas cosechas, a menudo produce pérdidas y acarrea problemas en las cosechas sucesivas.

Tamaño del tubérculo semilla. Se recomienda que los tubérculos usados como semilla tengan un peso promedio de 50 a 60 gr. (2 onzas). Si se usa papa más grande, la cantidad necesaria y el costo por hectárea será mayor; el número de tallos en cada planta podrá ser mayor sembrando papas grandes, pero en general resultará una alta producción de tubérculos de tamaño menor. Aunque los tubérculos enteros pequeños de unos 30 gr.



Fig. 23. Plantitas provenientes de semillas de cada fruto de papa se siembran en cajas individuales para obtener tubérculos muy pequeños pero que son estudiados dentro del programa de mejoramiento. Foto tomada en Tibaitatá, Colombia.

(1 onza) no se recomiendan en la mayoría de los casos, la papa entera pequeña no se pudre, como ocurre con frecuencia con papa cortada, y puede dar resultados satisfactorios si está sana y vigorosa y si las condiciones de campo son ideales. La papa muy pequeña puede dar sólo uno o dos tallos delgados que tienen poca fuerza; sólo se usa como semilla en experimentación.

Tratamientos del tubérculo semilla

Tratamiento antes del corte. En ciertos casos los tubérculos llevan sobre la superficie organismos patógenos que se pueden combatir tratando la semilla entera con fungicidas, antes de cortarla y antes de la siembra. Estos tratamientos, que son externos y superficiales, combaten la infección que puede llevar la semilla, pero no evitan que la cosecha pueda infectarse



Fig. 24. La operación de tapar el tubérculo semilla se hace en Ecuador a mano con azadones en la mayoría de los casos. El hombre a la izquierda echa los tubérculos en el surco. (Cortesía del INIAP, Quito).

si el organismo está presente en el suelo. Tampoco evita ni previene las enfermedades bacteriales y viróticas que pueden llegar de fuentes externas al campo. Los tratamientos corrientes son los siguientes:

- a) Contra la roña y la rhizoctonia, se remoja la papa durante una hora y media a dos horas en una solución de 1 por 1000 de bicloruro de mercurio (un gramo por litro de agua o sean 4 oz. por 30 gal. de agua, aproximadamente) de 10 a 24°C. Después de remojar la papa, se debe secarla y almacenarla, o bien cortarla en pedazos si está lista para la siembra.
- b) Se remoja la papa durante una hora y media en formaldehído frío, mezclado a razón de medio litro de formalina en 110 litros de agua, o sea casi en proporción de uno por mil.
- c) El semesan bel es una preparación comercial a base de mercurio. Una libra de este polvo en 7½ gal. de agua sirve para remojar momentáneamente los tubérculos, procurando que queden bien mojados. Luego se escurren, se secan y se almacenan, o bien se siembran inmediatamente después de cortarlos.

Corte. Al seccionar los tubérculos se debe procurar obtener pedazos gruesos, evitando las rebanadas, y asegurándose de dejar por lo menos una yema u ojo por pedazo de papa.

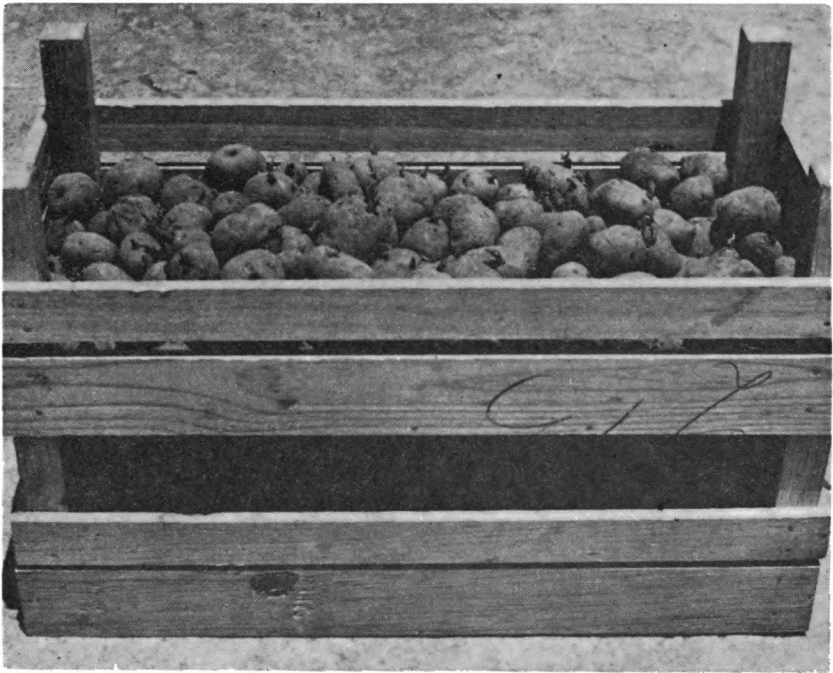


Fig. 25. Cajas diseñadas para almacenar hasta 20 kilos de tubérculos semilla por caja. Estas cajas permiten ventilación, los tallos emergen despacio y fuerte a consecuencia del verdeo y se pueden estibar varias cajas, una sobre otra.

Cura o acondicionamiento. Cuando se cortan tubérculos para semilla, los pedazos deben ponerse en condiciones favorables para favorecer la suberización del corte; esto consiste en la formación de una nueva epidermis por subdivisión y crecimiento de las mismas células del tubérculo. La suberización ocurre con más facilidad a una temperatura de 18°C., y a una alta humedad relativa por un período de tres a cinco días, pero con ventilación. No se debe amontonar papa cortada sin ventilación porque se puede iniciar una pudrición a causa de hongos saprófitos. Se recomienda colocarla en jabs dejando espacio para la circulación de aire.

Reposo y dominancia

Los tubérculos de papa muestran dos fenómenos fisiológicos relacionados entre sí. Uno es el reposo, que es un período de inactividad del tubérculo que empieza en el momento de la cosecha y que dura hasta que las yemas empiezan a manifestar actividad celular, al iniciarse la brotación de los tallos. El otro fenómeno es la dominancia, que es la mayor fuerza o supremacía que muestran los ojos del tubérculo situados en el extremo distal o apical, sobre el resto de las yemas. El extremo apical es aquel opuesto al lugar por

donde conecta el tubérculo al estolón de la planta madre. La dominancia apical se manifiesta en un grado mayor o menor cuando los tubérculos empiezan a brotar.

Como cada yema u ojo realmente consiste de tres o más yemas, si se quita el brote de la yema central, que tiene dominancia sobre las laterales del mismo ojo, entonces se pueden desarrollar brotes secundarios al lado.

Reposo. El reposo es una característica varietal y su duración puede ser corta o larga y en algunos casos casi no existe. Por medio siglo se han estado estudiando maneras de reducir o de prolongar el período de reposo de la papa de acuerdo con el uso que el hombre quiere hacer de ella. Las condiciones de almacenaje y ciertos tratamientos pueden influir sobre la duración del período de reposo. Las temperaturas bajas generalmente prolongan el tiempo durante el cual la papa no brota. En 1914 Appleman notó que al pelar el tubérculo, o en casos en que sufría un daño mecánico, se interrumpía o acortaba el período de reposo. Loomis en 1927, citado por Thompson y Kelly (1957), encontró que las papas recién cosechadas pueden interrumpir su período normal de reposo si se almacenan a temperaturas de 20 a 30 °C., durante tres a cuatro semanas. Este tratamiento fue tan efectivo como el de gas etilenclorhidrina. Este gas, la tiourea y el tiocianato de potasio habían sido efectivos en pruebas hechas en 1926 por Denny.

En años recientes se ha experimentado con el ácido giberélico (AG), encontrándose que las soluciones débiles (0,5 a 1,5 ppm.) también aceleran la brotación, aunque en ningún caso propiamente se interrumpe o se acorta el período de reposo, pues estos tratamientos son más efectivos cuando la papa ya ha pasado un tiempo en reposo.

Guzmán (1961) encontró en Florida que la concentración de 0,5 a 1,5 ppm. durante 1 a 240 segundos produce un aceleramiento de la brotación comparada con tubérculos tratados con tiocianato de potasio. Sin embargo, los rendimientos, aunque mayores que los del testigo de tiocianato, no fueron estadísticamente significativos. Cuando se mezcló 1 ppm. de ácido giberélico con fungicidas y formaldehído también se encontró un efecto acelerante de una semana, comparado con el tiocianato, aunque los rendimientos no fueron mejores.

En Perú, Corrales Macedo (1960) acortó el período necesario para la brotación de semilla de papa de 60 gr. mediante la inmersión durante 15 minutos en una solución con 250 ppm. de ácido giberélico. En este experimento se usó la variedad Blanca de Huasahuasi, la cual adelantó su nacimiento en el campo 12 días en relación con el testigo. El rendimiento no difirió entre las semillas de papa tratadas y las no tratadas.

Garófalo (1962)* probó en Costa Rica el ácido giberélico y encontró que estimuló la rapidez de la brotación de papas y que en algunos casos aumentó el número de tallos por tubérculo semilla. Otros autores han encontrado que la aspersión del follaje con este material en las postrimerías del ciclo vegetativo estimulan una brotación anticipada de los tubérculos que se producen, acortando así el período normal de reposo.

* Comunicación personal

La aplicación de la hidracida maleica, atomizada después de la floración de la papa, produce un efecto contrario al del ácido giberélico, o sea una inhibición de la brotación por un período más largo que el normal. Estas son aplicaciones prácticas de las investigaciones experimentales que permiten al hombre manejar el cultivo de acuerdo con los propósitos y fines previstos.

Dominancia. El otro fenómeno fisiológico ligado al reposo es la dominancia. Los tubérculos de papa, cuando empiezan a brotar, exhiben un grado mayor o menor de dominancia apical; como se indicó antes, esto consiste en que la yema central del ojo, que está situado en el polo opuesto al punto donde estuvo atada la papa al estolón, es la primera en brotar y es la más fuerte. Generalmente esta dominancia es solo de una yema, pero puede ocurrir en varios ojos cercanos al extremo apical, sobre todo cuando algo ha hecho variar la dominancia que tenía el ojo apical. En muchas variedades las yemas basales (o sea las que están más cerca al punto de unión al estolón) son más débiles en vigor que las apicales, pero si se eliminan estas últimas, entonces las yemas en el resto del tubérculo también producen tallos. Lo mismo sucede cuando se corta un tubérculo en secciones, pues salen los brotes de las yemas en cada pedazo; en tal caso la dominancia se ha destruido; esta destrucción de dominancia apical también ocurre removiendo el tallo apical o sea desbrotaando sin cortar el tubérculo.

La dominancia generalmente se va perdiendo con el tiempo en tubérculos almacenados que ya han brotado; es decir, a la larga brota más de una yema. Es característica varietal de algunos tipos de papa mostrar una fuerte dominancia apical y producir un solo tallo fuerte al iniciar la germinación del tubérculo, a menos que se desbrote o que se le haga otro tratamiento. Otros tipos muestran poca dominancia apical y los brotes salen casi uniformemente de todas las yemas de los tubérculos.

Los fenómenos del reposo y dominancia pueden estar íntimamente relacionados. Se han realizado muchos trabajos experimentales para tratar de dilucidar los casos de reposo y entre estos el estudio de Thornton (1939) llamó mucho la atención porque indicó que bajo condiciones naturales el período de reposo termina, no por el acceso de suficiente oxígeno a los tejidos, sino por la restricción del oxígeno como consecuencia del aumento de suberización del peridermo. Varios autores han encontrado que la brotación se estimula cuando se reduce el oxígeno del aire en el lugar de almacenamiento. Las sustancias como tiourea, que tienen un radical oxidante, posiblemente actúen limitando el oxígeno y rompiendo así el equilibrio hormonal que regula el reposo y dominancia. Cásseres et al (1952) determinó que la tiourea, usada como solución al 2 por ciento para inmersiones de la papa de semilla, eliminó la dominancia y aumentó el número de tallos por planta.

Verdeo. La exposición de papas a la luz difusa o directa las torna de un color verde y estimula la brotación. Es una creencia general que cuando la papa adquiere un color verde produce el alcaloide solanina, pero Burton (1948) al revisar una gran cantidad de literatura opina que no puede asegurarse que la formación de solanina acompañe necesariamente al

verdeo. Las papas que accidentalmente se han puesto verdes antes de la cosecha, porque no han estado bien cubiertas con tierra, no son aceptables para el mercado. Es posible que no convenga dar papas verdeadas al ganado, aunque probablemente sería necesario el consumo de grandes cantidades para un posible efecto tóxico de la solanina. El efecto o los síntomas son similares a los de gastroenteritis. Burton indica que hay evidencia muy contradictoria sobre los efectos de varios factores que influyen en el contenido de solanina de la papa.

Otro efecto del verdeo es que los tallos que se producen son gruesos, cortos y leñosos, al contrario de lo que sucede con los tallos que se producen en la oscuridad. Los tallos que brotan de los tubérculos verdeados tienen entrenudos muy cortos, y se cree que este tipo de tallo evita que hongos como la rhizoctonia ataquen al tallo en las porciones bajo tierra. El verdeo no es una práctica comercial que se pueda recomendar para grandes cantidades de semilla, por el manipuleo excesivo que representa; pero para trabajos experimentales o en pequeñas extensiones, el verdeo es una práctica que puede producir buenos resultados. En todo caso debe probarse primero en pequeña escala para determinar si esta práctica deja un beneficio económico.

Relación entre el número de tallos y el número de tubérculos por planta

Existe una correlación positiva entre el número de tallos en cada planta de papa y el número de tubérculos que se producen. Esto es consecuencia del origen morfológico de los estolones que se desarrollan de los nudos de los tallos en la porción que queda bajo el suelo. Por lo tanto, con un número mayor de tallos, por ejemplo cuatro a seis, el número de tubérculos medianos y pequeños es superior que cuando hay un número inferior de ellos; con dos o tres tallos hay menor número de papas; pero éstas son más grandes debido a que existe menor competencia por agua y nutrientes. Esta circunstancia se aprovecha para la producción de una porción predominante de tubérculos medianos y pequeños para usar enteros como semilla.

Hay varias maneras de conseguir un número alto de tallos por planta:

- 1) El almacenamiento prolongado de papa para semilla produce brotes en un mayor número de ojos.
- 2) El desbrote o remoción de los primeros brotes estimula la producción de tallos en el resto del tubérculo.
- 3) Temperaturas relativamente altas durante el almacenamiento, de 20 a 30 °C., resultan en mayor brotación que temperaturas usuales bajas.
- 4) Tratamientos químicos. Estos tratamientos resultan en acortar el reposo y especialmente en la eliminación de la dominancia apical o en la modificación de la dominancia del ojo central de una yema.

VARIEDADES

Hay un número elevado de variedades de papa que se cultivan en América Latina. La descripción de cada una sería demasiado larga y no siempre de interés, por las diferencias entre los países en cuanto a las preferencias locales. En general, las mejores tienden a ser de alto rendimiento, con ojos poco profundos, de tamaño mediano, con un color externo que varía desde blanco a amarillento, a rosado o rojizo y morado, y con la carne blanca o amarilla.

Las diferencias observadas en la adaptación de la papa son interesantes, puesto que las hay de diversos orígenes, de diversa constitución genética, de cosecha temprana y tardía, o aun variedades con cualidades especiales para determinado clima. En México y en los países andinos por lo general ya no importan semilla de papa, y sus variedades son selecciones de especies botánicas locales o son producto de programas de fitomejoramiento. En México, como en Centroamérica, en algunas Antillas Mayores y en Venezuela, se han sembrado variedades europeas, norteamericanas y en algunos casos variedades que se dicen locales, pero que más probablemente son selecciones de introducciones antiguas cuya identidad se ha perdido.

Adaptación regional

El promedio nacional de producción de papa en México de los años 1952 a 1954 fue solo de 4,6 ton./hect., pero en los mismos años Niederhauser y Cervantes (1955) obtuvieron rendimientos muy superiores con variedades europeas. Alpha, Furore, Gineke y Up-to-Date estaban en el grupo que produjo de 17 hasta 28 ton./hect. en Chapingo, y de 32 a 43 ton./hect. en Toluca, siguiendo prácticas agronómicas modernas.

En ensayos de rendimiento de 1956, según informan Fernández y Niederhauser (1957), en El Horno, Valle de México (2200 m. sobre el nivel del mar), bajo un régimen de ocho aspersiones con maneb cada siete días, y sembradas en junio bajo temporal (con lluvias normales o sea sin riego), las siguientes variedades rindieron más de 30 ton./hect.: Loman, Real, Irene, Libertas, Voran, Prummel, Ackersegen, Profijt, Gineke, Wilpo y Alpha; que son variedades europeas. Kennebec, de Estados Unidos, rindió 29,8 ton./hect. En el Valle de Toluca (2600 m. de altura), de 13 variedades sembradas en mayo con lluvias normales, con ocho aplicaciones de caldo bordelés cada siete días, las variedades de papa de mayor rendimiento fueron: Ackersegen 50,2 y Alpha 44 ton./hect.; Voran rindió 38 y Kennebec 35,8 ton./hect. Alpha es popular en México por ser de alto rendimiento cuando se protege con fungicidas; es de brotación tardía y también tiene cualidades aceptables en el mercado.

En El Bajío (León, Guanajuato, a 1800 m.), de 12 variedades probadas bajo riego y sembradas en enero, Etoile de León, Gineke y Alpha fueron las superiores, con rendimientos de 25,3; 24,4 y 22,7 ton./hect. respectivamente.

En Ciudad Obregón, Sonora (70 m.), en siembras de febrero con riego, se obtuvieron los siguientes rendimientos: Pontiac 13,8; Urgenta 12,7; Kennebec 12,5; Erdgold 12,3 y Bintje 12,1.

En Yerbanís, Durango (1890 m.) en siembras de mayo con riego, las variedades siguientes dieron los rendimientos respectivos: Alemana 4,40; Voran 35,2; Alpha 34,2; Majestic 32,4; Erdgold 3,4; Profijt 23,4.

En Navidad, Nuevo León (1700 m.), en siembras de verano (tiempo frío, sin lluvia), con riego, de 24 variedades la Up-to-Date rindió a razón de 26,6 ton./hect. y las siguientes dieron de 17 a 20 ton./hect. Pimpernel, Alpha, Alemana 3, Ostbote, Furore, Industrie.

Comparaciones de variedades europeas, durante el invierno (época seca y fresca) bajo protección de fungicidas, también fueron realizadas y se ha informado que para el Valle de México, según ensayos en El Horno, las variedades Loman, Riemersma, Industrie y Alpha fueron las mejores de 49 variedades ensayadas, rindiendo 40 ton./hect., aproximadamente. En el mismo ensayo, variedades como Bea, White Rose y Katahdin dieron sólo cerca de 20 ton./hect. Para la región del Bajío, Fernández y Niederhauser (1959) recomendaron para cultivo durante el invierno (época seca y fresca en México, hacia fin de año) bajo condiciones de riego, la Alpha y la Up-to-Date, que son de buen rendimiento y de aceptación en el mercado. Alpha, siendo más tardía que Up-to-Date, es sin embargo más lenta para brotar en almacenamiento.

Hasta 1960 se habló mucho en México de variedades europeas, especialmente de Alpha (Campos y Fernández, 1960), las cuales se adaptaban



Fig. 26. Producción de semilla de papa básica en la Estación Experimental Santa Elena, en Toluca, Estado de México, México.

mejor que las americanas, pero cuya semilla se importaba con regular frecuencia. Cuando Niederhauser (1958) describió a Eréndira, se marcó el nombramiento de la primera variedad de papa seleccionada en México por su adaptación superior y resistencia a *P. infestans*. Esta es una nueva variedad apropiada para pequeños agricultores en siembra de temporal en la sierra, sin aplicación de fungicidas. Los tubérculos son redondos, con ojos profundos, carne crema con bandas color rosa a veces, y su rendimiento es de 25 ton./hect., cosechándose a los 120 días de sembrada. Esta variedad es una selección del cruzamiento USDA 528-170 × USDA 25891, habiendo sido enviada la última línea a Estados Unidos por el doctor Wilhelm Rudolf de Alemania, identificada como un cruzamiento entre *S. demissum* y *S. tuberosum*.

Niederhauser, Fernández, Cervantes, Pérez y Delgado (1959-1960) poco después anunciaron tres nuevas variedades, con características superiores a Eréndira, que se identificaron como Anita, Bertita y Conchita. Estas variedades fueron seleccionadas después de muchos estudios y observaciones para siembras de temporal (régimen de lluvias) en la Mesa Central de México; se distinguen por su alta resistencia a *P. infestans*, aun sin aplicación de fungicidas. En comparación, variedad Alpha, cuando cultivada sin fungicidas y de temporal (época de lluvias) produce muy poco debido a su grado de susceptibilidad al tizón. Con fertilización adecuada, las variedades nuevas de este grupo producen de 20 a 30 ton./hect. en los Estados de México y Michoacán. Son de brotación lenta, por lo que se pueden guardar en bodegas frescas sin refrigeración, desde la época usual de la cosecha (en la Mesa Central de México en octubre-noviembre) hasta la época de siembra (abril-mayo). Las características principales de estas variedades descritas en el Cuadro No. 6 son de interés por la adaptación que ya han mostrado en varios países de América Latina.

Estas tres variedades son similares en su ancestro; uno de los progenitores fue en todos los casos el clon producido por el doctor Wm. Rudolf de Alemania, entre *S. demissum*, *S. tuberosum* y *S. andigenum*. A diferencia de las variedades con resistencia al tizón, que basan su resistencia en uno o más de los cuatro genes que posee *S. demissum*, estas tres variedades tienen un tipo de resistencia que se describe como multigénica. En el caso de Bertita se advierte que algo de tizón tardío puede desarrollarse en esta variedad a medida que el follaje madura. La calidad se describe como semejante a la de las variedades europeas en el mercado mexicano. Los rendimientos se calculan entre 20 y 30 ton./hect. en los Estados de México y Michoacán, cuando la fertilización es apropiada. Pruebas de rendimiento en Toluca sin fungicidas (Rockefeller Foundation Report 1959 - 60) con estas tres y Eréndira produjeron de 32 a 46 ton./hect. comparado con 7,2 ton./hect. de Alpha. El costo de las aspersiones que haría un buen productor de papa con variedades susceptibles se calculan en un equivalente de US\$ 120,00 a US\$ 200,00 por hectárea, inversión que se ahorra al sembrar estas variedades resistentes, que según los autores, no requieren fungicidas.

CUADRO No. 6

Características principales de las variedades de papa de México, Anita, Bertita y Conchita (según Niederhauser et al 1959-60).

Variedad y altura de mejor adaptación	Epoca de recolección	Color de flores	TUBÉRCULOS			
			Color ext.	Color int.	Ojos	Forma
ANITA (135-7)* 2000 a 3000 m.	muy tardía 135 días aprox.	morado claro	rojizo claro	crema	profundos	redonda a ovalada
BERTITA (124-2)* 1500 a 2000 m.	intermedia 100 días	blanco	crema	crema	superficiales	oblonga
CONCHITA (124-7)* 1500 a 2000 m.	tardía	blanca	crema	amarillo	semi- superficial	oblonga

(*) Número experimental antes de recibir nombre de variedad.

La creación de nuevas variedades en México con resistencia al tizón ha impulsado la producción de semilla certificada de estas variedades en el mismo país, por lo que la importación de semilla de variedades europeas se redujo considerablemente a partir de 1961. Esta tendencia ya venía acrecentándose desde hacía varios años, pues en 1953 ya México produjo aproximadamente 1700 toneladas de papa para semilla utilizando semilla certificada importada como progenitora (Niederhauser, 1955).

Las variedades de papas sembradas en Centroamérica han sido introducidas a la región desde hace bastante tiempo, tanto en el caso de las llamadas variedades locales que son de origen europeo o norteamericano como en el caso de las variedades modernas y bien identificadas con su nombre correcto. En Guatemala Le Beau seleccionó tres tipos entre las variedades criollas, y las identificó como P48, P52 y P58. Alrededor de 1956 estas selecciones rindieron a razón de 20 a 30 ton./hect., rendimientos similares a las variedades Ticanel y Harford, introducidas en Costa Rica.

En El Salvador se siembra poca extensión de papa; aunque no hay datos de rendimientos, se estima que pueden ser comparativamente bajos, dada la poca altura a que se siembra la mayor parte de la pequeña cosecha. El Salvador importa la mayor parte de la papa de consumo de países vecinos.

En Honduras y Nicaragua la papa tiene poca importancia y se siembra en pequeñas áreas en lugares aislados. Los rendimientos son bajos, pero son

susceptibles de mejoramiento con la introducción de variedades superiores y la adopción de prácticas agronómicas modernas.

En Costa Rica la papa ha sido cultivo importante por más de cien años. De las primeras variedades introducidas al país se mantuvieron por mucho tiempo, debido a su adaptación, las variedades Morada Negra, Morada Blanca y Estrella, que predominaban en el mercado hasta 1950. La variedad Morada Negra probablemente fue traída de Inglaterra y pareciera tener en su ascendencia a *S. andigenum*, pues los tubérculos son de forma irregular, con ojos profundos y la planta es un tanto rústica, con folículos pequeños. Esta variedad ha sido consistente en sus rendimientos, frecuentemente más altos que Estrella y Morada Blanca, aunque de menor precio en el mercado. Es susceptible a enfermedades degenerativas y va desapareciendo del mercado. La variedad Morada Blanca, como la anterior, es de origen desconocido. La papa es blanca, con pintas moradas, de carne blanca y con una forma de tubérculo ovalado grueso y más liso que la Morada Negra. La variedad Estrella muy probablemente es igual o se derivó de la variedad White Star, que existió en Estados Unidos hace unos 50 años (Stuart, 1937). La primera introducción de esta variedad a Costa Rica fue hecha por don Emilio Robert y la siembra se hizo en las faldas del Volcán Irazú a principios de este siglo (Robert, 1955)*. Se estima que alrededor de 1950 la variedad Estrella constituía un 50 por ciento de la producción total de papas de Costa Rica. A partir de ese año, un programa cooperativo de papa desarrollado por el Ministerio de Agricultura de Costa Rica y por el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas ayudó a impulsar dicho cultivo en ese país. La variedad Kennebec empezó a sustituir a la Estrella y llegó a ser bien conocida en el mercado de papas de Costa Rica por su forma lisa, color blanco y buen rendimiento. Sin embargo, la necesidad de cortar tubérculos para tener suficiente semilla y el hecho de que los tubérculos de esta variedad no resisten muy bien el almacenamiento, hizo que perdiera un poco su popularidad, aunque por su buena calidad siempre se aprecia en Costa Rica y Panamá. La variedad Harford tuvo muy buena adaptación en Costa Rica (Cásseres, Peterson y Reddick, 1953), dando rendimientos similares a los de Kennebec, y manteniéndose durante casi diez años como una variedad popular. Estos autores nombraron las nuevas variedades Ticanel, Rosanel y Güetar como selecciones superiores en rendimiento y resistencia al *P. infestans* en comparación con Morada Blanca, susceptible al tizón. Aunque esas tres variedades tenían resistencia a la raza R_1 del hongo causante del tizón, esta raza llegó a prevalecer en Costa Rica en tal forma que la resistencia original fue de poco valor. Por este motivo y por otros defectos menores que fueron apareciendo en las tres variedades, éstas no se mantuvieron en el mercado. Otras variedades europeas y norteamericanas que han sido sembradas con mayor o menor éxito a través de los últimos 15 años incluyen Voran, Furore, Bonn, Cortland, Ontario, Sebago, Katahdin y Cherokee.

Cásseres (1956b) indicó que las primeras variedades mejoradas, como Ticanel, Rosanel y Güetar, que tienen sólo un gene mayor de resistencia

* Comunicación personal.

(al igual que Harford y Kennebec), podrían ser suplantadas con ventaja por clones de dos o más genes. Ejemplos son el clon HLT-6 y HIQ-1, que tiene los genes R_1 , R_2 y posiblemente R_4 . Según estudios de Albornoz (1955), estos clones rendían casi el doble que la variedad local, bajo condiciones de fuerte epifitotia. Mantuvieron su superioridad durante cinco años adicionales y al encontrar aceptación en el mercado y reunir las características deseadas por los productores y consumidores fueron designadas como las nuevas variedades experimentales Irazú (HLT-6) y Chicué (HIQ-1) por Molina (1960).

Algunas pruebas preliminares con las nuevas variedades mexicanas Anita, Bertita y Conchita, alrededor de 1960 indicaron que tienen buena adaptación en Costa Rica y Panamá.

En la principal sección productora de papa de Cuba, en los alrededores de Güines, en la Provincia de La Habana, las variedades Red Pontiac y Red Bliss predominaron en años pasados para la primera siembra en septiembre y octubre. Para la segunda siembra de enero y febrero las variedades Kennebec y Sebago suplantaron a las variedades Green Mountain y Cobbler.

En Haití se han obtenido rendimientos estimados en 15 ton./hect. con variedades holandesas, a una altura aproximada de 1300 metros, cerca de Kenscoff. En otras regiones productoras de ese país, como en Oriani y Savane Zombi, a 1500 y 1400 metros, los rendimientos son superiores. En Haití la variedad Industrie es popular para siembra en marzo, porque resiste la sequía, se cosecha en mayo y junio. En abril y mayo se siembra la Voran cuando hay más agua, porque resiste mejor el *P. infestans*.

En Puerto Rico se siembra la papa en pequeña escala una vez al año, en los meses frescos, empezando en octubre y noviembre. Childers (1950) indicó que las variedades Red Bliss, Green Mountain y Katahdin daban rendimientos medianos. Más tarde Pastor Rodríguez y Landrau (1956) encontraron que la variedad Kennebec fue la más productora y resistente al tizón en pruebas de variedades, con y sin irrigación, a distintas alturas.

Estrada, Pérez y Heidrick (1959) obtuvieron en Colombia una nueva variedad de papa que nombraron Diacol Monserrate, y que se deriva de un cruzamiento entre la variedad brasileña Branca Cascuda con la colombiana Pana Blanca. Esa nueva variedad rindió un 30 por ciento más que las variedades locales de Colombia y además de ser más temprana mostró alta resistencia de campo a *P. infestans* y tan buena calidad y almacenamiento como las locales.

En Perú, la nueva variedad Renacimiento nombrada por Ochoa ha dado magníficos resultados en la Sierra.

FACTORES DE PRODUCCION

Espaciamiento

Las grandes áreas comerciales de papa se siembran con equipo mecánico, lo que permite un distanciamiento uniforme. La distancia entre surcos



Fig. 27. Estudiantes de varios países observan la maquinaria usada para preparar terrenos para la siembra de papas en un valle de la Sierra, en Perú.

varía de 0,60 a 1,20 m. y el espacio entre planta y planta varía de 15 cm. a 30 cm., de acuerdo con la variedad, la fertilidad del suelo y las condiciones locales. Con irrigación y buena fertilidad las papas pueden sembrarse más juntas que en suelos con pocos nutrientes, o donde suele haber escasez de agua. Algunas variedades, como Kennebec, suelen producir papas demasiado grandes a los distanciamientos corrientes de 25 a 30 cm. entre plantas, por lo cual se aconseja reducir el distanciamiento cuando existe esta tendencia.

En países donde la manera principal de hacer los surcos y tapan la semilla de papa es mediante el empleo de un arado sencillo tirado por bueyes, la distancia entre surcos depende del tamaño del yugo, el que a su vez ayuda a marcar la línea de camino de los bueyes. La misma yunta, o si no otra igual, tapa el surco arrastrando la punta del arado a un lado del camellón que se dejó al abrir el surco. Este método es rústico, pero de bajo costo y se emplea mucho en terrenos de poca extensión o en parcelas de pequeños agricultores que tienen pocos recursos económicos.

En partes de Ecuador y en otros países andinos la costumbre local es sembrar dos o tres papas de semilla en un sitio para formar plantones que quedan dispuestos equidistantemente. Esto es más factible cuando todo el trabajo se hace a mano.

Profundidad

La profundidad de siembra de la papa de semilla depende del estado de humedad de la tierra y del tamaño del brote. Cuando hay brotes fuertes, bien formados, y se desea que la plantación se establezca pronto, la semilla se tapa solo con unos 5 cm. o menos de tierra. En los casos en que la siembra se hace en terrenos algo secos, pero donde queda humedad residual en capas inferiores, otra práctica es echar la semilla al fondo del surco y taparlo con 10 ó más centímetros de tierra. En Brasil Boock (1959a) comparó experimentalmente profundidades desde 5 a 20 cm. para semilla de papa en la época seca y lluviosa. En el verano, sin irrigación, las parcelas a 5 cm. nacieron atrasadas, la población fue mala y el rendimiento bajo. A 20 cm. en la misma época los rendimientos fueron mejores, pero la cosecha fue más difícil. Concluyó que para la época seca sin irrigación, era recomendable una profundidad de 15 cm. y que 10 cm. eran apropiados para la época lluviosa o para el verano con irrigación.

Laboreo del suelo

Con la mayoría de los cultivos el propósito principal de las labores de cultivo es el combate de hierbas. Esto es cierto para la papa, pero también se aprovecha el deshierbe para arrimar tierra a la base de las plantas en la operación del aporque. Las labores de cultivo que son para combatir las hierbas solamente, deben hacerse con la menor frecuencia posible y sólo a la profundidad necesaria para este efecto, pues el laboreo profundo destruye las raíces de la planta que se desarrollan en los primeros centímetros de la capa superficial del suelo. Cuando se deshierba y se aporca a la vez hay la ventaja de que se tapan las papas que han quedado descubiertas debido a una siembra defectuosa o por acción de lluvias fuertes. Este aporque debe hacerse en las primeras cuatro a seis semanas después de la siembra, pues si se espera hasta que las plantas tengan 20 ó 30 cm. de altura, se destruyen muchas raíces, lo que detiene un poco el crecimiento y puede afectar la cosecha.

La formación de camellones tiene como principal objeto facilitar las operaciones de cosecha, pero hay ciertas ventajas adicionales. En suelos fríos y muy húmedos la formación de camellones favorece la evaporación y el drenaje, a la vez que ofrece mayor superficie para calentamiento por el sol. En suelos cálidos y secos la formación de camellones no favorece tanto a la papa. La aporca y formación de camellón también tiene cierta función benéfica en el combate de plagas, pues cuando se arrima suficiente tierra a la base de la planta se reduce el ataque de la polilla (*Gnorimoschema* sp.) en verano. En la época lluviosa un aporque alto protege más a los tubérculos de las esporas del *P. infestans*, que al ser llevadas de las hojas a la tierra por la lluvia, pueden penetrar los tubérculos con más facilidad cuando éstos están cerca de la superficie.



Fig. 28. El arado de doble vertedera tirado por una yunta de bueyes se utiliza en Costa Rica en laderas y en pequeñas áreas para las labores de siembra y de aporque de la papa.

Abonamiento

La papa responde muy bien cuando se fertiliza fuertemente. Aunque la nueva planta de papa puede derivar al principio sus nutrientes de las reservas que tiene la semilla madre, al empezar a formar su propio sistema radicular puede aprovechar las del medio en que crece. Knott (1957) indica que experimentos han mostrado que la mayor absorción del nitrógeno, ácido fosfórico o potasio ocurre durante el tercer mes de crecimiento de la planta. Por esto deben colocarse cantidades suficientes de elementos nutritivos relativamente cerca de las raíces de las plantas, lo que se hace por lo general mecánicamente en bandas distantes 5 a 7 cm. a cada lado de las semillas y un poco más profundas que éstas, o en el fondo del surco si se hace manualmente. En este último caso se acostumbra pasar una rama o herramienta de cultivo sobre el fondo del surco para mezclar el abono con algo de tierra, pues es bien sabido que el fertilizante químico puede quemar o dañar la papa por contacto directo. Si el trabajo se hace a mano, una medida útil es la colocación del fertilizante en una banda al fondo del surco, pero

sólo entre mata y mata, aunque esto resulta muy lento. Miranda (1956) comparó la aplicación de abono químico con una banda a la siembra y dividida en varias aplicaciones y concluyó que aunque la aplicación en banda dio resultados significativamente mejores sólo en uno de tres ensayos, la evidencia general indica que esta es una buena práctica que debe seguirse.

La manera en que una plantación de papas reacciona a diferentes sistemas de colocación de fertilizante varía con el tipo de suelo y puede variar de una época a otra. El factor más importante quizá sea la humedad disponible tanto al tiempo de la siembra como durante las primeras semanas de crecimiento.

Como la papa requiere elementos nutritivos en abundancia y como por lo general se fertiliza con fórmulas fuertes, la cantidad debe estar ajustada de manera que se suplemente la fertilidad natural del suelo. Por esto las recomendaciones varían considerablemente de acuerdo con los tipos de suelo, su fertilidad inherente y los sistemas de cultivo. En la mayoría de los suelos de origen volcánico de América Latina el fósforo es el elemento al que más responde la papa, seguido de nitrógeno. En los fertilizantes completos para la papa para esos suelos volcánicos, el fósforo va en una proporción equivalente al doble o aun al triple del nitrógeno; proporciones de 1:2:1, 1:3:1 ó 1:2:1/2 son frecuentes, con algunas variantes según el caso. Miranda (1956) encontró que se podía aumentar significativamente el rendimiento en la región papera con suelos volcánicos en Costa Rica, elevando el ácido fosfórico en el fertilizante hasta 412 Kg./hect., que es el doble de la cantidad que se usa corrientemente. En México, Cervantes y Pérez (1955) realizaron experimentos a lo largo del eje volcánico mexicano, a más de 3000 metros de altura y recomendaron de manera preliminar para esa zona papera la fórmula 5-13-0 a razón de 1 ton./hect. en época de temporal. En dicho estudio se emplearon variedades criollas, y con las prácticas usuales se obtuvieron rendimientos dos a cinco veces mayores con fertilizantes que sin ellos. En ese caso fue altamente significativa la respuesta del fósforo en interacción con el nitrógeno.

En cuanto al nitrógeno, Thompson y Kelly (1957) indican que este es el elemento que ha respondido más consistentemente en la papa en todas las regiones. La época de aplicación y la fuente de nitrógeno han sido estudiadas por muchos investigadores, permitiendo la conclusión general que la aplicación de todo el nitrógeno en bandas al momento de la siembra, sin aplicar parte después, da los mejores resultados. Sin embargo, en suelos livianos de textura arenosa sujetos a lixiviación, se han obtenido mejores resultados demorando la aplicación de una parte del nitrógeno y del potasio hasta cuatro semanas después de la siembra.

La torta de semilla de castor (ricino) se utilizó con buen éxito en Brasil, según Boock (1958) como fuente de nitrógeno para la papa.

Unos meses antes de la siembra de la papa se puede incorporar al terreno un abono orgánico como el estiércol, preferiblemente junto con algún cultivo de barbecho o cobertura. Si el estiércol está bien descompuesto, se puede incorporar al arar en preparación para la siembra. El estiércol fresco

tiende a aumentar los daños de la sarna y la roña en los tubérculos. Cuando se aplican más de 20 toneladas de estiércol por hectárea se debe reducir proporcionalmente el fertilizante químico.

Según Thompson y Kelly (1957) una deficiencia de magnesio puede ocurrir en siembras hechas en suelos fuertemente ácidos, escogidas con pH bajo para evitar la sarna. En tales casos se usa un fertilizante que contenga cal dolomítica. Cuando ocurre una deficiencia de manganeso, como en ciertos suelos alcalinos, se agregan unos 150 Kg./hect. de sulfato de manganeso al fertilizante. Otro método es la inclusión de 5 a 10 Kg./hect. de sulfato de manganeso junto con los fungicidas cuando éstos se aplican con frecuencia al follaje.

Riego

Es necesario un nivel adecuado y continuo de agua en el suelo para el desarrollo completo de la planta de papa. En regiones áridas el riego ha dado muy buenos resultados, lo mismo que el agua suplementaria en períodos secos en ciertos lugares. Según Thompson y Kelly (1957) los mejores resultados con riego se obtienen cuando el nivel de humedad está a menos del 50 por ciento de la capacidad de campo. El sistema de riego por canales superficiales se usa comúnmente en México, Cuba, Perú y en cierto grado en otros lugares de Sur América. La aplicación de agua suplementaria por aspersión aérea puede hacerse en lugares donde las enfermedades del follaje no son un factor limitativo, o donde se pueden mantener bajo dominio. Debido a que las raíces de la papa son poco profundas, puede ocurrir una reducción en rendimiento si hay período de sequía de más de 15 a 30 días, pues los tubérculos ya formados tienden a madurar y la epidermis se endurece. Si esto ocurre y luego viene un período de lluvia o de irrigación ya tardíamente, las papas se rajan o forman crecimientos secundarios, lo que rebaja la calidad comercial del producto. En regiones demasiado lluviosas o con exceso de irrigación hay proliferación de las células en los lenticelos de la epidermis, existe mayor tendencia a la pudrición de los tubérculos y se dificulta la cosecha.

Combate químico de malezas

Las hierbas no solamente compiten por nutrientes con la papa sino que también pueden ser hospederas de enfermedades virósicas y de los insectos que las transmiten. El cultivo moderno de la papa contempla la posibilidad de combatir las malas hierbas durante todo el ciclo, pudiéndose emplear en unos casos hierbicidas premergentes adecuados.

En la Sabana de Bogotá, en Colombia, el material más efectivo que encontraron Revelo y Saldarriaga (1956) fue el DNBP a razón de $2\frac{1}{2}$ Kg. de material activo por fanegada (fanegada equivalente a 6400 m.²), para

la represión de las hierbas más comunes. La aplicación se hizo 16 a 20 días antes de nacer la papa. Estos investigadores recomiendan arar inmediatamente después de la cosecha para matar por otros medios las hierbas resistentes al DNBP, puesto que este material no mata todas las especies.

Varios estudios han mostrado que la defoliación rápida por medios químicos (o la remoción de tallos cortándolos cerca del suelo) puede resultar en un oscurecimiento o ennegrecimiento vascular en el extremo basal como reacción fisiológica, y aunque no es una enfermedad patogénica, esta decoloración reduce el valor de la papa como artículo de consumo. No tiene efecto sobre la calidad de la papa como semilla.

INSECTOS

Los insectos de la papa causan daño al follaje, barrenan los tubérculos o debilitan la planta penetrando las raíces. Para obtener los máximos resultados en rendimiento las plantas de papa deben seguir activamente en desarrollo hasta sus últimas tres a cuatro semanas de su ciclo vegetativo normal, para lo cual un buen programa de aplicación de pesticidas es frecuentemente necesario.

Los principales insectos del follaje son el pulgón (*Epitrix* sp.), cuya descripción se dió en el capítulo del tomate, varias especies de áfidos y las cigarritas (*Empoasca* sp.). Mientras el pulgón es un masticador que se combate fácilmente con DDT al 5 por ciento atomizado o espolvoreado, los áfidos y las cigarritas frecuentemente requieren insecticidas más fuertes como el paratión y el malatión. También el insecticida sistemático metasystox al 0,1 por ciento se usa en plantas pequeñas.

El principal insecto barrenador es la polilla *Gnorimoschema* sp., cuya larva puede atacar el tallo y los tubérculos. El DDT combate este insecto en su estado adulto cuando la planta ha terminado su desarrollo y la mariposa tiende a depositar los huevos en tubérculos expuestos. Entre las larvas están también los gusanos de alambre, los cuales son duros, de $2\frac{1}{2}$ cm. de largo y que perforan los tubérculos, facilitando su pudrición. Este insecto se combate agregando insecticidas al fertilizante durante la preparación del suelo, por ejemplo heptaclor. También el clordano, dieldrin o aldrín mezclado con 10 cm. superficiales del suelo antes de la siembra, combaten el gusano de alambre y otros gusanos del suelo. En la papa, como en ciertos otros cultivos, se recomiendan insecticidas de amplia efectividad que combaten a varios insectos simultáneamente. Uno de éstos es el thiodan, el cual, según los fabricantes, combate a ocho plagas de la papa, ejerce un dominio por efecto residual, no causa daños a las plantas ni produce malos sabores en las papas.

En la Sierra de los Estados de Tlaxcala y Puebla en México, Cervantes, Galindo y Niederhauser (1957-1958) encontraron que la larva del *Epicaerus cognatus* causaba daños serios en los tubérculos, sobre todo cuando los productores dejaban la papa sin cosechar varios meses, en espera de buenos

precios. Aparentemente el daño es mayor en ciclos de baja precipitación. En 1955 los ensayos indicaron que 2 Kg. de aldrín técnico (100 por ciento) por hectárea, mezclado con el abono al momento de la siembra combatían satisfactoriamente esta larva.

En otra región de México, Barnes y Niederhauser (1955) notaron que la forma larval del insecto *Phyrdenus muriceus* causaba daños de importancia en tubérculos de la variedad Bintje, en siembras cerca de Guadalajara. Los estudios experimentales determinaron que 1 ó 2 Kg./hect. de clordano, mezclado con el abono, combatió este insecto, el cual también ataca ciertas hierbas solanáceas y plantas espontáneas de papa de cosechas anteriores.

Según Hofmaster (1961), el empleo de un insecticida orgánico fosforado en forma granular, llamado thimet (phorate) como tratamiento del suelo al sembrar papa fue oficialmente aprobado en EE. UU. (mayo de 1959) para aplicar a razón de 3,0 lbs./acre en el fondo del surco o en bandas a cada lado. Este es el primer insecticida fosforado que actúa por absorción por las raíces de la papa, y según informa Hofmaster (1961) se trasloca a las partes aéreas de la planta. A la cosecha no se le encuentra residuos de thimet.

Después de pruebas por varios años con varios insecticidas sistemáticos granulados en Virginia, se ha encontrado que thimet, a razón de 2-3 Kg./hect. a la hora de la siembra, ha resultado efectivo para combatir el *Epitrix*, áfidos y cigarritas. En parcelas sin tratar, el follaje aparece muy dañado.

Nematodos

Los nematodos pueden ser factor de gran importancia en el éxito de la producción de papa. La principal especie es el nematodo dorado *Heterodera rostochiensis*, aunque la papa también puede ser atacada por especies de *Meloidogyne* y *Pratylenchus*. La presencia del nematodo dorado ha dado lugar al establecimiento de cuarentenas en ciertos lugares para tratar de evitar su diseminación a lugares que se consideran libres de esta plaga. Según Stakman y Harrar (1957) este nematodo ha estado en Europa desde 1881, fue encontrado en Estados Unidos en 1941 y después en Perú. Este último país se considera como el lugar de origen de la plaga.

Aunque los daños causados por nematodos en la papa no son tan notorios y dramáticos a primera vista como los de hongos, los nematodos pueden causar tanto daño a las plantas como cualquier enfermedad patógena o insecto destructivo. Los nematodos del género *Meloidogyne* forman nudos en las raíces; las especies del género *Pratylenchus* causan lesiones y las del género *Heterodera* forman quistes. Sasser (1959) explica que en todas son formas endoparasíticas, por lo que se les ha encontrado con frecuencia al examinar tejidos de las plantas, especialmente de las partes subterráneas.

Otros géneros, además de los indicados, pueden ser aún más destructivos. Los nematodos atacan un gran número de plantas y se especula que aun en tiempos antiguos pudieron haber sido responsables del empobrecimiento del suelo o del fracaso de las cosechas. En épocas modernas ciertos ne-

matodos son causantes de serios problemas en dos cultivos hortícolas: en la remolacha forrajera y en los cítricos, causando en estos últimos la enfermedad llamada declinación lenta ("slow decline"). El adelanto y progreso en el conocimiento de los nematodos ha sido de tal magnitud a partir de 1940, que ya existe la Nematología como especialidad, y desde 1956 se publica en Holanda la revista técnica trimestral "Nematología".

Síntomas de los daños del nematodo dorado: Este nematodo se conoce principalmente en papa, en tomate y en otras solanáceas, así como en varios otros cultivos, según Chupp y Sherf (1960). Walker (1952) menciona *Chenopodium alba* como hierba hospedera. Los principales síntomas del daño son demora en la emergencia de la planta, enanismo, falta de vigor, producción de papas pequeñas y a veces muerte prematura. El único diagnóstico final seguro es la detección de quistes adheridos a tejidos invadidos. Chupp y Sherf (1960) describen detalladamente el proceso que ocurre cuando los nematodos invaden los tejidos. Las raíces empiezan a ramificarse, formándose grupos de raicillas, quedando las principales más cortas de lo corriente. Casi siempre los hongos del suelo penetran después de los nematodos y matan las puntas de las raicillas, tornándolas color oscuro, aunque esto bien podría suceder por la sola acción de los nematodos.

El signo más importante y más evidente es la exposición de la parte posterior de la larva en la superficie de la raíz; Walker (1952) explica así este hecho: cuando el nematodo penetra la raíz o tubérculo, su cabeza está más próxima al sistema vascular, quedando la parte posterior de la anguila frecuentemente expuesta. Luego ocurren dos mudas entre los cinco a siete días. Alrededor del décimo día la parte superior del nematodo se engruesa al efectuarse la tercer muda, y en la siguiente muda aumenta más el tamaño, volviéndose esferoide, mientras que el macho sigue vermiforme. Sobre la hembra esferoide se forma una cutícula opaca, cerosa, de apariencia blanca perlada. Luego se torna amarilla, pasando a un color dorado para luego quedar color café ya como quiste, y en esta condición es cuando se ve a simple vista, o con la ayuda de un lente de bajo aumento. Los quistes, en estos estados, fácilmente caen a la tierra cuando las raíces se arrancan. Según Chupp y Sherf (1960), los quistes contienen de 50 a 600 huevos o más que se transforman en larvas. Al escapar del quiste las larvas jóvenes, tanto macho como hembra, penetran en las raicillas, muy cerca de su extremo; después de un período de alimentación el macho deja la planta y la hembra empieza a tornarse globular, como antes se dijo. Cuando ha ocurrido la fertilización, el quiste se llena de huevos, y al completarse así el ciclo reproductivo, el macho y la hembra mueren.

Los quistes del nematodo dorado pueden vivir también varios años en la tierra. El organismo se propaga y distribuye de la siguiente manera: 1) En suelo contaminado; 2) en plántulas invadidas, como en el caso de almácigo de tomate; 3) en sacos; 4) en jabas; 5) en herramientas o en maquinaria.

Combate de nematodos: Cuando se ha determinado que el nematodo dorado no existe en un país, se establecen medidas de exclusión que incluyen

cuarentena y legislación adecuada. Aunque el nematodo dorado aparentemente se originó en ciertas áreas de los Andes, ahora existe en partes de Europa y Norteamérica y se han implantado severas medidas para evitar su diseminación a otros lugares de América. Cuando esta peste existe en un lugar debe procurarse su erradicación mediante campañas adecuadas y por el uso de métodos químicos.

La rotación no es efectiva como erradicante, pero si se siembra un cultivo susceptible sólo cada cuatro o cinco años, entonces el daño será de poca magnitud, siempre que se eliminen las hierbas hospederas.

Aunque cada hembra produce unas 200 larvas, los daños serios del nematodo dorado no se notan hasta que la población llegue de unos 125 a 250 millones de larvas activas por hectárea (50 a 100 millones por acre). Se han buscado sustancias que estimulen el nacimiento previo de los huevos para así aplicarlas antes de la siembra, que es el período de más susceptibilidad, o bien materiales que produzcan un efecto retardante. Miller y Stoddard (1958) encontraron que una solución de nabam (0,55 g./litro) aumentó o estimuló el nacimiento de huevos de *Meloidogyne* en el suelo. Según Chupp y Sherf (1960), los suelos muy ácidos, con pH 4,0 ó muy alcalinos, con pH 8,0, tienden a retardar el nacimiento de los huevos, mientras que un pH 6,0 es óptimo.

El mejor método general de combate del nematodo de la papa es la desinfestación de maquinaria, herramientas o del suelo. El bromuro de metilo se vende comercialmente en latas de una libra o en cilindros de mayor capacidad y se aplica según las instrucciones de los fabricantes. Para el suelo también se recomienda el DD a razón de 450 Kg./hect. Se aplica a suelos ligeramente húmedos colocando este líquido volátil de 15 a 20 cm. de profundidad; una temperatura ideal del suelo es de 15 °C. A veces se recomiendan dos aplicaciones, pero hay que esperar 15 días para poder sembrar. Otros materiales que pueden usarse son vapam, mylone, cloropicrina y trapex.

El combate mediante la creación de variedades resistentes es un método nuevo en el cual se trabaja activamente en la investigación en varios lugares. Se conoce que hay ciertas líneas de *Solanum* y *Lycopersicon* con resistencia.

En San Pablo y otras partes de Brasil las pérdidas por nematodos en la papa son debidas al *Meloidogyne incognita* y *Pratylenchus steineri*. La infestación de la primera especie fue reducida por Boock (1959b) fumigando con dibromuro de etileno aplicado en hoyos a 20 x 20 cm. de distancia, ocho o más días antes de la siembra. Hubo un buen aumento de rendimiento, especialmente cuando el fumigante fue aplicado dos veces al año en las mismas parcelas en la época seca (marzo a agosto) y en la lluviosa (septiembre a febrero).

ENFERMEDADES

El combate efectivo de las enfermedades serias del follaje de la papa, como el tizón, y de los insectos como los áfidos, mediante sustancias qui-

micas que han sido descubiertas en tiempos relativamente recientes, ha hecho posible un notable aumento en la producción, sobre todo en áreas donde estos materiales se pueden aplicar eficientemente con equipos modernos. Sin embargo, el combate inadecuado de enfermedades del follaje quizá sea todavía el factor que más frecuentemente impide que se obtengan cosechas satisfactorias.

De las varias enfermedades causadas por hongos se describe en mayor detalle el tizón tardío, que es la enfermedad más común y seria de la papa. Otras pueden ser más importantes en ciertos lugares.

EL TIZON tardío es causado por el hongo *Phytophthora infestans* hongo que se encuentra diseminado por todo el mundo donde se siembra papa o tomate. La enfermedad se conoce en diversos países como quema, hielo, chasparria, lancha o gota. En la papa los primeros síntomas se observan en las hojas como manchas pardas, que al crecer, producen en el haz inferior un vello grisáceo en su periferia constituido por los conidióforos del hongo, que producen abundantes esporas. Estas esporas son propiamente conidios que dan origen a las zoosporas. La mancha empieza a tornarse negra al centro y cuando estas lesiones se agrandan cubriendo buena parte de una hojuela, el follaje empieza a morir, siendo generalmente más severo el ataque en las hojas inferiores de la planta. Cuando hay infecciones en los tallos éstos se debilitan. La infección progresa más rápidamente cuando se alternan períodos frescos, lluviosos y húmedos en la noche y en las mañanas, seguidos de períodos ligeramente más cálidos. El viento y la lluvia diseminan los conidios, por lo que una plantación puede sufrir un ataque severo y llegar a ser prácticamente destruida en dos o tres semanas bajo continuas condiciones favorables para el crecimiento y diseminación del hongo. Las zoosporas pueden penetrar los tubérculos cercanos a la superficie del suelo causando manchas color café semihundidas. Estas son pequeñas al principio, pero luego aumentan de tamaño, son duras o firmes al tacto y al pelar la epidermis o descubrirla con la mano, aparece un tejido firme, a veces medio seco, de color café.

Si no hay una infección secundaria el tizón produce una pudrición seca en los tubérculos. El hongo se mantiene de ciclo a ciclo en tubérculos infectados, que cuando nacen en el campo, son las fuentes de infección. El inóculo se produce por el crecimiento del micelio desde la papa madre, subiendo por el tallo hasta aparecer sobre la superficie del terreno, primero en la base de la planta. De allí el inóculo pasa fácilmente a las hojas inferiores inmediatas, de donde también pasa a plantas vecinas. Los montones de papa de desecho, o los tubérculos que se quedan accidentalmente en el suelo sin cosechar o tirados al borde de los campos, son los tubérculos que dan origen al inóculo y así al inicio de la enfermedad. Las esporas pueden ser acarreadas por gotas de agua y por el viento a través de distancias considerables, y en algunos lugares, el hongo puede vivir en especies silvestres de *Solanum*.

Combate del tizón. El combate preventivo con sustancias químicas apropiadas es muy efectivo cuando se hace de manera eficiente y oportuna. Las aplicaciones de fungicidas por atomización o espolvoreación se hacen

cada cinco a siete días durante la época lluviosa para mantener el follaje cubierto, ya que una vez establecida la infección los fungicidas son de menor valor puesto que sólo reducen la violencia y rapidez de la diseminación subsiguiente. Según muchos experimentadores y productores, el maneb (comercialmente llamado manzate y ditano M-22), es uno de los fungicidas que mejor éxito han dado, suplantando al caldo bordelés, que ha sido por mucho tiempo el fungicida eficaz y recomendado. La recomendación general para el maneb es 1 kilo por 400 litros de agua ó 2 lbs. en 100 galones de agua.

Las estaciones experimentales de cada país pueden hacer las mejores recomendaciones locales, según pruebas con los fungicidas antes indicados y con otros que también pueden ser efectivos.

RHIZOCTONIA, causada por *Rhizoctonia solani*, es un *basidiomiceto* que ataca a muchas hortalizas. En papa forma lesiones negras en la base de los tallos y cuando la infección es severa aparecen tubérculos aéreos y amarillamiento foliar; sobre los tubérculos bajo tierra se forman costras negras que son esclerocios del hongo y con frecuencia estas papas afectadas quedan deformes. Se combate principalmente por el uso de semilla sana o por tratamientos con desinfectantes mercuriales orgánicos.

TORBO, es una enfermedad tropical causada por un hongo del género *Rosellinia*, que ha sido estudiada por Rodríguez (1958). Las partes subterráneas de la planta se recubren de un micelio blanco y en los tubérculos afectados aparecen estrías necróticas. La papa se pudre en almacenamiento. En ensayos en Costa Rica, Rodríguez logró combatirla efectivamente con terraclor y vapam remojando el suelo en época de sequía con un galón por metro cuadrado con los fungicidas a razón de 250 Kg. y 100 lt. por hectárea respectivamente, y aplicado dos veces a intervalo de cuatro semanas antes de la siembra.

ROÑA, causada por *Spongospora subterranea* y **SARNA**, causada por *Streptomyces scabies*, son dos enfermedades similares que causan lesiones superficiales en los tubérculos. La roña produce pústulas levantadas o ampollitas que al abrirse exponen una masa de esporas color café amarillento a marrón. La sarna forma lesiones corchosas abiertas, desde unos milímetros de diámetro hasta de un centímetro, a veces juntándose varias lesiones. Las variedades resistentes ofrecen el mejor medio de prevención. El organismo de la sarna no vive a menos de pH 5,4 ó a más de pH 7 y en la práctica una medida recomendada es mantener el pH del suelo entre 4,8 y 5,2. Los desinfectantes mercuriales pueden ser de utilidad si la tierra donde se va a sembrar la semilla tratada está libre de los patógenos.

EL TIZON TEMPRANO, causado por *Alternaria solani*, afecta la papa y el tomate. Se distingue por manchitas negras con círculos concéntricos, en el follaje. La aplicación de carbamatos ha dado resultados efectivos. Nabam más sulfato de zinc y zineb (ditano Z-78 y parzate, por ejemplo) han sido efectivos.

De las enfermedades que causan pérdidas en almacenamiento dos de las más importantes son la **MARCHITEZ DE FUSARIUM** y la **PUDRICION**

BACTERIAL. El fusarium responsable se identifica como *Fusarium solani* f. *radicicola*, pero otras especies y formas también pueden causar daños. En el campo aparece un amarillamiento de las hojas inferiores, con marchitamiento de uno o más tallos, seguido de una decoloración vascular y de desintegración de raicillas. Una pudrición seca, causada por este hongo, casi siempre ocurre por consecuencia de heridas, aunque también puede desarrollarse por infección del sistema vascular y en este caso la pudrición por el extremo basal se nota como una condición húmeda gelatinosa, que al tiempo se torna seca.

Pudriciones suaves bacteriales del resto del tubérculo pueden seguir el estado de pudrición seca. El combate es por medio del uso de semilla certificada, y por medio de prácticas que favorezcan el drenaje de suelos húmedos. La reducción de daños físicos a las papas en la cosecha, lo mismo que una suberización efectiva de heridas (alta humedad relativa y temperaturas cerca de 20 °C.) antes de pasar la papa a trojes de baja temperatura, son medidas aconsejables.

LA MARCHITEZ BACTERIAL, causada por *Pseudomonas solanacearum* ocurre en muchas zonas tropicales y subtropicales del mundo y ataca también a otras plantas importantes, incluyendo el tomate y el banano o plátano, además de existir en muchas hierbas hospederas. Se conoce popularmente en Brasil como "murcha", en Colombia se llama "dormidera", en Costa Rica "maya" y en Estados Unidos "brown rot". Esta es una enfermedad del sistema vascular. Los síntomas en la planta de la papa son los de una marchitez foliar gradual que se torna repentina; los tallos de plantas afectadas muestran en sección transversal, una exhudación bacterial. En los tubérculos la infección puede aparecer en las yemas haciendo que la tierra se adhiera a los ojos de los tubérculos. Al cortar una papa transversalmente se nota el anillo vascular ennegrecido y a veces en descomposición.

El combate es a base de semilla sana proveniente de zonas frías y altas donde el organismo no se presenta. Todavía no se ha encontrado resistencia genética aceptable. Las rotaciones largas con cultivos no susceptibles y la desinfección de herramientas de labranza y de cosecha con formalina son efectivas.

Eddins (1936) y Kelman (1953) han publicado las mejores revisiones de literatura sobre esta enfermedad. Thurston (1963) informó sobre estudios efectuados en Colombia sobre este organismo bacterial que causa daños serios en ese país.

Esta enfermedad bacterial no debe confundirse con la pudrición anular "ring rot" causada por *Corynebacterium sepedonicum* y que es propia de climas templados.

PIE NEGRO es otra enfermedad bacterial, pero distinta a la anterior y es causada por *Erwinia atroseptica* y *E. carotovora*, organismos que atacan más bajo condiciones cálidohúmedas. Las plantas afectadas no crecen y las hojas se amarillan y enrollan. La base de los tallos se pone negra, progresando la infección por los estolones hasta los tubérculos, donde aparecen áreas oscuras por fuera y por dentro una pudrición suave. Esta enfermedad

se previene con el uso de semilla sana entera o cortada pero suberizada. En papa que se destina para el mercado se reducen las pérdidas evitando los daños mecánicos en la cosecha, lavando solo con agua clorinada y secando los tubérculos lavados en una corriente de aire cálido antes de ensacar la papa.

Daños o enfermedades no parasíticas

Corazón negro, ocurre por escasez de oxígeno cuando hay altas temperaturas y pobre ventilación en los almacenes de papa. Corazón hueco, ocurre en tubérculos grandes, que se han desarrollado durante períodos muy favorables para un rápido crecimiento. Algunas variedades son más propensas a esta condición. Pela, ocurre cuando se cosecha papa tierna antes de que la epidermis alcance su consistencia firme normal.

VIRUS PRINCIPALES DE LA PAPA Y SU SINTOMATOLOGIA

Las enfermedades virosas de la papa constituyen uno de los factores limitantes de producción en Latinoamérica, como lo son ciertos hongos y bacterias. Aparentemente en algunas zonas altas volcánicas y en las sierras las condiciones no siempre han sido propicias para la amplia difusión de ciertos virus; el enrollamiento, el mosaico y el ahusamiento existen en muchas áreas. Sin embargo, ha ocurrido una degeneración virótica de variedades viejas en varios países, como por ejemplo en la Morada Negra de Costa Rica.

No se podría subestimar la importancia de los virus en ningún país, pues su presencia es responsable de mermas en la producción. Es necesario conocer la sintomatología y otras características de los virus en papas para identificarlos y ayudar a restringir su difusión a áreas nuevas. Es universalmente reconocido que se puede aumentar el potencial de producción de papa teniendo plantas completamente sanas, o por lo menos con muy bajo porcentaje de virus, como se establece en los programas de semilla certificada.

Según Smith (1950), las enfermedades virosas muestran síntomas característicos que permiten hacer los cinco grupos siguientes según la apariencia:

- I—Enfermedades de mosaico — moteado de las hojas, o sea combinación de matices de un color.
- II—Enfermedades deformantes — sin moteado y poca necrosis, se presenta como supresión de área foliar, enrollamiento de la hoja, hipertrofias, formas anormales.
- III—Enfermedades necróticas — células muertas, sólo en las hojas, o invadiendo todo el sistema.
- IV—Proliferaciones o enaciones — hoja secundaria en la cara inferior de otra hoja o protuberancia.
- V—Amarillamientos — color amarillo uniforme de las hojas de la planta huésped.

Descripción de los virus principales de la papa: Al estudiar los virus, se debe tener presente la distinción entre la enfermedad —o sea la condición anormal reflejada en un complejo de síntomas— y el virus propiamente que constituye el agente causal. En América Latina se han notado condiciones virosas en papa que corresponden a casi todos los tipos antes mencionados. Se describirán los principales virus. Para los agentes causales se da la nomenclatura propuesta por Holmes (1948) por ser la más conocida y práctica, y en algunos casos se cita entre paréntesis el nombre del virus que le asigna Smith. La nomenclatura de Holmes es debatida por algunos porque depende demasiado de la sintomatología.

Mosaicos

En los mosaicos la intensidad del moteado del follaje puede depender de varias condiciones, entre las que están: a) el virus específico causante: X, A o Y del complejo virótico causal; b) la variedad de papa; c) las condiciones ambientales, especialmente temperatura.

1. EL MOSAICO LATENTE causado por virus X, *Annulus dubius* Holmes (Solanum virus 1. K. M. Sm.) ha existido, frecuentemente sin presentar síntomas, en muchas de las variedades europeas y estadounidenses. Es de distribución mundial pero hay variedades resistentes con germoplasma del clon experimental S41956 que se considera inmune. En algunos casos hay necrosis apical y muerte descendente.

Se transmite por inoculación de la savia, por el cuchillo de cortar semilla y por el contacto de las hojas movidas por el viento, según Holmes (1948). No se conoce insecto alguno como vector.

2. EL MOSAICO LEVE causado por virus A, *Marmor solani* Holmes (o Solanum virus 3. K. M. Sm.) aparece como un moteado claro, solo o en combinación con el virus X. En ciertas variedades el A y el X juntos causan un mosaico bien definido y cierto arrugamiento de las hojas, según Holmes.

Es transmitido por áfidos *Aphis abbreviata* Patch y *Myzuz persicae* (Sulz). Se transmite mecánicamente a la papa usando carborundo, y al tabaco se transmite directamente sin carborundo. Entre las variedades con resistencia están Kennebec, Cherokee, Katahdin, Merrimac y Saco.

3. EL MOSAICO DE VENA NEGRA causado por virus X *Marmor epsilon* Holmes (o Solanum virus 2. K. M. Sm.), produce estrías negras sobre las venas en el envés de las hojas, las cuales se quiebran con gran facilidad. Por esto las hojas más grandes caen pero quedan colgando de un hilo; en casos avanzados la planta afectada consiste sólo de un tallo escueto con un cogollo de hojitas verdes.

4. EL MOSAICO RUGOSO aparece como manifestación sinérgica del virus Y y el X combinados, produciendo un arrugamiento y encrespamiento severo de las hojas. Pueden aparecer manchas necróticas individuales en las hojuelas, aumentando hasta que la hoja entera muere, según descrip-



Fig. 29. Aspecto de una planta nueva de papa con el virus del mosaico (derecha) en comparación con una sana (izquierda). La planta enferma nació así de un tubérculo ya infectado desde la siembra pasada. z

ción de Walker (1952). La planta queda enana y muere temprano. Los áfidos son vectores y también se transmiten por inoculación mecánica. El tomate, la petunia, el tabaco y varias hierbas solanáceas son plantas hospederas. Estos mosaicos reducen la producción, en algunos casos hasta el 50 por ciento, con razas virulentas del virus X. Los tubérculos no muestran síntomas.

Deformaciones

5. EL ENROLLAMIENTO DE LA HOJA, causado por *Corium solani* Holmes, aparentemente existe en varios países según los síntomas observados. No siempre se difunde rápidamente, aunque es casi seguro que desde hace años debe haberse distribuido en alguna semilla. Los síntomas principales son un enrollamiento de las hojas hacia arriba, las cuales se tornan verde claro, coriáceas y "tostadas" debido a su alto contenido de almidón. Los tubérculos son más pequeños, a veces hay necrosis del floema y brotan

débilmente. En plantas recién inoculadas durante el período vegetativo, el enrollamiento aparece primero en las hojas de arriba, mientras que si el inóculo viene en la semilla los síntomas son severos en toda la planta. Lo transmiten los áfidos *Myzus persicae*, *Aphis abbreviata* Patch y *Macrosiphum solanifolii* Ashm.

El síntoma del enrollamiento es fácil de confundir con el producido por el frío excesivo, por mucho viento o por alta intensidad lumínica. Algunas variedades muestran un enrollamiento como característica genética, el cual no es infeccioso. Otras, como la mezcla conocida como papa Boston en Costa Rica, muy posiblemente lleven el virus de enrollamiento. Las mejores medidas preventivas son el uso de semilla sana y el combate de los insectos vectores.

6. EL AHUSAMIENTO, causado por *Acrogenus solani* (Holmes o *Solanum virus 12*. K. M. Sm.) "spindle tuber" en inglés, deforma los tubérculos produciendo una punta en el extremo apical, quedando las yemas y las cejas sobresaltadas y creando la ilusión de un tornillo que es el término descriptivo en Costa Rica. El follaje de la planta aparece como "chupado" por una corriente de aire ascendente, pues el pecíolo y el raquis de las hojas quedan rectos y la planta parece rígida o "estrellada" vista de arriba. En plantas normales el pecíolo y el raquis son suaves y forman un arco. Las papas afectadas de tubérculo ahusado quedan con la cáscara más tierna de lo usual. Este virus es transmitido por *Myzus persicae* y *Macrosiphum solanifolii*; lo pueden transmitir también el cuchillo de cortar semilla y ciertos insectos que comen hojas.

En Costa Rica la variedad Morada Negra muestra gran cantidad de deformaciones de este tipo de ahusamiento.

7. EL COGOLLO AMARILLO, O AMARILLAMIENTO APICAL es síntoma de una o más enfermedades, por lo que con frecuencia es difícil determinar el agente causal exacto. Las hojuelas de las hojas nuevas o del cogollo del tallo de la planta empiezan a enrollarse de su base hacia su extremo, tornándose progresivamente amarillas. En casos avanzados la apariencia es de una roseta amarillenta con las hojuelas cercanas al cogollo enrolladas, quedando el resto de las hojas normales. Plantas afectadas frecuentemente sobreviven a las sanas que completan su ciclo normalmente. En el tallo aparecen tubérculos aéreos en las axilas formadas por pecíolos y tallos. Los tubérculos son deformes, pues están apiñados estrujándose fuertemente unos contra otros, usualmente al pie del tallo, dando lugar a que algunas de esas papas queden al descubierto. El número de tubérculos en estas plantas enfermas es por lo menos el doble de lo usual, por lo que muchos productores han adoptado el término descriptivo de "huevera" para esta enfermedad.

La mayoría de estas papas son deformes, mostrando angulosidades en la parte basal, estrías o hendiduras y frecuentemente hay un tipo de micelio o crecimiento algodonoso oscuro alrededor de parte de las papas, lo que hace suponer que sea una combinación de varios factores que causan esta

enfermedad. Los mismos síntomas descritos pueden ser causados por uno o más de los siguientes agentes o condiciones:

- a) El virus *Chlorogenus callistephi* Holmes, causante de la enfermedad cogollo morado "purple top", es un posible agente causal. La principal característica de la coloración morada en lugar de amarillenta en algunos países, es debido a la antocianina en variedades locales.
- b) El *Rhizoctonia solani*, hongo causante de pudrición del tallo y que forma esclerocios negros sobre los tubérculos; ataca la base de los tallos de las plantas ya en desarrollo.
- c) Daños mecánicos, resultantes en tallos parcialmente quebrados o también por acción del viento o de gusanos cortadores que destruyen parte del tallo cerca del suelo.

En todos estos casos hay una obstrucción a la traslocación de los carbohidratos de las hojas hacia los tubérculos, por lo cual se estimula la producción de tubérculos aéreos.

Esta enfermedad puede ser muy seria, puesto que reduce considerablemente la calidad de la papa para mercado, inutilizándola en la mayoría de los casos como comestible.

El combate puede consistir en la erradicación de las plantas afectadas en el campo, en la eliminación de tubérculos mal formados al escoger la semilla y en la aplicación de insecticidas para combatir insectos, especialmente cicadélidos, si se comprueba que el virus responsable es el *Chlorogenus callistephi*, cuyo vector principal es la cigarrita *Macrostoteles divinus* (*Cicadula sexnotata*).

En resumen, las enfermedades virósicas se combaten o previenen de las siguientes maneras:

1. Uso de semilla certificada, inspeccionada, o la más sana disponible.
2. Erradicación de plantas afectadas de las plantaciones, enterrándolas o quemándolas.
3. Desinfección con alcohol del cuchillo de cortar semilla, después de cada tres papas, por lo menos.
4. Uso correcto de insecticidas.
5. Eliminación de malas hierbas hospederas de virus y de vectores.

Ventajas de sembrar buena semilla de papa

El costo de la semilla que se usa para sembrar un papal es sólo una pequeña parte de la inversión total. La calidad de la semilla, sin embargo, puede significar una diferencia grande en el rendimiento y en las ganancias. Con semilla mala y con semilla buena se gasta lo mismo en preparación de la tierra, compra de abonos y fungicidas y se requieren los mismos jornales. La diferencia reside en el hecho de que buena semilla de papa —en virtud de sus características superiores— tiene la capacidad potencial de dar mayores rendimientos.



Fig. 30. Cosecha extraordinaria de papas de la variedad Renacimiento en El Tambo, Tarma, Perú, a casi 4.000 metros de altura. La siembra a favor de pendiente es una práctica muy antigua la cual solamente da buenos resultados en ciertas partes de los Andes con condiciones específicas.

Características principales de buena semilla. La calidad innata, la condición sanitaria y el manejo o acondicionamiento de los tubérculos desde la cosecha hasta la siembra influyen las dos características principales que deben distinguir una buena semilla. Estas dos características (indicadas como A y B) y las siete condiciones específicas que deben reunir, son las siguientes:

A. Sanidad alta de una variedad reconocidamente buena.

1. LA SEMILLA SERA DE UNA VARIEDAD ADAPTADA Y CONOCIDA por su buen rendimiento y calidad.
 - a) Las variedades antiguas dan cierto margen de seguridad.
 - b) Las variedades nuevas deben probarse primero en pequeña escala para hacer un cambio después de observar los resultados en la región.
 - c) Las variedades nuevas generalmente ofrecen la probabilidad de ser superiores en algún aspecto y su semilla puede ser más sana que la de variedades antiguas, si se ha producido bajo supervisión.

2. SE PUEDE OBTENER SEMILLA BASTANTE SANA siguiendo recomendaciones especiales o empleando semilla inspeccionada o certificada:

- a) La base de la producción de semilla mejorada estriba en reducir a un porcentaje bajo las enfermedades debilitantes, o bien en excluir otras muy dañinas.
- b) La producción de semilla bajo supervisión que amerite los distintivos mencionados, es una actividad especializada para la cual hay instrucciones y reglamentos especiales.
- c) Será necesario divulgar más y más las ventajas de semilla mejorada, conforme ésta va siendo asequible al agricultor.

B. Condiciones físicas óptimas de tamaño, brotación, número de tallos, cáscara limpia y firmeza.

3. TAMAÑO CORRECTO. Muchos ensayos en varios países indican que papa entera de 50 a 60 gr. (2 oz.) de peso es el tamaño óptimo. Bajo condiciones favorables, semilla pequeña, hasta de 30 gr., da resultados satisfactorios. En épocas de verano algunos prefieren sembrar tubérculos enteros hasta de 80 a 90 gr. (3 oz.) por la mayor cantidad de reservas que tienen.

- a) Papa partida es recomendable cuando logra suberizarse y no hay peligro de mucha pudrición por enfermedades bacteriales.
- b) Papa partida aumenta el número posible de plantas buenas a un bajo costo. Esto es especialmente cierto cuando la semilla pequeña entera no es abundante.

4. BROTAÇÃO FUERTE: La papa empieza a brotar cuando se ha cumplido su período normal de reposo. Este proceso puede acelerarse con temperaturas altas y tratamientos químicos.

- a) Temperaturas de 15 a 21 °C.
- b) Remojando por 1½ horas en tiocianato de sodio o de potasio al 1½ por ciento papa partida y sembrando inmediatamente en suelo húmedo. ESTE MATERIAL ES MUY VENENOSO Y DEBE USARSE CON MUCHA PRECAUCIÓN.
- c) Tratando papas enteras con el gas etilenclorhidrina, según instrucciones especiales, durante cinco días. Para lotes pequeños, 1 cc. de solución al 40 por ciento por cada 1000 cc. de volumen del receptángulo puede ser satisfactorio si el líquido se evapora en 24 horas. Se requieren cámaras herméticas. EL GAS ES VENENOSO.

Los brotes fuertes indican vigor y sanidad. Brotes débiles, delgados como hilos indican semilla pobre y en unos casos presencia de enfermedades virosas.

El verdeo contribuye a formar brotes fuertes como se describe en la sección sobre reposo y dominancia de este capítulo. El proceso consiste en someter papa destinada a la siembra a un período de iluminación con luz difusa por varios días, una vez que ha completado su período de reposo. Como resultado se estimula la producción de brotes cortos y gruesos que tienen un mayor número de entrenudos que los brotes corrientes y poseen más resistencia a los insectos y hongos que atacan el cuello de la planta. A estas ventajas se agrega la posibilidad de un mayor número de estolones por tallo y la densidad de la plantación será más uniforme. El verdeo no es muy adaptado a grandes siembras comerciales.

5. UN NUMERO DE TALLOS apropiado, lo que está en función directa del tamaño de la semilla. Papas de más de 60 gr. pueden mantener más de dos tallos. En ciertas variedades con fuerte dominancia apical, como en Kennebec y Harford, conviene asegurar unos tres o cuatro brotes si la semilla es de suficiente tamaño, pues de lo contrario se producirán pocas papas pero de gran tamaño. Se logra estimular la formación de un mayor número de tallos quitando el primer brote manualmente o por inmersión momentánea en tíoórea al 2 por ciento. Esta sustancia estimula la producción de tallos múltiples, como se describe en este capítulo bajo reposo y dominancia. El uso de la tíoórea no se ha generalizado, pues su utilidad principal es ayudar a producir un mayor número de tubérculos pequeños y medianos para uso entero como semilla, lo que también se consigue reduciendo el espaciamiento entre plantas o destruyendo el follaje temprano por medios mecánicos o químicos.
6. UNA CASCARA LIMPIA ES INDICIO DE SANIDAD. Ciertas enfermedades de la superficie del tubérculo, por ejemplo rhizoctoniosis, costra plateada, sarna y roña son causadas por agentes patógenos llevados en la cáscara o epidermis. Aunque son comunes, es bueno evitar su introducción a terrenos donde es probable que no existan.
7. LA PAPA FIRME está en condiciones ventajosas sobre papa vieja, arrugada y deshidratada, para producir una buena planta.

ALMACENAMIENTO

Las condiciones elementales para almacenar papas son un lugar fresco o frío, oscuro, algo húmedo y ventilado. Heidrick et al (1958) indican que la temperatura ideal es de 4 a 6 °C., en un ambiente con humedad relativa de 80 a 90 por ciento, lo que sólo se logra con equipos frigoríficos. Una troje o bodega con piso de cemento y ventilación natural pero en un sitio frío permite almacenar la papa al granel, preferiblemente hasta una altura de un metro. La papa se conserva por tres a seis meses sin brotar, según la variedad y las condiciones específicas de la troje.

Si el lugar de almacenamiento permite regular la temperatura y la humedad, conviene que la papa esté durante la primera semana o dos a una temperatura de 10°C. a 15°C. (50 a 60°F.) y a una humedad del 85 a 95 por ciento para permitir la suberización de cortadas. Después se baja la temperatura y se regula la humedad para que no ocurra condensación en los tubérculos.

La utilización de productos comerciales a base de sustancias químicas con acción hormonal permite alargar el período de almacenamiento sin que broten las papas. La acción inhibidora del éster metílico del ácido naftil acético (MENA) fue descubierta por Denny, Guthrie y Thornton (1941). Alvim (1957) obtuvo resultados muy satisfactorios en la sierra del Perú aplicando tres concentraciones del éster metílico del ácido naftilacético (MENA) y encontró que de 30, 60 y 100 mg. por Kg. de papa, los 100 mg./Kg. combatieron la brotación más satisfactoriamente en la variedad Casablanca. Los trabajos se hicieron en Junín a 3316 m., con una temperatura promedio de 11,8°C., con máxima de 19,9°C. y mínima de 4,8°C.

Boock (1959c) en Brasil encontró que de varios productos comerciales el Ignogerm le dio los mejores resultados para reducir la brotación y la pérdida de peso. El 3 cloro-IPC ha sido mencionado por Marth y Shultz (1952) como efectivo en la inhibición de brotación de papa. Otro proceso, todavía en la fase experimental, es la irradiación con rayos gamma, que según Sawyer y Dallyn (1955) conserva la papa en estado de reposo por más de un año. En Estados Unidos ya es una práctica relativamente frecuente el usar sustancias químicas como el MENA para conservar mejor la papa con destino al consumo. Estas sustancias no deben usarse en papa para semilla.

FITOMEJORAMIENTO

El mejoramiento de la papa se efectúa por métodos genéticos modernos a base de cruzamientos controlados y selecciones entre variedades, clones y especies silvestres de papa previamente estudiados. La papa normalmente se autofecunda, pero se presta a cruzamientos para obtener frutos y semillas. El número básico o haploide es $n = 12$; la papa común es un tetraploide, pero existe una serie de poliploides con otros complementos cromosómicos.

La literatura sobre mejoramiento de la papa es vasta, por lo que sólo se mencionarán algunos de los trabajos más importantes, que servirán de guía para el especialista que desee buscar mayor información.

Howard (1960) publicó una excelente revisión de literatura sobre citología y genética de la papa, que cubre el período 1952 a 1959. Previamente Swaminathan y Howard (1953) habían resumido los principales adelantos hasta 1952.

En Europa existen por lo menos cuatro bancos de germoplasma en distintos países. En América también hay un número similar. El funcionamiento

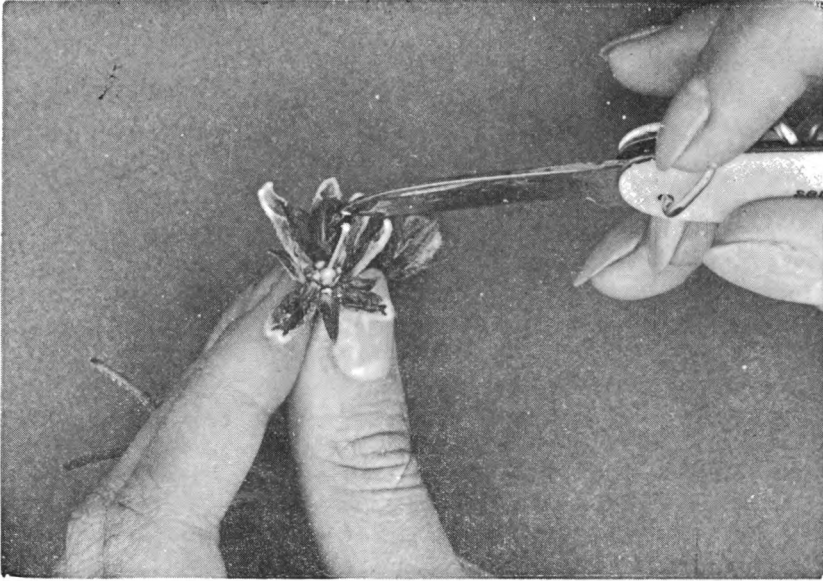


Fig. 31. El mejoramiento genético de la papa mediante polinización artificial de flores se lleva a cabo en países que cuentan con programas y con facilidades apropiadas. (Cortesía del I.N.I.A.P., Quito).



Fig. 32. Un método para obtener semillas después de haberse polinizado las flores a mano consiste en colocar la rama en un frasco de agua hasta que se desarrolle el fruto. (Cortesía del I.N.I.A.P., Quito).

del banco en la estación de introducción de papa en Sturgeon Bay, Wisconsin, EE.UU., considerado como ejemplar, fue descrito por Cásseres (1956a); otros bancos existen en México, Perú y Colombia.

En América quizá se ha dado mayor atención al mejoramiento buscando resistencia a enfermedades que a otros factores; Stevenson y Akeley (1953) y Stevenson (1956) han resumizado este aspecto. La resistencia al tizón, causado por *P. infestans*, es el tema que mayor atención ha recibido y sobre este punto también hay considerable información.

El sistema internacional de nomenclatura para identificación de razas y genes de resistencia propuesto por Black, Mastenbroek, Mills y Peterson (1953), el descubrimiento de la existencia de dos cepas del hongo por Gallegly y Galindo (1957), la descripción de tipos de compatibilidad por Galindo y Gallegly (1958) y la existencia de más de un núcleo en las zoosporas del hongo, son los hechos que más han estimulado últimamente los trabajos sobre producción de variedades de papa resistente a *P. infestans*.

La gran disponibilidad de variación en el género *Solanum*, las posibilidades ya demostradas de hacer recombinaciones útiles, y aun la plasticidad de los agentes patógenos contra los cuales se crean variedades "resistentes" indican que la papa, entre los cultivos hortícolas, continuará siendo uno de los más estudiados.

REPOLLO O COL, COLIFLOR Y BROCOLI

CAPITULO 5

Este capítulo trata de la col o repollo, de la coliflor y del brócoli, que son las tres hortalizas más importantes de la familia *Cruciferae* y cuyos requerimientos son parecidos. De las tres, la col, como es llamada en México, o repollo en el resto de América Latina, es la más importante por su antigüedad, amplia difusión y relativa facilidad de producción.

El repollito de bruselas, el nabocol, el repollo chino y la rutabaga son crucíferas del mismo género que el repollo.

Origen y clasificación botánica

Las hortalizas de este grupo tienen un ancestro común en el repollo original, una planta silvestre que quizás llegó del Mediterráneo o del Asia Menor a las peñas calcáreas de Inglaterra, a las costas de Dinamarca Shoemaker (1953), así como también a Francia y España. Su origen es muy antiguo, pues hay referencias históricas sobre su cultivo antes de la era cristiana.

La clasificación botánica de las tres crucíferas que se tratan en este capítulo, en detalle, es la siguiente:

Col o repollo	<i>Brassica oleraceae</i>	var. <i>capitata</i>
Coliflor	<i>Brassica oleraceae</i>	var. <i>botrytis</i>
Brócoli	<i>Brassica oleraceae</i>	var. <i>italica</i>

Adaptación general

La col o repollo se desarrolla en climas relativamente frescos y húmedos, pero se produce en una variedad de climas. La coliflor exige temperaturas fres-

cas y ambientes húmedos, mientras que el brócoli puede crecer bien en temperaturas menos frías y hasta subtropicales, pareciéndose más a la col en sus requerimientos.

En Dinamarca y Holanda la col ha tenido gran importancia desde hace más de mil años. La col hoy se encuentra en todo el mundo. La coliflor y el brócoli son menos conocidos, pero el brócoli va adquiriendo rápidamente mayor popularidad.

Producción de plántulas

Estas tres hortalizas son típicamente de trasplante, y generalmente se producen plántulas en semilleros para establecer las siembras. Sin embargo, se pueden hacer siembras directas cuando el área, las condiciones de la tierra y otros factores lo hacen factible.

Para la producción de plántulas se hacen semilleros al aire libre en surcos, o bien en eras especialmente preparadas. En latitudes donde ocurren temperaturas muy bajas durante el tiempo anterior a la primavera puede hacer falta calefacción o la colocación de cobertores de plástico sobre las eras. Para producir plántulas de tamaño y consistencia apropiadas para el trasplante se requieren de seis a ocho semanas al aire libre y de seis a diez semanas bajo cubierta. En el último caso, y cuando se quiere contar con un almacigal muy uniforme, se puede hacer un doble trasplante, sacando las plantitas cuando apenas han desarrollado sus dos primeras hojas verdaderas, y pasándolas a cajas o camas a distancias de 2 a 3 cm. en cuadro. Este trasplante intermedio o doble es costoso, pero si las condiciones del suelo y el clima son apropiados, se puede conseguir el mismo resultado al aire libre con un solo trasplante, siempre que se deje suficiente espacio entre plantita y plantita durante las primeras semanas de su desarrollo.

La plántula ideal se produce en eras o surcos bien preparados, sin terrones, con humedad y fertilidad suficiente pero no excesiva, para ayudar a producir una plántula fuerte y de buena consistencia. Si hay mucho abono, sobre todo nitrógeno, y se riega en demasía, se producirá un crecimiento rápido y los tejidos serán suaves y frágiles y estas plántulas no soportarán bien el trasplante. En semilleros en surcos se entresaca cuando las plántulas tienen de 3 a 5 cm. de alto.

Un kilo de semilla puede producir plantas suficientes para cuatro hectáreas. Si la semilla se siembra a una densidad alta, y es de buena germinación, muchas plantas quedarán pequeñas o débiles, debido a la competencia. Tales plántulas deberán descartarse porque si se siembran, la cosecha será muy desigual, u ocurrirán fallas por muerte de plantas.

Endurecimiento. De siete a diez días antes del trasplante se debe reducir el agua de riego en el semillero para que las plántulas se pongan más consistentes o firmes, lo que las acondicionará para soportar el arranque y establecimiento en su sitio en el campo. Cuando se puede regular el agua

o la temperatura en las camas de propagación, este acondicionamiento también se puede hacer abonando a base de potasio.

Poda de plántulas. Como en la mayoría de las hortalizas de trasplante, a la planta de col no debe cortársele ni podársele raíces ni hojas cuando se siembra en el campo; si se poda, la recuperación y crecimiento subsiguiente de la plantación serán afectadas adversamente.

VARIETADES DE REPOLLOS O COLES

Las variedades más importantes no llegan a diez, aunque el número que se ha llegado a nombrar pasa de las 200. Las variedades se pueden agrupar en tipos según la forma de la cabeza del repollo, en cónicos, redondos y chatos. También se agrupan, al igual que otras hortalizas, en variedades precoces, medianas y tardías, prefiriéndose esta clasificación por ser más práctica. Se mencionan en este capítulo las variedades de más amplia adaptación, aunque las recomendaciones pueden variar de lugar a lugar según las pruebas y experiencias que se hagan.

Tipo precoz: Las variedades de cabeza cónica llamadas Charleston Wakefield y Jersey Wakefield son las más precoces. La cabeza cónica no es aceptable en todos los mercados, pero esto depende de los gustos en cada lugar. De las variedades redondas, la Copenhagen Market es la más conocida. Se compara ventajosamente con Jersey Wakefield por ser redonda y compacta, con tallo corto y tamaño mediano. Como en muchos mercados se prefieren las coles redondas de tamaño pequeño, la variedad Golden Acre, que es una selección de Copenhagen Market, pero más precoz y un poco más pequeña, ha alcanzado gran popularidad. Medium Copenhagen Market Resistant y Badger State son variedades precoces resistentes al *Fusarium*.

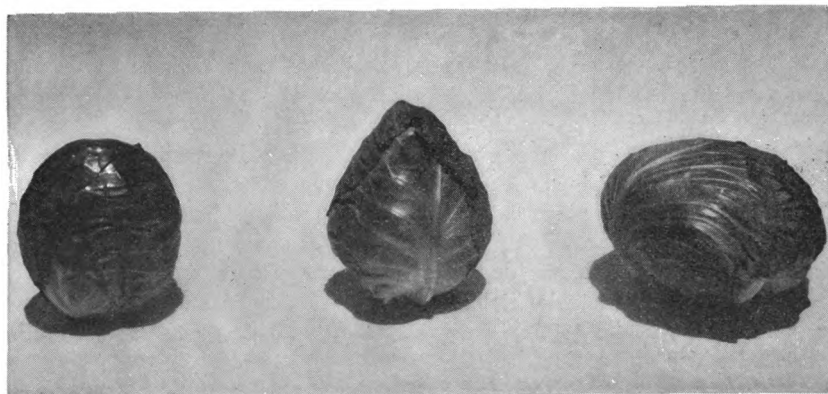


Fig. 33. Tres tipos de repollo según la forma de la cabeza: redondo, cónico, y chato, tipificado por las variedades de los grupos Copenhagen, Jersey y Danés (Cortesía de Cía. Shell de Venezuela).

Tipo intermedio: Entre las variedades de época intermedia están Glory of Enkhuizen, Resistant Glory (resistente a *Fusarium*), Marion Market, Sucesion y Bonanza. Bonanza se distingue por ser muy firme y porque se raja menos en el campo. Todas son de cabeza redonda. Entre los repollos chatos los hay de variedades como Early Round Dutch y Flat Dutch (resistente a la producción prematura de semilla), que es típica del grupo.

Tipo tardío: La variedad Danish Ballhead se considera como la mejor de las tardías. Varía un poco en forma, de chata a redondeada. Es magnífica para el almacenamiento. Existen varias líneas de esta variedad. Otras variedades buenas que también son tardías son Late Flat Dutch y Hollander.

Otros dos tipos de repollos son los que tienen antocianina, o sean los "morados" y los "crespos". En el primer tipo las variedades más usadas son Red Rock o Red Acre, Red Danish y Mammoth Red Rock. Estas variedades tienen menor demanda que las blancas pero en casi todos los mercados se ofrece una pequeña cantidad de col morada o "repollo colorado", pues se utiliza en las ensaladas y en cierto tipo de encurtido. Las coles crespas o del tipo "savoy" son poco conocidas, aunque ciertas personas las consideran como las de más alta calidad. Las hojas son de color verde intenso y la superficie es crespa o arrugada. Las variedades principales incluyen a Savoy Chieftain, que es de tamaño mediano y casi redonda y también la Improved Savoy.

Las variedades híbridas se consideran más precoces o de mayor uniformidad y rendimiento que las variedades corrientes. Entre las variedades híbridas, que apenas se empezaron a usar comercialmente a partir de 1960, están Emerald Cross, Pioneer, Matador y Golden Acre F₁.

VARIETADES DE COLIFLOR

En los catálogos generalmente se clasifican las variedades de coliflor como de tipo temprano y de tipo tardío. Para la mayoría de las condiciones en Latinoamérica las variedades tempranas parecen mostrar una adaptación satisfactoria, y éstas son en su mayor parte derivaciones de la variedad Snowball originada en Holanda y Dinamarca, denominada antes Erfurt. Las variantes precoces se conocen como Early Snowball, Snowdrift, Super-Snowball, Snowball A., Snowball E. Difieren en el número de días hasta la cosecha, el tamaño de planta y el tamaño de la inflorescencia.

En Perú la variedad Criolla es la que se siembra más extensamente, según Morín y Holle (1962), aunque es muy variable y más tardía que las variedades del grupo Snowball.

Hay un número de variedades tardías que se siembran en California y que podrían ser útiles en latitudes similares.

Como el costo de una buena semilla de coliflor es alto, vale la pena invertir dinero únicamente en la que se conoce como adaptada y de la calidad



Fig. 34. Coliflores del tipo Bola de Nieve (Snowball) con las hojas recortadas para exhibición. (Cortesía de la Fundación Rocketeller y del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, SAG, México).

deseada, pues es el factor más determinante en el buen éxito con este cultivo.

La coliflor, en general, no crece bien en climas tropicales, debiéndose sembrar sólo en los meses más frescos (12 a 18 °C.), en lugares de suficiente elevación. Sin embargo, existen variedades creadas en la India que toleran climas menos templados o subtropicales. Las variedades Early Patna y Patna han dado resultados medianamente satisfactorios en Turrialba, Costa Rica, durante los meses de diciembre a marzo. Según Childers et al (1950), en Maricao, Puerto Rico, a 800 m., la variedad Indian Early Patna formó cabezas pequeñas a medianas en 50 a 75 por ciento de las plantas.

VARIETADES DE BROCOLI

En la actualidad se ofrecen muchas variedades de brócoli. Dos de las más conocidas son la variedad precoz Calabrés o Italian Green Sprouting y la Green Sprouting Medium, que es intermedia. Otras variedades son, entre las precoces, De Cicco, Waltham 29 y Green Mountain.

Las variedades difieren, además de su precocidad o época de cosecha, en la manera en que se forman las cabezas, siendo unas más compactas y grandes que otras. En casi todos los casos, después de cortar la cabeza central, se pueden cosechar los brotes laterales durante uno o dos meses siguientes. Al cosechar la cabeza central se hace una aplicación de abono completo, o alto en N y P, para estimular el buen desarrollo de los brotes laterales. Estos, amarrados en rollos, pueden tener buen precio, aunque frecuentemente la primera cosecha es la de mayor valor.

FACTORES DE PRODUCCION

Requisitos climáticos

El repollo o col, la coliflor y el brócoli son hortalizas de clima fresco o templado, con bastante humedad, pero bajo ciertas condiciones se dan en climas que tienden a ser cálidos. De la coliflor, que es la más exigente al frío, ya se han creado ciertas variedades que toleran temperaturas relativamente cálidas.

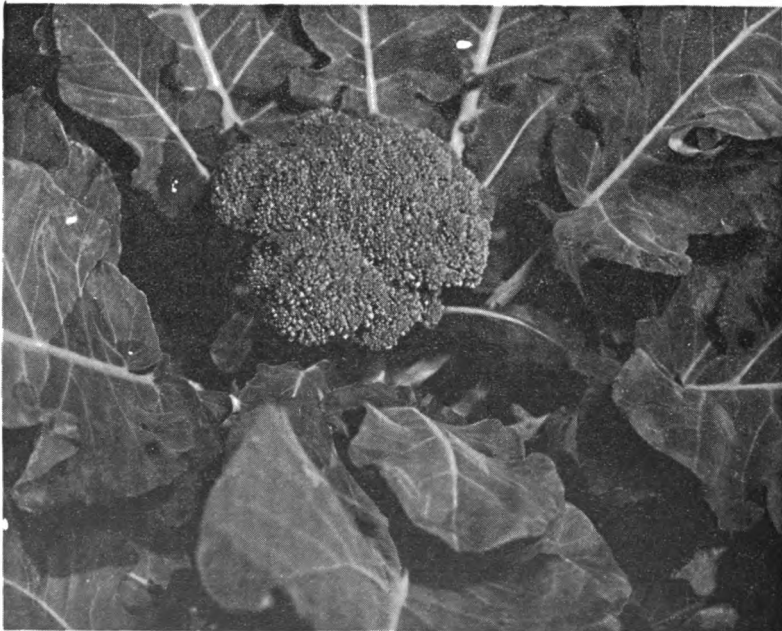


Fig. 35. De Cicco, variedad de brócoli. (Cortesía de Ferry-Morse Seed Co.)

El promedio mensual óptimo de temperatura para estas tres *Brassicas* es de 15 a 18 °C., con máximas medidas de 23 °C. y mínimas de 40 °C. para el mejor crecimiento y calidad. La temperatura óptima del suelo para germinación de la semilla es de 26 a 30 °C., a cuyas temperaturas normalmente germina y aparece la plántula sobre la tierra en tres o cuatro días. A temperaturas menores tarda más tiempo. Cuando se producen plántulas de col o de coliflor bajo vidrio o en condiciones de temperatura controlada, las plántulas serán de mejor textura o consistencia si las temperaturas nocturnas son de 10 a 12 °C. y las diurnas de 13 a 15 °C. En el caso del brócoli se requieren unos 2 a 3°C. más para un buen desarrollo de las plántulas.

Distancias

Con 50 gramos de buena semilla* se pueden producir unas 5000 plantas. Se necesitan de cuatro a seis semanas para producir plántulas de tamaño adecuado para el trasplante. El espaciamiento en el campo cambia según la variedad y si es para cosecha temprana o tardía. En general, la col se siembra en surcos de 0,60 a 1,5 m. de ancho, con espaciamiento entre plantas de 0,30 a 0,60 m. Las variedades precoces de col pueden sembrarse más juntas. Algunas variedades de coliflor requieren mayor espaciamiento entre surcos que el indicado para la col, debido al gran desarrollo de la planta y a lo extendido de sus hojas.

Suelos y abonos

El repollo, la coliflor y el brócoli se desarrollan bien con un pH de 5,5 a 6,8 y de 5,5 a 6,5, según Thompson y Kelly (1957). Son poco tolerantes a la mucha acidez y pueden crecer aun a un pH de 7,6 si no hay deficiencia de algún elemento esencial. La coliflor es propensa a mostrar deficiencia de boro cuando la reacción del suelo está cerca del punto neutral (pH 7). En suelos muy ácidos, al contrario, pueden ocurrir síntomas de deficiencias de magnesio, elemento que la coliflor requiere en abundancia. En estos casos se recomiendan abonos con magnesio soluble.

Es cuanto a tipo de suelo no hay mucha exigencia. Se utilizan desde los suelos arenosos a los orgánicos, y aún hasta los suelos pesados. En todo caso, el suelo debe retener suficiente humedad, y a los suelos ligeros o arenosos debe proporcionárseles agua con mayor frecuencia.

* En 25 gramos hay aproximadamente 800 semillas. El requisito federal de los EE.UU. es de un mínimo de 75 por ciento de germinación.

En general, la col requiere mucho abono, sobre todo de nitrógeno y potasio (Thompson y Kelly, 1957). En la mayoría de los casos se recomienda la incorporación de estiércol o abonos verdes al suelo, suplementada más tarde con aplicaciones de nitrógeno al lado del surco. Sin embargo, los abonos completos en proporciones de 1-2-2 ó de 1-3-1 se usan en los suelos más pesados, mientras que en los suelos orgánicos, sólo se aplican P y K. Un abono promedio consiste de 800 a 1.000 Kg. de un 8-16-8 por hectárea, el cual se suplementa posteriormente con aplicaciones laterales de N. Cuando el P es escaso, se aplica de 50 a 100 Kg. de ácido fosfórico por hectárea antes de la siembra. Según Thompson y Kelly (1957), muchos experimentos indican que para la col el estiércol es superior si se compara con abono químico, aunque sin entrar en tal comparación las aplicaciones laterales suplementarias de nitrógeno. El repollo utiliza el N lentamente durante todo su desarrollo, de donde se deduce el gran beneficio de materia orgánica, estiércol u otra sustancia nitrogenada. Los abonos nitrogenados aplicados en exceso al inicio de la plantación pueden ser poco efectivos por la lixiviación que ocurre más adelante, y en todo caso, si no hay equilibrio con otros elementos las cabezas pueden resultar "fofas" o suaves. Por lo tanto se recomiendan aplicaciones sucesivas, sobre todo en regiones de mucha lluvia. La col tiene un sistema radical bastante superficial, pero sin obstáculos las raíces penetran hasta 45 y 60 cm.; las aplicaciones de abono al voleo son bien aprovechadas aunque si se coloca parte del abono en bandas laterales a 5 ó 10 cm. de las plántulas, entonces la planta joven puede aprovechar bien los elementos cuando esté pequeña, pero en pleno desarrollo. Un exceso de abono puede resultar en cabezas rajadas, lo que reduce el rendimiento comercial.

Laboreo del suelo

Los primeros laboreos deben ser principalmente para combatir las hierbas y mantener la tierra en buenas condiciones cuando la planta esté pequeña. Debido a que en el repollo se desarrollan muchas raíces en los primeros 5 cm. del suelo, solamente se aconsejan escardas o cultivos muy superficiales; aún éstos pueden suspenderse cuando es obvio que debido al tamaño de las plantas y al desarrollo de las raíces se les está causando daño.

Riego

En los planteles o almacigales se requiere una cantidad relativamente abundante de agua, pero sin exceso; y una vez en el campo, en las zonas no lluviosas, conviene regar la tierra al trasplantar. Si hay deficiencia de agua durante la época de desarrollo, los rendimientos serán reducidos. Cuando se riega después de un prolongado período seco, es posible que

las cabezas se revienten por la repentina absorción de agua. Cuando se desea evitar esto en cabezas ya formadas, una poda ligera de las raíces mediante una retorcida a la planta, retardará la absorción de agua. Esto es práctico sólo en huertos pequeños.

Con la coliflor un suelo muy seco al trasplante, así como cualquier factor que resulte en el detenimiento súbito del desarrollo, tal como poda de raíces o daño de insectos, puede resultar en abotonamiento, o sea en la aparición prematura de la cabeza, la cual queda demasiado pequeña y no llega al tamaño comercial, con las pérdidas consiguientes.

Producción prematura de semilla

Las bajas temperaturas, cerca de 0 °C. tienen un efecto decidido sobre el semilleo prematuro del repollo, fenómeno que consiste en la aparición de los tallos florales el primer año en lugar del segundo año o segundo ciclo, como es lo normal en plantas bienales.

Cuando las plantas han estado a temperaturas de 10 a 13 °C., especialmente cuando están pequeñas y su tallo apenas tiene el grosor de un lápiz, es más probable que no formen cabeza, sino que florezcan. Esto no sucede a temperaturas de 15 a 21 °C. Algunas variedades no seleccionadas pueden ser más susceptibles al semilleo prematuro, y contrariamente, en ciertas variedades, ya se ha incorporado resistencia. La tendencia al semilleo prematuro es factor heredable, pero que depende mucho de factores ambientales para su expresión. El fotoperíodo no afecta la floración.

En el caso de cabezas ya formadas y desarrolladas, la exposición a 5° C. por dos meses resulta en semilleo prematuro. Esto se aprovecha para producir artificialmente la floración en el caso de trabajos de mejoramiento. Bajo tales condiciones se almacenan las plantas seleccionadas, colocándolas después en invernaderos o bajo condiciones naturales de temperaturas de 15 a 21 °C., para su desarrollo.

Las altas temperaturas y el blanqueo de la coliflor

Tanto en la coliflor como en el brócoli, las temperaturas mayores que las óptimas pueden causar un desarrollo muy rápido de los botones florales, reduciendo la calidad del producto. La coliflor se vuelve granulosa y el brócoli puede empezar a mostrar pétalos amarillos. La coliflor debe ser compacta y muy blanca; el brócoli debe ser relativamente compacto también y verde. Para una mejor calidad de la coliflor, se le puede blanquear amarrando las hojas con cuerda suave o sujetándolas con bandas de hule para evitar el sol directo. La coliflor tardía se autoblanquea por la tendencia de las hojas interiores a recubrir el botón o cabeza.

INSECTOS Y SU COMBATE

El repollo o col y otras hortalizas de la misma familia son atacadas por un gran número de insectos, tanto masticadores como chupadores.

EL GUSANO DEL REPOLLO (*Pieris rapae*): La larva de este insecto, de color verde aterciopelado, es una de las más dañinas, pues devora hojas y a veces penetra en las cabezas. Cuando ataca plantas recién trasplantadas suele dañar el botón o cogollo, causando el desarrollo de dos o más pequeñas cabezas mal formadas y sin valor. El adulto es una mariposa blanca con manchas negras en las alas, que se ve con frecuencia en los repollales.

EL GUSANO MEDIDOR (*Autographa brassicae*): La larva se distingue por su hábito de recoger la parte trasera, encorvándose hacia la cabeza con el característico movimiento de medir. Se alimenta de las hojas de las Brassicas y de varias hortalizas.

El combate de estas larvas y otras similares, como la *Plutella maculipennis*, se hace con DDT o DDD del 3 al 5 por ciento, o en algunos casos con paratión o metoxyclor, solo o mezclado. Estos insecticidas tóxicos al hombre se deben dejar de usar de dos a tres semanas antes de la cosecha; para ese período se recomienda rotenona, que es efectivo contra *Pieris* y *Plytella*, y piretro, que es efectivo para combatir el *Autographa*. La rotenona al 1 por ciento se aplica a razón de 15 a 25 Kg./hect., de preferencia a plantas humedecidas por el rocío.

EL GUSANO O TALADRADOR DEL REPOLLO, cuando adulto es una mosca negra (*Hylemya brassicae*); en su estado larval es blancuzco y mide medio centímetro; horada tallos y raíces, causando mucho daño en semilleros, lo mismo que en los campos. El combate se hace con tratamiento en la base de las plantas con bicloruro de mercurio, $HgCl_2$ (sublimado corrosivo) 1 oz. por 10 gal. de agua, o calomel, 1 oz. por 8 gal. de agua. El heptaclor, aldrín y dieldrín, usados de acuerdo con recomendaciones específicas de los fabricantes, también son efectivos en polvo en el plantel o en el surco en el momento del trasplante. El clordano también es efectivo en polvo en el plantel o en el surco al trasplante, como tratamiento al suelo, para remojar las plántulas antes de sembrarlas, o bien como aplicación en el campo.

AFIDOS. *Aphis brassicae*, *Aphis pseudobrassicae*, *Brevicoryne brassicae*, *Rhopalosiphum pseudobrassicae*. Los áfidos, llamados pulgones en algunos países, son insectos verdes suaves, pequeños y chupadores, recubiertos de un polvo ceroso, que causan gran daño cuando se les deja multiplicarse en grandes cantidades. Los áfidos también propician la aparición de fumagina, crecimiento fungoso negro que rebaja mucho la calidad del producto. Aunque el sulfato de nicotina, con jabón como esparcidor, se recomendaba en el pasado, los insecticidas más recientes son más populares y efectivos, tales como malatión al 5 por ciento, TEPP al 1 por ciento y paratión al 1 ó 2 por ciento en polvo o en agua. El paratión no debe

usarse en las dos semanas anteriores a la cosecha, pero el TEPP puede usarse hasta unos días antes.

EL CHINCHE ARLEQUIN (*Murgantia histrionica*). Este bicho multi-color, negro, blanco, rojo y amarillo chupa la savia causando mucho daño. Tanto los insectos pequeños como los adultos son difíciles de combatir. En su estado joven se combaten con polvo de sabadilla, rotenona y piretro, pero el DDT y el clordano se usan contra adultos. La eliminación de hierbas, especialmente crucíferas, o al contrario dejar ciertas plantas como cultivo de trampa, tales como rábano, cebolla y berza, ayudan al combate de esta plaga.

GUSANOS CORTADORES del orden *Noctuidae* con frecuencia cortan a nivel del suelo las plantas recién pasadas al campo, lo cual sucede también con otras hortalizas. Un cebo envenenado a base de arseniato de sodio es efectivo y también ha sido recomendado el dipterex. A veces las cubiertas de papel u otro material alrededor de los tallos son una medida efectiva.

ENFERMEDADES: SINTOMAS Y COMBATE

EL PIE NEGRO, causado por el hongo *Phoma lingam*, produce manchas grisáceas en las hojas y en los tallos y manchas negras hundidas en la base del tallo. Las raíces se pudren, la planta se marchita y se queda enana o muere. Una rotación larga, de tres a cuatro años, ayuda, pero lo más efectivo es emplear semilla tratada por la casa comercial. De no conseguirse, el tratamiento de la semilla consiste en sumergirla en agua caliente a 50 ° C. por 20 minutos. Este tratamiento sirve para matar el hongo que lleva superficialmente la semilla; otro tratamiento, ya descrito en el capítulo del tomate, es el del sublimado corrosivo que también destruye el hongo en la superficie y que no puede matar al embrión, como puede suceder accidentalmente en el caso del agua caliente.

LA PUDRICION NEGRA, causada por la bacteria *Xanthomonas campestris*, aparece en cualquier edad de la planta con síntomas de amarillamiento de la planta o cabeza. La cabeza de col puede pudrirse y caerse. El corte transversal del tallo muestra un anillo pardo o negro en el tejido leñoso. Esta enfermedad puede combatirse con tratamiento similar al del pie negro. Aunque está cayendo en desuso, también se puede emplear el bicloruro de mercurio al 1 por mil, remojando por 20 a 30 minutos y enjuagando y secando la semilla. La coliflor es muy susceptible a la pudrición negra. El inóculo puede vivir en los tallos remanentes de plantas afectadas y también en el repollito de brúselas. Se recomienda el uso de semilla tratada, prácticas de saneamiento en el campo y principalmente en el sembrero.

EL AMARILLAMIENTO DE FUSARIUM, causado por el hongo *Fusarium oxysporum* f. *conglutinans*, aparece en el campo unas dos semanas después del trasplante, como una decoloración amarillenta y se desarrolla más de un lado que de otro. Las venas y haces vasculares se tornan de color café y las hojas inferiores se caen. El hongo persiste en el suelo, ata-

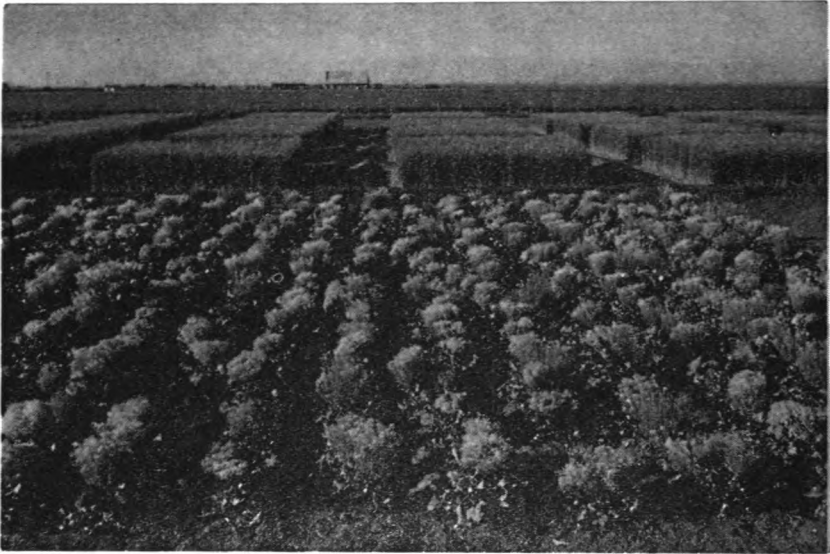


Fig. 36. Planta de brócoli con una buena cantidad de semilla madurando.

cando fuertemente a temperaturas altas de 28 a 32 °C., aunque su crecimiento se inhibe a 20 °C. y 35 °C. El uso de variedades de col desarrolladas especialmente para incorporar resistencia genética constituye el combate más efectivo. Por ejemplo, Marion Market sustituye a Copenhagen Market, Jersey Queen a Jersey Wakefield y Globe a Glory of Enkhuizen, dondequiera que este *Fusarium* sea factor limitante. Además, las medidas sugeridas para pie negro son efectivas contra esta enfermedad.

Ciertos nematodos, incluyendo varias especies del género *Meloidogyne*, causan serio daño por la invasión de las raicillas, formando nudosidades típicas. El resultado es el debilitamiento y poco desarrollo. El método más práctico de combate es la fumigación del suelo, especialmente de los sitios donde se producen las plántulas de almácigo, si en el campo no se va a encontrar el mismo problema. El bromuro de metilo y otros nematicidas son efectivos, ya sea por tratamiento general del suelo, o sólo de los sitios donde se desarrollará cada planta. Como la medida anterior es costosa, otro método es simplemente la rotación por varios años, excepto que los nematodos son muy omnívoros y pueden vivir en unas 500 especies de plantas. Los cereales, muchos pastos, el maíz y el frijol de terciopelo se consideran casi inmunes a estos nematodos.

Otras enfermedades menores incluyen la *Alternaria*, hongo que causa manchas oscuras con círculos concéntricos; la pudrición suave y húmeda de *Sclerotinia*, que se conoce por su micelio blanco algodonoso, con esclerocios negros; el oidium causado por *Pernospora*, distinguible por un tipo de cenicilla en las hojas, y el mal de rhizoctonia, caracterizado por pudrición negra en la base de los tallos bajo el suelo.

Deficiencias: Síntomas y combate

La deficiencia de algunos de los elementos necesarios causan síntomas marcados. En el repollo aparecen dos tipos de clorosis, causados por deficiencias de potasio o magnesio, que Walker (1952) distingue por amarillamiento de las hojas viejas, que en el caso de potasio se inicia en los márgenes y progresa hacia la vena. Dichos tejidos se vuelven pardos, secos y quebradizos, mientras que la planta deja de crecer y la cabeza no se endurece. En el caso de deficiencia de magnesio, la clorosis es en toda la lámina foliar con puntos necróticos en el tejido amarillento. También hay reducción de crecimiento. La deficiencia de potasio se corrige con fertilizantes bien equilibrados y la de magnesio aplicando dolomita o bien 100 a 200 Kg./hect. de sulfato de magnesio mezclado con el fertilizante.

En Florida (Anónimo, 1958a) se recomienda para casos específicos que puedan requerirlo, cobre como sulfato de cobre 15 Kg./hect. en suelos orgánicos (turbas) triplicando la cantidad para suelos suaves de este tipo; manganeso, de 25 a 30 Kg./hect. en suelos con un pH de 6,0 ó más alto, aunque se obtienen mejores resultados con aplicaciones de 1 Kg. de sulfato de manganeso en 800 lt. de agua por hectárea; el zinc como sulfato de zinc y el boro como bórax a razón de 10 a 12 Kg./hect.

La deficiencia de boro es más notoria en la coliflor que en las otras brassicas. Aparece primero como manchas de color café en la cabeza, que se extienden hacia abajo por el centro de los pedicelos de las flores y por el propio tronco o tallo de la coliflor, que a veces se vuelve hueco. La parte comestible afectada se torna amarga y el follaje cambia de color, volviéndose quebradizo, con un enrollamiento hacia abajo de las hojas más viejas, seguido de la aparición de vejigas en el lado superior de la vena central de la hoja. Thompson y Kelly (1957) informan que según varios trabajos, la deficiencia se corrige aplicando bórax común (tetraborato de sodio $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$). La cantidad a aplicar depende de varios factores, pero por lo general 10 a 15 Kg./hect. son suficientes en suelos ácidos, aunque hay peligro de toxicidad si se aplica demasiada cantidad. El boro puede quedar inasequible en los suelos neutrales o alcalinos. La condición llamada "**abotonamiento**" mencionada bajo Factores Culturales, que consiste en la formación prematura de una cabeza chica que no crece, resulta de condiciones que restringen el desarrollo vegetativo, como deficiencia de nitrógeno por ejemplo; las plantas "**ciegas**", o sea las que no producen cabeza alguna son el resultado de daño al cogollo por insectos o mal manejo de las plántulas.

La "hoja de rabo" de la coliflor consiste en un desarrollo restringido y arrugado de la lámina foliar, dejando casi sólo el peciolo y nervadura central y es causado por una deficiencia de molibdeno. En casos severos la cabeza queda deforme. Se corrige ajustando el pH a 6,5, o aplicando 1 Kg./hect. de molibdato de amonio mezclado con el abono, aplicado en agua de riego o con agua al trasplantar el almácigo.

COSECHA

El corte del repollo debe ser justamente debajo de la cabeza, sin dejar porción del tallo. Deben quedar tres o cuatro hojas buenas envolventes, sobre todo si el repollo se envía al mercado es grande. Si se empaca en el campo, se recorta dejando como máximo sólo dos hojas envolventes.

Al cosechar la coliflor siempre se dejan tres o cuatro hojas interiores adheridas, de suficiente largo para envolver o cubrir la cabeza, ya que se daña con el roce o por la exposición a la luz. Para los empaques en cajas, se trozan las hojas un poco más abajo de la mitad, dejándolas un poco más largas que la altura de la cabeza, para que formen una roseta protectora y que dé una buena apariencia.

Cuando se corta el brócoli se dejan unos 10 a 15 cm. del tallo, ya que es nutritivo y al cocinarlo se vuelve suave. De los brotes secundarios se dejan sólo 7 a 10 cm. de los tallos al recortarlos después de la cosecha.

Características de calidad. En el repollo la buena calidad se reconoce cuando tienen cabezas firmes, y hojas grandes envolventes que se cubren unas a otras, libres de daños de insectos, enfermedades o rajaduras; el tamaño ideal para uso casero es de 1 a 2 Kg., pero para uso industrial o en restaurantes son aceptables los tamaños más grandes.

La coliflor debe estar muy blanca, limpia, sin señales de gusanos, compacta y aproximándose al estado de floración. Los daños mecánicos causan descoloraciones que afean el producto. En algunos lugares la presencia de hojuelas verdes dentro de la coliflor demeritan el producto.

En el brócoli, el color verde intenso y la compactibilidad son características deseables. El mercado acepta cabezas de menor tamaño de brócoli que de coliflor, y aun varias cabezas pequeñas o los tallos laterales atados en un manojo, pueden ser de calidad excelente.

Brassicas menores

Un grupo de hortalizas menores del mismo género *Brassica* lo forman seis plantas cuyo cultivo es muy similar al de la col. Son fáciles de producir y se adaptan a huertos familiares en lugares de clima templado. El nombre botánico, el nombre común y la parte aprovechable se indican a continuación:

- | | | |
|--|-----------------------|------------------|
| 1. <i>B. oleraceae</i> , var. <i>gemmifera</i> : | repollito de bruselas | cabezas axilares |
| 2. <i>B. oleraceae</i> , var. <i>acephala</i> : | bretón | hojas |
| 3. <i>B. caulorapa</i> : | nabocol | raíz |
| 4. <i>B. napobrassica</i> : | rutabaga | raíz |
| 5. <i>B. nigra</i> , <i>B. juncea</i> : | mostaza | hojas |
| 6. <i>B. pekinensis</i> , <i>B. chinensis</i> : | repollo chino | cabezas |

Producción de semillas

Las coles, la coliflor y el brócoli se reproducen por semillas. La col es normalmente bianual, produciendo en su primer ciclo la cabeza o parte aprovechable, y en el segundo ciclo, o después de estar la planta expuesta a temperaturas bajas, flores y semillas. La coliflor y el brócoli son anuales.

La semilla debe ser de muy buena calidad, porque no es fácil producir semilla pura. Por lo tanto, es menester asegurar la inversión monetaria del cultivo desde el principio, usando la mejor semilla. Estas hortalizas se pueden cruzar entre sí, razón por la cual, cuando se siembran para producir semilla, se hace en lotes aislados. El repollo tiene factores de autoincompatibilidad que determinan que el tubo polínico de su propia planta crezca más lentamente que los de otras plantas, impidiendo normalmente la autofecundación. La floración ocurre cuando se dejan en el campo las plantas de un año al siguiente.

En algunos casos el tallo o tronco del repollo se puede dividir en secciones, dejando algunas hojas pegadas, y éstas producirán raíces en invernaderos frescos, y eventualmente nuevas plantas con brotes florales.

La semilla de col o repollo y también la de coliflor y la de brócoli son de difícil producción, y es aconsejable dejar la tarea a los especialistas, en clima y lugares apropiados.

LA LECHUGA

CAPITULO 6

La lechuga es la hortaliza más importante del grupo de vegetales de hoja que se comen crudos en ensaladas. Es ampliamente conocida y se cultiva en casi todos los países. Su producción es relativamente fácil, siendo posible mejorar la calidad del producto y ampliar los períodos de la disponibilidad de los mejores tipos.

Origen y clasificación botánica

La lechuga es de una antigüedad bastante considerable. Existen pinturas de una forma de lechuga que datan desde 4500 AC, en tumbas de Egipto, y ya se le conocía bien 500 años AC; probablemente se originó en el Asia Menor.

La lechuga pertenece a la familia *Compositae* tribu *Cichorieae* y corresponde a *Lactuca sativa*. El tipo de hoja suelta es de la variedad botánica *crispa* y el de cabeza, de la variedad *capitata*.

La *Lactuca serriola* o lechuguilla es una hierba común con la cual se cruza fácilmente la *Lactuca sativa*. Generalmente se acepta que la lechuga se derivó de *Lactuca serriola*, pero Lindquist (1960) cree que las hibridaciones entre distintas especies y un proceso evolutivo constituyen una mejor teoría sobre el origen de la lechuga.

Adaptación general

Esta hortaliza es típica de climas frescos. En los trópicos se le encuentra en las elevaciones con climas templados y húmedos que favorecen su desarrollo. En otros lugares se siembra a menor altura, pero donde las temperaturas casi nunca son mayores de 21 °C. Las temperaturas altas aceleran el desarrollo del tallo floral y la calidad de la lechuga se deteriora rápi-

damente con el calor, debido a una rápida acumulación de latex amargo en las venas.

La temperatura media óptima para el desarrollo de la parte aérea de la planta es de 15 a 18 °C., con máximas de 21 a 24 °C. y mínimas de 7 °C.

Influencia de la edad de la semilla y de la temperatura sobre la germinación

La semilla germina mejor en suelos con temperaturas entre 20 y 26 °C., con óptimas a 24°C., en cuya caso aparecen las plantitas de dos a tres días después de sembradas. La semilla nueva no germina tan bien como la semilla de un año de edad, y nace mejor cuando la temperatura del suelo no pasa de 30 °C. Se ha encontrado que la semilla puede entrar en un período de reposo cuando está húmeda y en la oscuridad a temperaturas relativamente altas. El reposo puede interrumpirse exponiendo la semilla húmeda a la luz o bien a temperaturas bajas, por ejemplo de 4 a 6 °C., durante 3 a 5 días. Esa semilla puede germinar bien en el campo de 30 a 35 °C., después de este tratamiento.

Tratamiento de la semilla

La semilla de lechuga está cubierta con una membrana que tiene poca permeabilidad a los gases cuando es nueva y está en un período de descanso. Después de un año más o menos, la permeabilidad va aumentando naturalmente. Esto explica por qué la semilla fresca a veces no germina tan bien como la semilla de un año o más. Cuando húmeda es sensible a la luz y la exposición a la luz acelera su germinación. También la reducción de temperatura a cerca de 0°C., favorece la permeabilidad. Estos tratamientos se utilizan para mejorar la germinación de semilla para la siembra. Ciertos productores acostumbran poner la semilla en mantas sobre bloques de hielo o envuelta en tela húmeda y colocada en una refrigeradora para evitar que entre en reposo a altas temperaturas en el suelo; dicha práctica también sirve para romper el reposo en caso que la semilla esté en ese estado.

TIPOS Y VARIEDADES DE LECHUGA

La forma en que crece la lechuga determina su clasificación en tres tipos principales dentro de los cuales se pueden colocar todas las variedades comerciales: de cabeza, de hoja suelta y cos.

Las lechugas que forman cabezas, que en muchos países son llamadas "lechugas arropolladas", son las que figuran con más frecuencia en el comercio. Las de hoja suelta no forman cabezas y sus manojos de hojas son útiles en los huertos caseros porque permiten aprovechar algunas hojas

TIPO	DESCRIPCION	VARIEDAD REPRESENTATIVA
De cabeza	cabeza dura cabeza suave cabeza suave semiabierta	Great Lakes White Boston Salad Bowl, Bibb
De hoja suelta	hojas ásperas o rústicas hojas suaves	Grand Rapids Simpson
Cos o romana	manejo de hojas semicerrado	White Paris

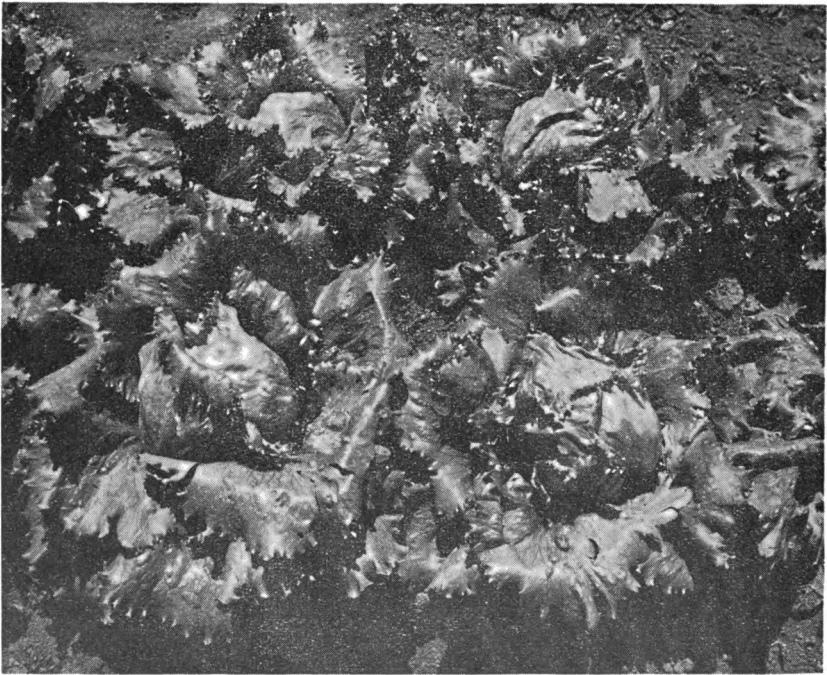


Fig. 37. Lechugas de la variedad Great Lakes creciendo en surcos dobles, bajo riego, en el noroeste de México. (Cortesía de la Fundación Rockefeller y del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, SAG, de México).

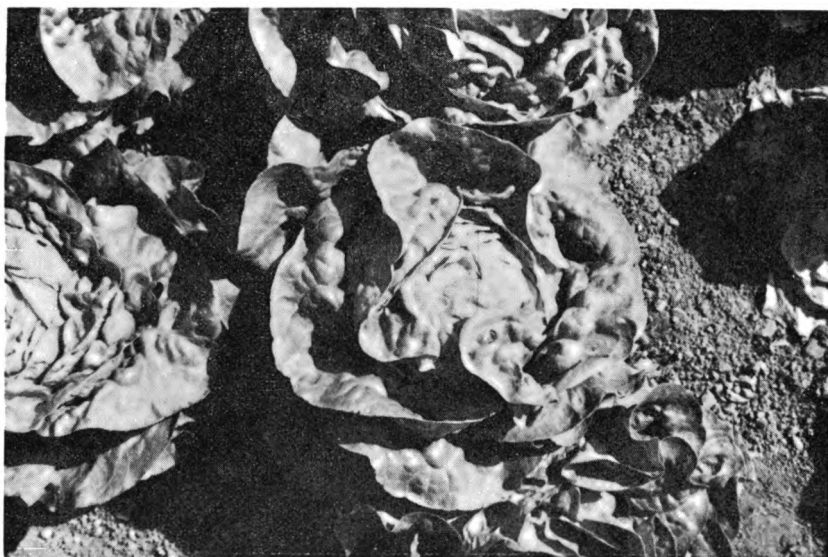


Fig. 38. Lechuga variedad White Boston, lista para ser cosechada en Tarma, Perú.

exteriores sin arrancar la planta. En ciertos países, como en México, se ha popularizado mucho la lechuga cos, llamada allí "lechuga de oreja", la cual forma una cabeza ovalada suave, de tipo intermedio entre la lechuga de cabeza y la de hoja suelta. Una tercera clase la forman las variedades semiabiertas cuyas bases son compactas, pero que son sueltas arriba.

En el tipo de lechugas de cabeza hay dos clases: las de CABEZA DURA, de superficies un tanto toscas, de color verde intenso, con hojas grandes completamente envolventes, que se asemejan más a una col o repollo, y cuya variedad representativa es la Great Lakes. La mayoría de las variedades modernas de este tipo son resistentes a la necrosis marginal y a una o más enfermedades fungosas.

La otra clase forma CABEZAS SUAVES, de superficies muy lisas, y la variedad representativa es la White Boston. Estas tienen hojas de un verde más claro, y las hojas externas no son completamente envolventes; su textura es suave, un tanto aceitosa al tacto y las hojas interiores son de un color verde amarillento, debido a lo cual esta clase se llama "lechuga de mantequilla" o "seda" en algunos países. Estas cabezas suaves son de menor tamaño que las cabezas duras normales, tales como de la variedad Great Lakes.

Las variedades de hoja suelta son fáciles de cultivar por su hábito erecto y se pueden espaciar en el surco a menos distancia una de otra que las de cabeza. Las plantas de lechuga de tamaño mediano se pueden vender al momento de una entresaca. Entre las clases de lechuga de hoja

suelta se puede distinguir una de HOJAS CRESPAS, color verde oscuro, bastante rígidas y fuertes, cuya variedad típica es Grand Rapids. Esta clase se usa para mercados locales y para producción forzada bajo condiciones de clima artificial en invernaderos. Otra clase la forman las lechugas abiertas de HOJA SUAVE de la cual es típica la variedad Simpson, cuyas hojas son de un color verde claro, amarillento, muy lisas al tacto, comparadas con el verde intenso y textura más ordinaria, aunque aceptable, de la Grand Rapids. Las lechugas de hoja suelta también incluyen unas variedades novedosas cuya forma recortada o tintes rojizos son apetecidos para ensaladas y para dar realce a ciertos platos. Su desventaja es la fragilidad de los pecíolos y la facilidad con que se maltratan las hojas.

El tipo COS, conocido también como lechuga romana, lechuga de gallina (en Perú) o lechuga de oreja (en México), lo constituyen las variedades de hojas espatuladas que forman una cabeza cilíndrica en el centro de la planta, que consiste de un corazón de hojas suavemente apretadas una contra otra. El centro de estas plantas adquiere un color verde claro amarillento y atrayente, cuyas hojas tiernas son de alta calidad. Ciertos mercados demandan de preferencia este tipo. Como las hojas centrales blanqueadas son la parte más apetecible, a veces los productores juntan y amarran las hojas exteriores de la planta cuando ha alcanzado suficiente desarrollo. Esta es una práctica corriente en México. La variedad representativa es la White Paris Cos.



Fig. 39. Lechuga del tipo Cos, en una pequeña parcela en Guanajuato, México.

Descripción de variedades

Tipo de cabeza

GREAT LAKES: Esta variedad forma una cabeza grande, es resistente al tizón pardo y a la necrosis marginal. Está representada por muchas líneas que se identifican por números y difieren entre sí por características como tamaño, uniformidad y tiempo necesario para la cosecha. Estas variantes las han seleccionado las casas de semillas desde la introducción de la variedad en 1942. Great Lakes es apropiada para el empaque y despachos, y ha sustituido en muchos lugares a las variedades del grupo Imperial, que entran en su ascendencia. Un defecto de Great Lakes es que sus pecíolos y "codos" son demasiado grandes. El codo es la curvatura pronunciada hacia afuera de la nervadura central en la base de la hoja.

IMPERIAL: Se ofrecen muchas líneas distinguidas por números y letras. Generalmente es de menor tamaño que Great Lakes, pero también muy comercial. Se destacan las líneas 101 y 44.

Nº 456 (CORNELL 456): Más pequeña que Great Lakes, pero de cabeza más sólida. Resisten la floración prematura y el desorden fisiológico llamado necrosis marginal.

ANUENUE: Originada en Hawaii en 1954 para producir cabezas de $\frac{1}{2}$ Kg. en lugares de baja elevación. Resiste necrosis marginal y no florece prematuramente.

KAALA: También de Hawaii, donde forma cabezas de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de Kg. en lugares bajos.

VALVERDE: De tamaño mediano, intermedia en época de producción, resiste a la cenicilla algodonosa.

PREMIER GREAT LAKES: Más precoz y uniforme que Great Lakes original.

PROGRESS: Parecida a Imperial, pero de color más intenso, hojas gruesas muy crespas; de amplia adaptación.

MIGNONETTE: Planta pequeña, con corazón o cabeza redonda, soporta el calor y tiene hojas externas color café verdoso.

Tipo de hojas sueltas

GRAND RAPIDS: Planta grande, erecta, un tanto rústica y resistente a enfermedades, con hojas ásperas al tacto y rizadas, utilizada para mercados locales y para condiciones de producción forzada.

SIMPSON (BLACK SEEDED SIMPSON): Plantas grandes compactas y de hábito erecto, sus hojas son suaves al tacto, de color verde claro tornando hacia verde amarillento en las hojas tiernas; de excelente calidad, pero muy frágil. Florece prematuramente.

SLOBOLT: Se parece a Simpson, pero fue creada con resistencia a la formación prematura de semilla, aun bajo temperaturas relativamente altas, por lo que se prefiere en los trópicos. La semilla es difícil de producir, por lo que su precio es más elevado que el de otras variedades.

Otros ejemplos de este grupo son: OAKLEAF (hojas lobuladas, resiste al calor), PRIZE HEAD (hojas rojizas) y SALAD BOWL (hojas recortadas y crespas, resistente a la floración prematura). Estas últimas variedades también podrían ser clasificadas como de cabeza semiabierta.

Tipo cos

WHITE PARIS: Esta es la variedad típica, de plantas medianas, produce cabezas suaves de 20 a 23 cm. de largo.

DARK GREEN COS: Tamaño mediano, hojas color verde oscuro.

PARRIS ISLAND COS: Variedad mejorada similar a Dark Green Cos, excepto que las hojas son de color verdegris y tiene tolerancia al mosaico, por lo que sustituye a las anteriores ventajosamente; unos días más tardía que Dark Green, pero es la variedad principal en muchos lugares.

EIFFEL TOWER: La de planta más grande en este grupo, 30 a 32 cm., con hojas verde mediano, relativamente resistente a la floración prematura.

Otras variedades: **RED COS**, con hojas exteriores caoba rojo y corazón amarillo, manchado de rojo.

FACTORES DE PRODUCCION

Siembra y trasplante

La lechuga es un cultivo típicamente de trasplante, aunque puede sembrarse en su sitio permanente si se entresaca debidamente. La semilla es de color blanco o negro, comparativamente pequeña; con 150 gr. se



Fig. 40. Campo de producción de semilla de lechuga, sembrado a surco doble, cerca de Ciudad Obregón, Sonora, México.

pueden producir 10.000 plantas y con 1 Kg. se producen suficientes plántulas para una hectárea. Si se siembra directamente a máquina para entresacar, se requieren unos 2 a 3 Kg./hect., según el espaciamiento.

La manera más usual de producir lechuga, aunque requiere mucha mano de obra, es por siembra de almácigales, ya sea en tierra previamente desinfectada, o bien preparada en eras elevadas o en cajas o camas calientes. Para siembras directas bastan surcos en el campo; de estos surcos se pueden tomar plántulas para hacer otras siembras de trasplante.

Para producir buen "almácigo", es decir, buenas plántulas, se debe sembrar la semilla algo rala, o bien hacer la primera entresaca en el semillero dos a tres semanas después de germinada. Se requieren plantitas fuertes con unas 4 a 6 hojas; al trasplantarlas no se deben podar las raíces ni las hojas, y se debe mojar la tierra antes o al momento de colocar las plantitas. Una tarde fresca o un día nublado es mejor para esta operación.

Distancias

Las lechugas cuyas hojas tienen un crecimiento un tanto erecto, y las variedades cuyo hábito es de formar sólo pequeñas plantas o cabezas, se adaptan a un espaciamiento corto en el surco, desde unos 10 a 20 cm. entre plantas. Las variedades de cabeza o arpeolladas, como las del grupo Great Lakes, requieren de 25 ó 30 hasta 45 cm., entre plantas. En Perú, por ejemplo, se deja 0,70 entre surcos y 0,25 a 0,30 m. entre plantas. En el huerto casero los surcos para lechuga de hoja pueden espaciarse de 0,20 a 0,45 m. entre sí. En Tarma, Perú, es frecuente encontrar densidades hasta de 30 plantas por metro cuadrado de la variedad White Boston, bajo producción muy intensiva en terrazas. En producción comercial extensiva bajo riego los surcos están de 0,35 a 0,42 m. entre sí. Frecuentemente se siembra en la parte superior de los surcos formando eras o camas. Los espaciamientos mayores, que dan cabezas más grandes, suelen ser necesarios cuando se usa tracción animal o tractores para las labores. Para siembras extensivas bajo riego es común la siembra directa en surcos dobles, lo que se hace simultáneamente con máquinas sembradoras que al mismo tiempo van formando las camas elevadas o eras.

Suelos y abonos

Como la temperatura es el determinante principal para el buen crecimiento de la lechuga, casi cualquier suelo es bueno si el clima es apropiado, prefiriéndose los suelos con alto contenido de materia orgánica. El estiércol bien descompuesto y revuelto con la tierra favorece este cultivo. El sistema radical de la lechuga no es muy extenso y por eso los suelos que retienen bien la humedad, pero que son a la vez bien drenados, son los mejores. El pH más apropiado es de 5,2 a 5,8 en suelos orgánicos y de 5,5 a 6,7

en suelos de origen mineral, según Work y Carew (1955), pero Thompson y Kelly (1957) advierten que la lechuga no se da bien en suelos minerales muy ácidos. En tales casos, si el suelo tiene un pH menor de 6 hay que aplicar cal, aunque sin elevar la reacción muy cerca del punto de neutralidad, porque entonces el calcio torna el manganeso o el hierro inasequibles, dando lugar a una clorosis.

Un suelo rico en materia orgánica beneficia especialmente a la lechuga, debido a su alta demanda de agua y porque esta planta tiene un sistema radical reducido. El estiércol descompuesto suplementado con fertilizantes minerales es ideal, recomendándose de 20 a 30 toneladas por hectárea. Becerra (1955) recomienda 30 ton/hect. de compost para la lechuga.

El almácigo de lechuga tiene pocas raíces cuando recién inicia su desarrollo en el campo, por lo cual es buena práctica aplicar al lado un fertilizante con nitrógeno fácilmente asimilable; esto se repite según sea necesario durante el desarrollo de la planta. Si se usa abono verde, éste debe enterrarse con bastante anticipación para que se descomponga.

Cuando no se aplica estiércol, se prefieren los abonos inorgánicos. Un exceso de nitrógeno resulta en plantas que crecen demasiado rápidamente, con hojas suaves, quebradizas, en las que puede aparecer una necrosis fisiológica en los márgenes y cuyas cabezas no se arrellanan debidamente, quedando suaves y livianas.

Laboreo del suelo

El propósito principal de las labores de cultivo es el de combatir las malas hierbas y de evitar que el suelo se agriete o que se forme una capa dura en su superficie. Las labores de cultivo deben tener poca profundidad en todos los casos. Ciertos factores ambientales, como alta temperatura y lluvia, junto con la presencia de mucho abono, pueden forzar un desarrollo demasiado rápido. Ciertas labores de cultivo con el objeto de podar algunas raíces intencionalmente pueden ser benéficas, pero Shoemaker (1953) advierte que deben practicarse únicamente cuando se está seguro de que la cosecha se va a perder por no poderse detener o reducir la rapidez del desarrollo de las plantas.

Riego

El agua suplementaria puede hacer falta aun en lugares donde llueve, para asegurar que la lechuga tenga un crecimiento uniforme y continuo. Cuando la lechuga se cultiva bajo riego, la frecuencia del riego varía según el tipo de suelo, el tamaño de planta y el clima, explica Mac Gillivray (1953). El riego por surco es el más común en las grandes áreas comerciales. En pequeñas extensiones y en huertos caseros es corriente la aplicación de agua con regaderas manuales. La humedad excesiva del suelo favorece pudriciones en las hojas inferiores de la planta, especialmente cuando éstas son grandes y hay pocas oportunidades de ventilación entre las plantas.

INSECTOS Y SU COMBATE

Dos de los insectos más importantes de la lechuga son:

Autographa californica. La larva aparece en hojas de plantas jóvenes moviéndose como el gusano medidor, notándose el daño en las hojas después de la entresaca. Se combate con criolita a razón de 15 a 30 Kg./hect. o DDT en polvo al 5 por ciento, 15 a 30 Kg./hect.

Phemphige betae. Es un áfido que ataca también a la remolacha (betabel) y se caracteriza por las masas de áfidos lanudos adheridos a las raíces. Los adultos alados llegan de las hierbas vecinas.

Otros insectos de la lechuga incluyen el áfido *Myzus persicae*, que ataca la lechuga en el noroeste de México y en el oeste de los Estados Unidos. Este insecto chupador trasmite el virus del mosaico. En la lechuga también puede encontrarse una especie de cigarrita, *Empoasca* sp. (en México el nombre común es chicharrita) que trasmite el virus del amarillamiento y que ataca también al aster y a la zanahoria.

El mosaico resulta en amarillamiento y enroscamiento del follaje y el daño más importante es que impide el desarrollo normal de la cabeza. Este mosaico de la lechuga es factor decisivo en la producción de semilla sana, permitiéndose no más de 1x1000, o sea 0,1 por ciento de semillas infectadas. Aparte de practicar erradicación, no existe un medio satisfactorio de eliminar el mosaico de las plantaciones de la lechuga para consumo, pero en los lotes destinados a semilla se puede aplicar el malatión, otros insecticidas clorados o algunos sistémicos.

En ocasiones ciertas especies de *Diabrotica* y de *Scutigerella* (ciempiés) atacan la lechuga. Para combatir el ciempiés la tierra se fumiga previamente con DD.

Cuando hay daño de gusanos de alambre se recomienda el clordano, aplicado al suelo al momento del trasplante o antes. Para gusanos cortadores se emplea el DDT y el toxafeno, o bien los cebos descritos en el Capítulo 5 sobre el repollo. El combate de las cigarritas (*Empoasca* y géneros similares) se hace a base de DDT, siempre que no se aplique durante los 30 días antes de la cosecha. Las precauciones para el uso y la aplicación de insecticidas deben observarse rigurosamente, ya que la lechuga se consume en forma cruda y porque a veces no se lava suficientemente antes de servirla.

En Florida se recomienda empezar el combate de insectos y enfermedades desde el semillero o almacigal, desinfectando la tierra con varios materiales que incluyen el bromuro de metilo (3 Kg./hect.) con 48 horas de anticipación a la siembra, o con mylone (DMTT) 300 gr. activo por 30 m.², 14 días antes de la siembra. Para el estrangulamiento o pudrición del cuello se continúa con cloronil (48 por ciento) 1,38 Kg. en 378 lt., o sea 3 lbs./100 gal. de agua; el thiram (50 por ciento) a razón de 164 gr. por 100 lt., o sea 1 lb. x 100 gal. agua, como tratamiento postemergente, cada 4 a 7 días. Con el thiram se aplican 6½ litros por metro cuadrado de superficie de la era. Se aumenta la cantidad conforme crecen las plántulas.

Las siguientes recomendaciones para el combate de insectos en la lechuga han sido adaptadas de las recomendaciones aplicadas en la Circular 123 A, "Lettuce and Endive Production Guide", del Servicio de Extensión del estado de Florida, 1960.

CUADRO No. 7

Insecticidas y dosificación para el combate de insectos en la lechuga.

Insectos	Insecticida	Aspersiones con polvos humectables por hect.	Espolvoreo	Cebo	Días de espera *
Gusanos cortadores	Toxafeno **	2-1/2 Kg. 40%	5%	2-1/2%	14
	Clordano	2-1/2 Kg. 40%	5%	2%	***
Afidos	Paratión	1-1-1/2 Kg. 15%	1-2%		10
	Phosdrin	1 Kg. 25%			2
Diabroticas y gusanos	DDT	2 Kg. 50%	5%		14
	Paratión	1-1-1/2 Kg. 15%	2%		10
	Phosdrin	1-2 Kg. 25%			2
<i>Lygus</i> spp.	DDT	2 Kg. 50%	5%		14
Grillos	Clordano			2%	
Gusanos de alambre	Aldrin	3-5 Kg. activo			***
	Clordano	4-6 Kg. activo			

* Número de días que debe transcurrir entre última aplicación y la cosecha.

** Puede dañar plantitas tiernas — esperar hasta que tengan 10 - 14 días.

*** No aplicar después del estado de plántula.

ENFERMEDADES

PUDRICION DE RHIZOCTONIA, causada por *Rhizoctonia solani* (*Pellicularia filamentosa*). El mismo organismo que causa el estrangulamiento o derrite en muchas plantitas del semillero produce en plantas desarrolladas de lechu-

ga una pudrición de las hojas más grandes. Este daño empieza por las nervaduras que muestran manchas café y luego pudriciones suaves mucilaginosas. En caso severos el hongo invade toda la cabeza, dejándola momificada. En este estado se forman esclerocios de color café. Las rotaciones largas y el buen drenaje del terreno favorecen el combate de este hongo. Townsend y Newhall (1932) encontraron un método efectivo para combatir esta enfermedad en la variedad Big Boston, mediante la aplicación de 20 a 25 Kg./hect. de New Improved Ceresan mezclado con dos tantos más de talco, aplicado dos semanas antes de la cosecha con un espolvoreador especial que levanta las hojas inferiores de la planta.

CENICILLA, llamada también MILDIU POLVORIENTO, es causada por el hongo *Bremia lactucae*. Produce manchas amarillentas en el haz superior de las hojas y directamente debajo se forman los conidióforos, apareciendo como manchas cenicientas que se tornan parduzcas en las hojas más desarrolladas. Los climas frescos con neblina y rocío favorecen su desarrollo, ocurriendo la invasión de tejidos entre 15 y 17 °C. como temperatura óptima. Se distinguen varias razas del hongo. Se han desarrollado variedades con resistencia como la Great Lakes y varias líneas de la variedad Imperial. La rotación, la erradicación de la lechugas silvestres (que son hospederas) y el buen drenaje ayudan al combate. Para el combate con fungicidas se recomienda el maneb, $1\frac{1}{2}$ Kg./900 lt. de agua, o zineb 2 Kg./900 lt. de agua por hectárea, aplicado como se describe para la *Alternaria*.

LA NECROSIS MARGINAL es una enfermedad fisiológica que aparece como orillas ennegrecidas de las hojas tiernas dentro de la cabeza de la lechuga y que aparentemente es causada por una transpiración excesiva, después de haber ocurrido un desarrollo de tejidos nuevos tiernos, el cual resulta en deshidratación. Esta necrosis ocurre en menor escala cuando hay suficiente humedad y no se ha fertilizado demasiado.

LA MANCHA DE ALTERNARIA, causada por *Alternaria* sp. (*Macrosporium* sp.) muestra pequeñas manchas o puntos necróticos color café rodeados de un margen morado o rojo. Las medidas de combate incluyen un espaciamiento amplio, riego superficial y aplicación de ziram a razón de 2 Kg. en 760 lt. de agua por hectárea semanalmente. Esta aplicación se hace cada cuatro a cinco días en épocas lluviosas, utilizando de 1400 a 1800 lt./hect. cuando los surcos están a 45 cm. uno de otro.

SCLEROTINIA, causada por *Sclerotinia sclerotiorum* que ataca a muchas hortalizas, persiste en el suelo y es de distribución mundial. Los síntomas se confunden con los de otros hongos, pero es más característico que primero ocurra un marchitamiento seguido de la caída de las hojas mayores; luego continúa un ataque general a la planta. Tiene micelio blanco y forma esclerocios. Es una enfermedad que ocurre frecuentemente durante el transporte al mercado. El combate es difícil por la persistencia del hongo en los esclerocios y por ser tantas las hortalizas que son atacadas por el mismo hongo. Sin embargo, todas las labores de cultivo que contribuyen a

mantener seca la superficie del suelo, y las rotaciones de más de tres años con cereales, cebollas, remolacha (betabel) son de utilidad. La espolvoreación con fungicidas que contengan 7 por ciento de cobre metálico se recomienda en algunos casos.

Los virus de amarillamiento y mosaico se han mencionado al tratar los insectos de la lechuga. Además del combate de los vectores se debe usar semilla certificada y erradicar los hospederos silvestres de las cercanías.

Floración prematura de lechuga

Como planta anual, la lechuga produce un tallo floral en un mismo ciclo. El factor que tiene más influencia en adelantar la formación y elongación del tallo floral es la temperatura. Cuando es relativamente alta, en poco tiempo aparece el escape floral en el cual se producen flores pequeñas compuestas, de color amarillo. La floración prematura es más notoria en ciertos tipos y variedades, como en el grupo de lechugas de hoja suelta y en el tipo Boston, o arrepollado suave. Al desarrollarse el tallo floral baja la calidad de la lechuga, pues el sabor se torna amargo y pierde la forma típica comercial. En el tipo de hoja suelta la variedad resistente al semilleo prematuro es la Slobolt, y en arrepollado suave, la nueva variedad Salad Bowl se considera como resistente.

En el tipo arrepollado duro, representado por la variedad Great Lakes, es difícil que emerja el tallo floral debido a las grandes hojas envolventes. Cuando se desea que estas variedades florezcan normalmente es necesario hacer unos cortes en la parte superior, o sea encima de la cabeza, para facilitar la salida del tallo.

COSECHA, EMPAQUE Y ALMACENAMIENTO

La lechuga se cosecha cortando toda la planta a ras del suelo y tanto en las variedades de hoja suelta, el tipo cos y el arrepollado, se dejan algunas hojas exteriores en buen estado que protegen la parte comestible y comercial del centro de la planta. La operación de cosecha se hace a mano, planta por planta, haciendo un recorte limpio y final en el mismo campo para no llevar hojarasca innecesaria. La lechuga se transporta en canastos, jabas o cajas de cartón.

En los países donde el mercado moderno está poco desarrollado es común el empaque de lechuga en canastos grandes que llevan hasta 50 cabezas desde el predio hasta el mercado, para la venta al detalle. Las plantas sufren bastante por el peso de unas sobre las otras. Las jabas ventiladas que permiten acomodar de 24 a 48 cabezas de tipo arrepollado son las que se utilizan para despachos a largas distancias en vagones de ferrocarril, los cuales van refrigerados con hielo desmenuzado.



Fig. 41. El transporte de lechugas en canastas grandes excesivamente llenas no es aconsejable. Cajas o jabs para 12 ó 24 cabezas aseguran que el producto llegue en buenas condiciones al consumidor.

En el oeste de Estados Unidos se usa el empaque de lechuga en cajas de cartón, previamente impresas con el nombre del productor y la marca de calidad del mismo. Estas cajas sirven para 12 cabezas de buen tamaño, las cuales se empaican directamente en el campo minutos después del corte. Las cajas se llevan en camiones a un lugar central para bajar la temperatura por un proceso de enfriamiento, que elimina el calor del campo y permite despachar la lechuga refrigerada.

Otra modalidad es la de empaicar cada cabeza en plástico especial, que tiene la propiedad de encogerse con un leve tratamiento de calor. Este plástico lo llaman en Estados Unidos "shrinkable film" y se vende bajo nombres comerciales como Kardel. En todo caso el empaque debe facilitar el transporte y asegurar que llegue al consumidor en el mejor estado posible.

La lechuga se puede almacenar por un mes a temperaturas de 0 a 1 °C., y a una alta humedad relativa.

FITOMEJORAMIENTO

La lechuga pertenece a la familia *Compositae*. La polinización ocurre en las mismas flores perfectas, efectuándose la autofecundación al emerger el pistilo por el tubo que forman las anteras. Las flores se abren temprano

en la mañana y la técnica de polinización artificial consiste en remover el polen propio mediante un chorrillo fino de agua para colocar luego el polen deseado.

La semilla es un aquenio y tiene una membrana que recubre el embrión. Esta membrana es impermeable durante su primer año, pero puede volverse permeable antes por medio de tratamientos artificiales de frío o luz, como se describió bajo tratamiento de la semilla.

El mejoramiento de la lechuga ha producido varios avances notables, como es la creación del grupo de variedades Imperial y de variantes de Great Lakes, que fueron creadas para resolver problemas de resistencia. La producción de semilla requiere condiciones climáticas muy especiales y la ausencia de vectores del virus del mosaico. La cosecha se hace a mano sacudiendo las ramas llenas de semillas sobre lonas que llevan los trabajadores al campo. Es necesario hacer varias recolecciones en los campos de semillas de lechuga porque no toda madura al mismo tiempo. La producción de semilla es un trabajo para horticultores especializados en esta actividad.

EL APIO

CAPITULO 7

El apio se deriva de una planta que todavía se encuentra silvestre en ciertos lugares de Europa y del Mediterráneo; su primer uso fue por propiedades medicinales que se le atribuían en la antigüedad. Del apio se utiliza hoy principalmente su pecíolo en estado fresco y crudo en ensaladas; también se usan las hojas cocidas como condimento en guisos y sopas. Su consumo va en aumento al conocerse nuevas variedades y las particularidades de su cultivo que involucra ciertos cuidados y climas especiales.

En algunas partes la gente del campo llama apio a la arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*), una planta cuyo aspecto exterior a primera vista es similar al del apio, y cuyas raíces, al cocinarse, tienen un sabor parecido al del apio. Ambas son umbelíferas y las hojuelas son parecidas. La arracacha se siembra mucho en Ecuador y Colombia; tiene un mediano contenido de almidón y se multiplica vegetativamente por hijos.

Origen y clasificación botánica

El tipo silvestre de apio se ha encontrado en Europa, Asia y hasta en California y Nueva Zelandia. Hace unos 400 años el apio se consideraba como purificador de la sangre, pero ya en el siglo XVII se utilizaba como planta alimenticia. Botánicamente se clasifica como *Apium graveolens*, variedad *dulce*, familia *Umbelliferae*, a la que también pertenece el perejil, la arracacha, la pastinaca y la zanahoria; es una planta bianual. Las flores se producen en umbelas, sostenidas por largos tallos florales, los cuales normalmente aparecen en el segundo año.

Requisitos climáticos

El apio es una planta suculenta que requiere un clima fresco y bastante agua de lluvia o de riego que le permita crecer continuamente, aunque a

un ritmo lento. Las temperaturas medias más propicias para su desarrollo están entre los 15 y 18 °C. Si cuando la planta está pequeña ocurren temperaturas de 4 a 10 °C. por 10 días o más, se induce un florecimiento prematuro que da por resultado una mala cosecha.

La temperatura óptima para la germinación de la semilla es de 15 a 21 °C., con mínimas de 4 °C. y máximas de 21 °C., siendo necesaria una fluctuación diaria en las noches hasta de 15 °C., según Knott (1957). La semilla tarda aproximadamente diez días para germinar a la temperatura óptima. A temperaturas ligeramente más elevadas puede germinar y las plantitas pueden aparecer unos días antes, pero de 24 °C. en adelante la germinación se reduce o cesa del todo.

TIPOS Y VARIEDADES

El apio se clasifica en dos tipos, distinguibles por el color de los pecíolos y del corazón cuando la planta está en completo desarrollo. El tipo AMARILLO o DORADO lo forman las variedades en que las partes centrales de la planta se blanquean solas o se blanquean con gran facilidad al excluir la luz solar de los pecíolos. Estas variedades, que se consideran en algunas

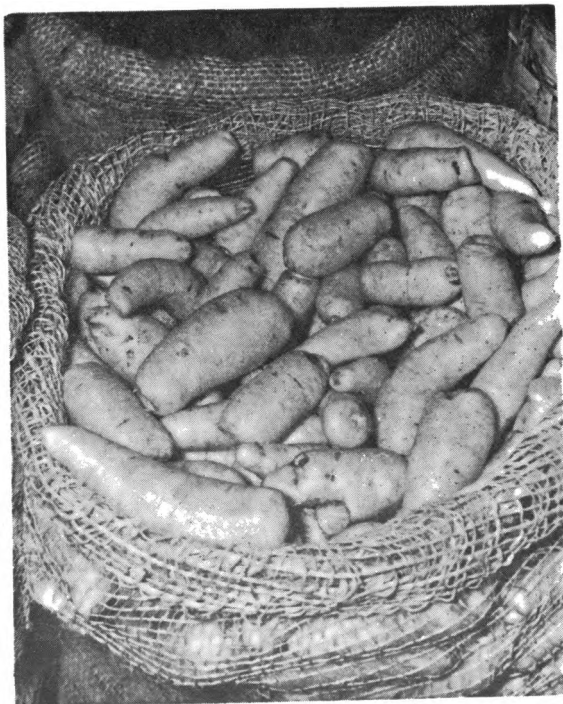


Fig. 42. Arracachas a la venta en el mercado popular de Medellín, Colombia.



Fig. 43. El apio de Tipo Verde (izquierda) tiene pecíolos más cortos y más gruesos que el Tipo Dorado (derecha).

latitudes como precoces, son las más conocidas; tienen follaje verde amarillento, los pecíolos son delgados, un poco fibrosos, de calidad mediana y no son muy aptas para el almacenaje. A este tipo se le denomina en Perú "apio blanco".

Las variedades principales de este tipo son Golden Self-Blanching y Golden Plume, con muchas variantes y líneas según la casa productora. El tipo VERDE se distingue por un marcado color verde claro a verde oscuro de la planta, por su tendencia a ser más compacto o enano, por el grosor notable de los pecíolos en sección transversal, porque es un poco más tardío y porque resiste mejor el almacenamiento.

Las normas de calidad dan mayor mérito al grosor del pecíolo, y tanto a la succulencia y ternura como a la resistencia a las enfermedades; por esa razón, el tipo verde se considera superior al tipo amarillo. Normalmente el tipo verde no se somete a blanqueamiento, pero un grupo de sus variedades, que son de un tono verde claro, pueden blanquearse y así son aceptadas en el mercado como apio dorado.

Las variedades representativas del apio verde son Pascal, Utah y Fordhook, pero cada una tiene variantes distinguibles por números o pala-

bras modificantes, según la casa productora de semillas. La variedad Utah se derivó de la variedad Pascal.

Un grupo o tipo intermedio lo forman las variedades Summer Pascal, Golden Pascal, Cornell 6, Cornell 19 y Cornell 619. Estas variedades combinan el color verde amarillento del primer tipo con el grosor del segundo tipo. No se consideran muy apropiadas para el almacenaje.

Adaptación varietal

Muchas de las nuevas variedades tienen resistencia a ciertas enfermedades. Por ejemplo Cornell 6, 16 y 619 son resistentes a *Fusarium* y Utah y Tall Fordhook lo son a *Cephalosporium*. Esta resistencia puede aprovecharse para lograr la producción de apio bajo condiciones especiales. Es probable que mediante un programa de mejoramiento y pruebas adecuadas se puedan encontrar variedades de superior adaptación a América Latina.

FACTORES DE PRODUCCION

Producción de plántulas

La semilla de apio es muy pequeña, con un embrión proporcionalmente reducido, que se desarrolla en forma lenta y delicada en los primeros estados de germinación. Los semilleros deben iniciarse con ocho a diez semanas de anticipación al trasplante. Cuando se necesita hacer un doble trasplante en los semilleros antes de llevar las plantitas al sitio definitivo en el campo, la siembra inicial debe hacerse con 10 a 12 semanas de anticipación. Se requiere $\frac{1}{4}$ Kg. de semilla para obtener plántulas suficientes para una hectárea. La semilla se puede remojar antes de la siembra hasta que casi empiece a reventar, con lo que se favorece un nacimiento más rápido. Se siembra en cajas o eras, tapándolas con sólo 3 a 4 mm. de tierra o arena fina, a fin de permitir una rápida aparición de la plantita. Una buena práctica es cubrir la caja o era con mantas o sacos de yute humedecidos, para que no se reseque la capa superior de la tierra que contiene la semilla fina. En cuanto la semilla empieza a germinar se quita la cobertura, echándole un poquito de tierra o arena fina a las plantitas si están muy descubiertas. Se debe hacer una entresaca a tiempo para dejar solamente las plantitas más vigorosas; esto dará plantas de tamaño más uniforme a la hora de la cosecha. En algunos lugares podan la raíz y las hojas al hacer el trasplante; esto no es recomendable, excepto en casos de plántulas muy grandes, en que la raíz fusiforme principal se recorta un poco para facilitar el trasplante y estimular el desarrollo de nuevas raíces laterales.

Como en el caso de otras hortalizas, cuando las plántulas han crecido con calor artificial o mucha protección, conviene acondicionarlas para

soportar las condiciones más rudas del campo, suspendiendo un poco el agua o exponiéndolas gradualmente a sol directo una o dos semanas antes del trasplante.

Espaciamiento

En el apio la distancia entre planta y planta es usualmente de 15 a 20 cm., pero el espacio se acorta o alarga según la variedad y la fertilidad del suelo. Entre surco y surco se dejan de 45 a 60 cm.; la distancia debe ser mayor si se utiliza el sistema de aporque de tierra a los lados para blanquear.

El apio también se siembra en eras (denominadas pozas o melgas en Perú), con un ancho de uno a dos metros; para la mayoría de los casos se recomienda la siembra de dos hileras sobre cada surco para facilitar el riego y la cosecha.

Laboreo del suelo

Debido al crecimiento lento del apio, es necesario un combate oportuno de las malas hierbas. El apio reacciona bien al laboreo del suelo que forma una capa de tierra suelta en la superficie. Con base en estudios de la distribución de raíces del apio, Thompson y Kelly (1957) recomiendan sólo hacer cultivos superficiales, sobre todo cerca de las plantas, ya que la mayoría de las raíces están cerca de la superficie a distancias de 15 a 30 cm. del surco.

Cuando las plantas están pequeñas las malas hierbas se pueden combatir con hierbicidas selectivos, ya que el apio, como la zanahoria, tiene cierta tolerancia a ciertos hierbicidas constituidos a base de aceites. El principal hierbicida para apio y zanahoria que se conoce es "Stoddard Solvent", que es una mezcla de varios derivados del petróleo, a veces llamada nafta, y que es el mismo líquido usado para lavar ropa en seco. Su aplicación debe hacerse sólo después de ensayos y pruebas cuidadosos.

Riego

Como el apio requiere abundante humedad, en las regiones áridas son necesarios los riegos frecuentes desde el trasplante, en cuyo caso se colocan las plantas al borde de los surcos de regadío, o sea a ambos lados de los lomillos.

Blanqueado

El apio blanqueado o el que es naturalmente amarillo es el más popular en América Latina. En Estados Unidos ya predominan los tipos verdes,

que por ser tiernos, de buen sabor y pecíolos gruesos, tienen mayor demanda y van sustituyendo a los amarillos. Es probable que este tipo, representado por las variedades Utah y Pascal, vaya encontrando cada vez más aceptación en América Latina.

El blanqueado artificial se obtiene oscureciendo los pecíolos de las plantas con tablas, tierra o papel; también se logra artificialmente después de la cosecha con gas de etileno (una parte por 10.000 de aire a 10 °C.).

Efecto de deficiencias minerales

La deficiencia de calcio aparentemente causa en el apio un trastorno fisiológico en la planta, el cual, según Thompson y Kelly (1957), se manifiesta en un ennegrecimiento del cogollo, con necrosis marginal de la hoja. Estos autores también indican que la deficiencia de boro da lugar a la fractura de las fibras vasculares en los pecíolos, dando la apariencia de grietas transversales o estrias ennegrecidas. La deficiencia de magnesio resulta en clorosis.

Según Knott (1953), la deficiencia de calcio puede corregirse con aspersión de 2,3 Kg. de nitrato de calcio en 378 lt. de agua, o 5 lbs. en 100 gal., a intervalos de 7 a 10 días. Para suministrar boro adicional se aplican 8 Kg. de borato de sodio (bórax) ó 4 Kg. de ácido bórico por hectárea, atomizados cuando las plantas tienen 10 ó más hojas, o bien 10 a 15 Kg. de bórax por hectárea agregados al fertilizante. El magnesio se puede aplicar agregando 4 Kg. de sulfato de magnesio (sal de Epsom) por hectárea, al material fungicida.

INSECTOS

Los insectos no causan daños muy notorios en el apio. En las regiones productoras de Estados Unidos las dos plagas principales son: la mosca de herrumbre *Psila rosae* (Diptera) y el chinche *Lygus lineolaris* (Hemiptera).

La mosca de herrumbre está descrita en detalle por Metcalf y Flint (1962). En su estado larval es un gusanito de 8 mm., delgado y blanco-amarillento que se come las raíces fibrosas de la planta. Estas larvas también dejan galerías en la corona de la raíz, de color rojizo. La planta atacada se marchita y las hojas exteriores se tornan amarillentas. Este insecto también ataca a otras hortalizas de la familia *Umbeliferae*, tales como la zanahoria, el perejil y la pastinaca. El combate se hace con aldrin o clordano a razón de dos kilogramos por hectárea, aplicados al voleo o asperjados a la tierra antes de la siembra, e incorporados a los 15 cm. superiores del suelo.

El chinche del apio es el mismo que ataca a muchas otras hortalizas y también a algunas hierbas. La ninfa de este insecto causa daños chupando la savia de la planta. Desde que nace hasta su estado adulto, pasa por cinco estados ninfales, completándose el ciclo en tres a cuatro semanas.

Según Metcalf y Flint (1962), el chinche se combate con DDT

espolvoreado a razón de 1 a 2 kilogramos por hectárea, o toxafeno 2 a 4 Kg./hect. El paratión, 0,3 a 0,4 Kg. o el malatión, 1 a 2 Kg., también son efectivos. La eliminación de hierbas hospederas ayuda en el combate.

Nematodos del género *Heterodera* pueden atacar al apio.

ENFERMEDADES

CERCOSPORA Y SEPTORIA. Dos enfermedades fungosas son comunes en el apio, causadas por *Cercospora apii* y *Septoria apii* variedad *graveolentis*. Ambas pueden ser transmitidas por medio de la semilla.

La cercóspora aparece en el follaje como pequeñas manchas circulares de color amarillo a pardo, que al aumentar de tamaño dejan un centro color café claro que se torna oscuro, rodeado de una banda amarilla. Las hojas más viejas suelen mostrar la enfermedad con más frecuencia.

La septoria se distingue porque las manchitas descoloridas se tornan negras y en su centro se forman puntos más negros, los cuales son los cuerpos reproductores (picnidios) del hongo.

Ambas enfermedades pueden aparecer desde que las plantitas están en el semillero. La cercóspora es favorecida por temperaturas cálidas, y el daño se detiene alrededor de los 4 °C., mientras que la septoria aparece en climas o condiciones de temperatura fresca y tiempo húmedo. Estas dos enfermedades se combaten con fungicidas como caldo bordelés 4-4-50, o fungicidas orgánicos con zinc y manganeso, por lo cual el riego por el surco es preferible al método aéreo. Es recomendable emplear semilla tratada, y si no lo ha sido, se le remoja en formalina al 1 por 300 por 3 horas, a temperatura ambiente o por 30 minutos en agua caliente a 48 a 49 °C., según Newhall (1953).

Para la prevención contra la cercóspora también es recomendable usar semilla de tres a cuatro años de edad, cuando ésta tiene buena germinación.

Algunas otras enfermedades fungosas del apio y sus agentes causales son: LA PUDRICION ROSADA, *Sclerotinia sclerotiorum*; PUDRICION SUAVE, *Erwinia carotovora*; PUDRICION DE LA RAIZ, *Phoma apiicola*, AMARILLAMIENTO DE FUSARIUM, *Fusarium apii*.

Otras enfermedades. El apio es susceptible a varias enfermedades causadas por virus que también atacan a otras hortalizas. El virus del mosaico del pepino y el virus del amarillamiento del áster (que igualmente puede desarrollarse en zanahoria y lechuga) pueden causar enfermedades víricas en el apio. Estos virus y otros que se hospedan en varias hierbas son transmitidos por áfidos y por trips o cigarritas *Empoasca* sp. El combate preventivo de estos insectos puede ayudar a detener estas enfermedades en las fases iniciales, pero últimamente se confía más en el empleo de variedades resistentes.

EL TIZON BACTERIANO, causado por *Pseudomonas apii* a veces afecta al apio.

COSECHA

En los huertos caseros se pueden cosechar sólo las hojas más desarrolladas de apio sin arrancar la planta, pero comercialmente se cosecha toda de una vez en un estado de desarrollo que puede variar de mediano a completo, según el precio del mercado. Las plantas grandes, suculentas, lozanas y bien desarrolladas, sin enfermedades ni daños de insectos, se consideran de óptima calidad. Las plantas se cosechan cortando a mano con un cuchillo un poco abajo de la superficie del suelo para levantar la corona, o sea parte superior de la raíz, con las bases de las hojas adheridas. Se recortan los hijos o chupones, lo mismo que las hojas exteriores más grandes, para dejar un manojo de pecíolos de tamaño grande a mediano que rodean el cogollo o corazón, éste compuesto a su vez por los pecíolos y hojas más pequeños y tiernos.

EMPAQUE Y COMERCIALIZACION

El apio se lava y después se empaqueta en jabas, clasificándolo según su tamaño. El tamaño usual es de 40 cm., que se miden desde la base o corona. Una parte del follaje terminal se recorta antes de empaquetar para economizar espacio y costo de transporte. Las plantas así preparadas se colocan horizontalmente en las jabas, invirtiendo en cada capa el follaje contra las bases. A veces el apio se empaqueta verticalmente en las jabas. En Florida se ha llegado a un alto grado de mecanización y reducción del tiempo empleado en la cosecha y empaque, haciéndose toda la operación simultáneamente en el campo mediante equipos móviles que avanzan por los campos de apio conforme se va cosechando.

Para despacho a larga distancia en vagones refrigerados, el apio se somete de antemano a un preenfriamiento en agua helada, o proceso de hidrofrio o sea en inglés "hydro-cooling".

El apio se puede conservar en tránsito o en almacenamiento refrigerado hasta 2 ó 3 meses a 0 °C., con una humedad relativa de 90 a 95 °C. Su punto de congelación es 1,5 °C. El apio puede absorber otros olores. Sólo deben almacenarse plantas enteras sin daños.

La venta al detalle se hace por planta o por peso. Una presentación moderna consiste en amarrar cada planta con una cinta de papel resistente a la humedad, que lleva la marca impresa y en cuyo centro va un alambre suave. El valor de la unidad se puede marcar con lápiz tinta en el corte de la base de la planta, al igual que en la lechuga.

MEJORAMIENTO

El apio es bienal. La característica principal de la inflorescencia es la umbela simple o compuesta, con flores regulares pequeñas. La mayoría de

las umbelíferas son de polinización cruzada. Los estigmas se vuelven receptivos después de la caída de los pétalos y de los estambres. Cuando se hacen cruzamientos, el polen se elimina con agua, pues potencialmente podría ocurrir autofecundación.

Ciertas clases o variedades de apio poco uniformes pueden mostrar la tendencia al semilleo prematuro. En programas de mejoramiento, cuando se escogen plantas para producción de semilla, éstas se almacenan a cerca de 0 °C., se les mantiene húmedas las raíces y se cuida de que la humedad relativa del aire sea alta, sin que quede agua sobre el follaje.

Como resultado del mejoramiento genético se han producido variedades de apio resistentes a ciertas enfermedades. Por ejemplo, la variedad Emerson Pascal es moderadamente resistente a *Septoria apii* y a *Cercospora apii*. El combate del fusarium es hoy día más efectivo con variedades resistentes como Kilgore's Pride, Cornell 19, Cornell 6 y varias otras.

LA CEBOLLA Y EL AJO

CAPITULO 8

La cebolla es una de las hortalizas más importantes y el ajo es un condimento muy popular. La parte principal de la cebolla es un bulbo que por su sabor, olor y textura especial se utiliza como alimento y condimento. En casi todas partes del mundo se conoce la cebolla o el ajo, o bien alguna de las otras plantas de este grupo.

LA CEBOLLA

Origen y clasificación botánica

La cebolla cultivada probablemente se originó en el suroeste de Asia. Su uso por el hombre data desde los tiempos más remotos. Se conocía en Egipto unos 3000 años A. C. No ha sido encontrada en estado silvestre.

El nombre científico de la cebolla es *Allium cepa*; constituye una de las 500 especies del género *Allium* de la familia *Liliaceae*. Algunos botánicos colocan dicho género en la familia *Amaryllidaceae*. La identidad de las variedades botánicas y especies afines a la cebolla y al ajo varía un poco según los autores, pero Jones y Mann (1963) han publicado un trabajo completo y magnífico sobre estos cultivos, y la identificación siguiente está de acuerdo en su mayor parte con sus lineamientos que a su vez están basados en importantes trabajos taxonómicos y genéticos:

Allium cepa: Incluye la cebolla común y los dos grupos siguientes:

Grupo *Aggregatum*. Comprende la cebolla multiplicadora (conocida a veces como *A. cepa* var. *aggregatum*), que se distingue por los bulbos laterales pequeños que aparecen y que quedan envueltos por las mismas escamas exteriores. Casi nunca florece, se propaga por los mismos bulbos laterales, los cuales el segundo año forman un bulbo grande, redondo, chato.

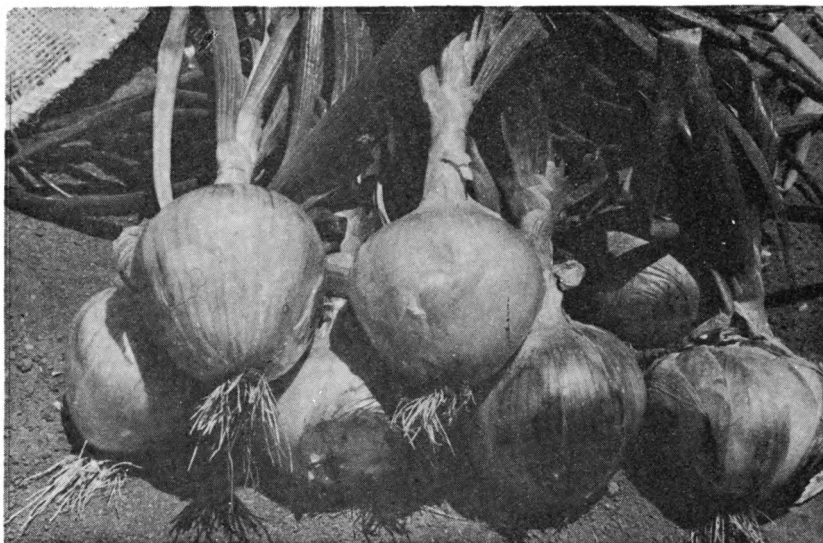


Fig. 44. La variedad de cebolla Texas Grano 502, propia de días cortos, es muy productiva.



Fig. 45. El puerro, *Allium porrum*, se cultiva con relativa facilidad. Esta es la variedad London Flag.

En este grupo está también el chalote (*Allium ascalonicum*) que forma de un solo bulbo un racimo o grupo de bulbos unidos por la base, planta que esos autores consideran como una variedad botánica de *Allium cepa* en lugar de una especie individual, según evidencias morfológicas y genéticas.

Grupo Proliferum. Jones y Mann colocan en este grupo a las cebollas que forman bulbillos en las inflorescencias además de las flores y que se conocen como cebolla perenne o cebolla egipcia. Se reúne aquí a las cebollas identificadas como *A. cepa* var. *proliferum* y *A. cepa* var. *viviparum*.

Allium sativum: el ajo es considerado como descendiente de una especie silvestre endémica del Asia Central. Existen muchos clones en diversos países pero no hay variedades botánicas definidas de esta especie.

Allium porrum: el puerro o poro, se considera como una forma derivada de *Allium ampeloprasum*, nombre botánico que prefieren Jones y Mann (1963) porque abarca otras formas muy similares como el ajo gigante o elefante y el "kurrat", una planta cultivada en Egipto que se parece a un puerro enano.

Allium fistulosum: la cebolleta, cebollino o cibol, no forma bulbos propiamente y tiene hojas cilíndricas. Se propaga por división de la planta o por semilla y es muy cultivada en Japón y China; existe en el comercio como cebolla verde para vender en manojos. Variedades hortícolas son Nebuka y Japanese Bunching.

Allium schoenoprasum: el cebollino forma un manojo apretado de plantas pequeñas que apenas producen bulbos muy pequeños ovalados; esta planta todavía se encuentra silvestre en Norteamérica y en algunas partes de Asia y Europa, y de ella se utilizan sus hojas cilíndricas que sirven de condimento. Se propaga por división de plantas. Propia para huerto familiar, a veces apreciada como ornamental por sus flores.

Otras dos especies mencionadas por Jones y Mann (1963) son *Allium chinense*, el rakkyo, parecida al cebollino pero que forma bulbos, y *Allium tuberosum*, que tiene el tallo convertido en un rizoma y que es muy apreciado por los chinos por sus hojas planas y flores tiernas, de donde deriva el nombre de cebollino chino.

Adaptación general

La cebolla requiere un clima templado o cálido para su desarrollo, pero las condiciones específicas ideales son aquellas donde hay temperaturas frescas en las fases iniciales del desarrollo de la planta, y cálidas hacia la madurez. La temperatura de 12 a 24 °C. se considera como óptima. La cebolla tiene requisitos específicos de fotoperíodo y temperatura que se describen más adelante.



Fig. 46. Cosecha de cebolla Cojumatlán para vender en verde en manojos. Michoacán, México.

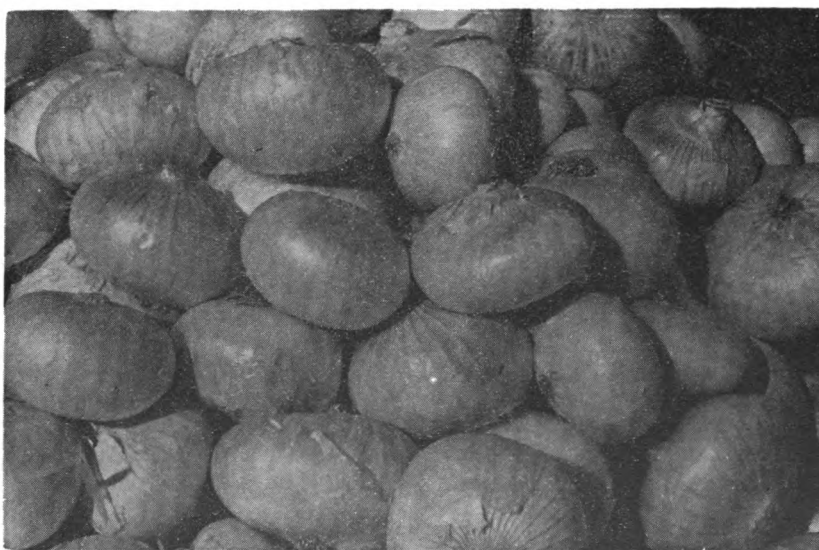


Fig. 47. La cebolla Cojumatlán es ejemplo de un tipo de antigua introducción que se adaptó perfectamente en México y que constituye hoy día una importante variedad en ese país.

Material de siembra

La cebolla se propaga por semilla en siembras directas, con las consiguientes entresacas, o usando plántulas, el cual constituye el método preferido en muchas plantaciones comerciales. Otra forma menos corriente es por medio de bulbillos, que son simplemente cebollas pequeñas que se producen en un ciclo ordinario y que se usan como material vegetativo de siembra en el próximo ciclo. Con ciertas variedades se pueden obtener bulbillos con más facilidad que con otras y el procedimiento se basa principalmente en producir plantas en poblaciones altas para no permitir más que un desarrollo limitado del bulbo.

Condiciones para la siembra. La semilla de cebolla germina en forma óptima cuando el suelo tiene una temperatura de 24 °C., pero soporta mínimas de 1,6 °C. y máximas de 35 °C. Bajo condiciones favorables, y sembrada a un centímetro de profundidad, la semilla germina y aparece la plantita en cuatro o cinco días.

Trasplante. Dos kilos de semilla producen suficientes plántulas para sembrar una hectárea de cebollas. Las siembras directas requieren por lo menos el doble de semilla. Con 25 gramos de semilla de alta calidad (8000 a 9000 semillas) se pueden producir 4000 plántulas buenas. Las plántulas están listas en seis a diez semanas. No debe recortarse el follaje ni las raíces excepto en el caso de trasplante mecánico, en cuyo caso la poda facilita las operaciones. Cuando se hacen despachos de plántulas de una región a otra, por conveniencia las hojas se cortan para hacer atados de un mismo tamaño.

VARIETADES Y TIPOS

Preferencias regionales. La costumbre de los consumidores, establecida a través del tiempo, marca la preferencia del mercado sobre determinadas clases de cebolla, según su color y sabor. Esto está limitado a su vez por la adaptación natural de diversas variedades. Por ejemplo, en Centroamérica son populares las cebollas amarillas y rojas, y las variedades Canaria Amarilla y Canaria Roja se siembran mucho. En el Caribe tienen más aceptación las cebollas "coloradas" representadas por la variedad Louisiana Roja Criolla. Esta última variedad es de sabor fuerte, es de las mejores para conservación y se prefiere para cultivo bajo condiciones adversas en regiones altas y húmedas. En Perú el público se acostumbró a la cebolla de color rojo debido a que mucho tiempo se sembró de preferencia la variedad Colorada Arequipeña, y cuando se probaron variedades nuevas rindidoras y uniformes, su color amarillo o blanco fue considerado como un defecto. Morín y Holle (1962) indican, sin embargo, que en el mercado peruano Texas Early Grano empieza a ser aceptada, lo mismo que Yellow Bermuda y

Granex. Según Sarli (1958), en Argentina las variedades preferidas son Valenciana, Valencianita, Torrentina y Chaucha Blanca, siendo el factor de fotoperíodo largo el que más determina la adaptación regional en las regiones australes del continente. En Venezuela Rincón y Chicco (1961) informaron que para los días con 11 a 12 horas de iluminación, unas doce variedades, de 36 probadas, formaron bulbos comerciales, las cuales se mencionan a continuación: Yellow Bermuda, Red Bermuda, Excel, Red Creole (Louisiana Criolla Roja), Yellow Granex, Early Grano, White Creole, Crystal Wax, Texas Grano 502, Texas Grano, Red Burgundy y Crystal White Wax. Esos investigadores consideran que Yellow Granex y Red Burgundy superan a las variedades de cebolla del tipo isleño del mismo color, que son populares en Venezuela.

Tipos

Las cebollas se pueden agrupar en tres tipos según su color exterior, por su fotoperiodismo, y de acuerdo con su polinización, ya sea abierta o bajo el control del hombre.

La clasificación más conveniente en el comercio es por el color: las hay blancas, amarillas, rojas y pardas. En el aspecto técnico la clasificación más importante es según el requisito fotoperiódico, o sea el número de horas de luz necesario para formar bulbos, aspecto a que se hace referencia más adelante en mayor detalle bajo el encabezamiento Factores de Producción. Según este criterio, hay variedades que requieren días cortos (10 a 12 horas aproximadamente); un grupo requiere días intermedios en duración (12 a 13 horas) y otro grupo necesita días largos (14 ó más horas de iluminación solar). La manera en que se ha producido la semilla de una variedad determina el tercer criterio para la clasificación por tipos. En este caso existen las cebollas de polinización abierta o normal y las variedades híbridas, cuya semilla es verdaderamente F_1 producida por cruzamiento controlado de variedades androestériles con variedades normales. La formación de híbridos ha marcado un gran avance en la producción de esta hortaliza. La mayor ventaja de los híbridos es el aumento en el rendimiento y en la uniformidad. Según Jones y Mann (1963) en 1960 un 40 por ciento del total de cebollas sembradas en Estados Unidos fueron híbridas. El método que se sigue para la obtención de híbridos se menciona en este capítulo bajo Fitomejoramiento.

Variedades de polinización abierta y día corto

LOUISIANA ROJA CRIOLLA: De color rojizo a morado y sabor fuerte; esta variedad permite el almacenamiento por más tiempo que otras variedades y crece en condiciones relativamente adversas. A veces se vende en estado verde, en manojos, o llegando a su madurez en trenzas. El bulbo es de tamaño mediano a pequeño, redondo. Es una variedad antigua que se originó

de una variedad italiana. Su semilla se produce principalmente en el sur de los Estados Unidos.

EXCEL: Amarilla, del grupo Bermuda o Canaria, dulce, chata y gruesa, regular almacenamiento. Blanca por dentro.

CRYSTAL WAX: Blanca, muy achatada, del grupo Bermuda, antigua.

ECLIPSE: Blanca, dulce, medianamente achatada, tolerante a la enfermedad rosada de la raíz; reemplaza a Crystal Wax. Se raja menos y tiene poca predisposición a la producción prematura de semilla.

EARLY GRANO: Amarilla, precoz, chata.

TEXAS GRANO Y TEXAS GRANO 502: Amarilla, grande, con forma de trompo; dulce, blanca en su interior.

CANARIA BLANCA: De color blanco, achatada, gruesa, para almacenamiento de corto tiempo, dulce.

CANARIA AMARILLA: Similar a la anterior pero amarilla.

WHITE CREOLE: Blanca, comparte algo la rusticidad de la Louisiana Roja, pero su tamaño es pequeño.

COJUMATLAN: Blanca, chata gruesa, dulce, buena para embarques; es una variedad antigua de México.

Variedades híbridas de día corto

GRANEX: Es una variedad amarilla, chata, grande, de interior blanco, dulce y buena para almacenamiento por corto tiempo.

ASGROW Y2: Similar a Granex, un poco más tardía.

GRANEX BLANCA: Es similar a la anterior, excepto en color. Rinde más que Crystal.

BRILLIANCE: Es del grupo Granex Blanca pero más precoz; tiene forma de globo achatado, de color amarillo paja.

CRYSTAL HYBRID: Es blanca y sustituye a la Crystal Wax, siendo más dulce y resistente; buena para embarques.

TROPICANA: Creada por H.A. Jones especialmente para Centro América y otros lugares similares; del tipo Louisiana Roja Criolla.

Variedades de día intermedio

Las variedades de día intermedio no están tan bien definidas como las de día corto y largo, ya que algunas de éstas pueden tener cierta adaptación bajo condiciones propias del grupo de día corto y otras en días considerados largos. Sin embargo, ejemplos de variedades de día intermedio y de polinización abierta son White Grano, variedad blanca, dulce, en forma de trompo, y San Joaquín. Entre las variedades híbridas de día intermedio, están Asgrow Y 50 amarilla y Asgrow W1, blanca; No. 3A y No. 1, blancas, Early Harvest No. 5 y Harvest Pak A de Ferry Morse.

Variedades de día largo

Dentro del grupo de variedades de día largo y de polinización abierta las siguientes son representativas: Yellow Globe Danvers, Southport Red Globe, White Portugal, Australian Brown y varias selecciones de Sweet Spanish. La variedad Sweet Spanish, originalmente de Valencia, España, es probablemente similar a la Valenciana de Argentina. En Chile se siembra la variedad Dulce Española, que es también de día largo. Variedades híbridas nuevas las ofrecen continuamente las casas de semillas, y entre las recomendadas para días largos están: Apache, Abundance, Cherokee, Fiesta, Elite, Span Pak A, Hickory, Nugget, Sioux y Premier. Varias casas de semillas tienen híbridos propios identificados con letras y números. En todo caso conviene hacer ensayos pequeños antes de establecer siembras comerciales.

Variedades para cosechar en verde

Muchas variedades corrientes de cebolla se pueden cosechar en verde, a medio desarrollo, y vender atadas en manojos. Sin embargo, para ese propósito hay variedades especiales, como Nebuka (*Allium fistulosum*), Beltsville Bunching (originada del cruzamiento de *Allium cepa* y *Allium fistulosum*). Según Childers et al (1950), en Puerto Rico las variedades New Long White Bunching han dado buen resultado en todas las elevaciones, y



Fig. 48. Producción de cebolla en surco doble, con riego. El mismo sistema se sigue con ajo. Guanajuato, México.

aún en épocas lluviosas, y agregan que en ese país también se utiliza una variedad criolla con el mismo fin. La variedad Crystal White Wax se utiliza también para cosechar en verde en localidades a menos de 28° de latitud.

FACTORES DE PRODUCCION

Fotoperíodo y temperatura

La latitud, en función de la duración del fotoperíodo, lo mismo que la temperatura, tiene una decidida influencia sobre la formación de bulbos de la cebolla. Las variedades que crecen mejor en días cortos de 10 a 12 horas se adaptan a las fajas limitadas por latitudes de 0° a 24° y hasta 28°; a veces pueden formar bulbos en latitudes mayores si las temperaturas son relativamente frescas que no aceleran el desarrollo del bulbo. Las variedades de días intermedios, que requieren unas 12 a 13 horas, producen mejor entre los 28° y 40°. Las variedades de día largo, que requieren 14 horas o más de exposición al sol, se encuentran generalmente en lugares de 36° de latitud en adelante.

En la producción comercial de cebolla por sistemas modernos se toma muy en cuenta este efecto del fotoperíodo, que es un clásico ejemplo de la investigación aplicada. Garner y Allard en 1920, y MacLelland en 1928,



Fig. 49. El volcamiento de los tallos de la cebolla como a la izquierda, indica que la planta está llegando a la madurez y el bulbo se puede cosechar.

probaron por primera vez que la longitud del día determinaba la formación del bulbo en ciertas variedades de cebolla. Resultados similares fueron obtenidos en 1937 por Magruder y Allard. Luego Thompson y Smith (1938) encontraron que no se podía deslindar el efecto de temperatura del efecto del fotoperíodo, puesto que tanto las temperaturas medianamente cálidas (15 a 21 °C. en promedio) como también los fotoperíodos largos son necesarios para las variedades que corrientemente se siembran en días largos. Thompson y Smith también mostraron que la temperatura tiene más influencia que el fotoperíodo en determinar la formación del tallo floral. A temperaturas bajas, de 10 a 15 °C., y en días cortos de 9 a 12 horas, las plantas de cebolla rápidamente empiezan a producir semillas, pero con temperaturas entre 21 y 26 °C. no florecen, ya sean días cortos o largos (de 15 horas). Heath (1943, 1945) encontró en Inglaterra resultados similares y agregó que hay una interacción entre la longitud del día y la temperatura con respecto a la floración de cebollas plantadas como bulbillos.

Estos requisitos climáticos tan específicos explican por qué las variedades que han sido creadas en latitudes altas con días largos y temperaturas relativamente altas no son buenas para las regiones de días más cortos, o sea en latitudes bajas. En estas últimas regiones más cercanas al Ecuador las variedades del tipo Bermuda, las Canarias y las producidas para el Sur y Suroeste de los Estados Unidos, como L-36, Louisiana Red Creole, el grupo de variedades Grano de Texas, Crystal Wax, Granex Hybrid y otras, son las más adaptadas a México, Centroamérica y el Caribe.

En Perú por ejemplo, se adaptan las variedades de día corto Texas Early Grano, Yellow Bermuda y Granex, pero la variedad Dulce Española muy cultivada en Chile, no crece en Perú pues requiere días más largos de los que tiene Perú.

La mejor fecha para sembrar cebolla en los trópicos del Hemisferio Norte es cerca de setiembre 15, para poder cosechar en "verano", a principios de año, cuando los días son más cortos y cae menos lluvia.

Espaciamiento

El espaciamiento apropiado para la cebolla depende de la fertilidad del suelo, del sistema de riego, de la variedad y del equipo mecánico que se use.

La distancia entre surcos puede ser desde 45 hasta 90 cm. y entre plantas de 5 a 10 cm. En México los mejores resultados se han obtenido con espaciamientos de 62 cm. entre surcos y de 5 a 9 cm. entre plantas. En Perú se prefieren los surcos dobles con plantas a 0,20 m. aparte. Las cebollas pequeñas tempranas generalmente pueden sembrarse más juntas que las de mayor tamaño y más tardías.

Debido al alto costo de la entresaca, se trata de sembrar la semilla a la densidad más apropiada posible. La entresaca es necesaria para evitar demasiada competencia y mala formación de bulbos, pero la producción de

bulbos de tamaño muy grande, que se favorece con espaciamientos anchos, no siempre resulta en precios más altos. Hay preferencia por la cebolla mediana.

Suelos

La cebolla requiere suelos bien preparados y fértiles, los cuales pueden ser de tipo limoarenoso, migajones u otros con buen contenido de materia orgánica. No tolera acidez alta, siendo preferido un pH entre 6,0 y 6,8.

Los suelos pesados o arcillosos no son convenientes, en parte porque se forma una costra en su superficie después del riego o de las lluvias. Esto es especialmente malo para la germinación de las semillas.

Abonos

El estiércol favorece los suelos para cebolla, especialmente aplicado a la tierra e incorporado con uno o dos años de anticipación; las recomendaciones sobre la cantidad a aplicar, varían de 20 a 40 ton./hect., según el suelo. Los fertilizantes químicos pueden agregarse como suplemento al estiércol para proporcionar las cantidades adecuadas de los elementos principales. En muchos suelos el nitrógeno es el elemento más necesario; su deficiencia produce plantas verdeamarillentas, reducidas en tamaño, torcidas o enrolladas, y a veces el cuello no se seca y dobla en la madurez, sino que las plantas persisten erectas. El fósforo es importante y debe usarse en proporción doble al nitrógeno; favorece el buen color y tiende a adelantar la madurez. Con contenidos muy altos de materia orgánica puede haber deficiencia de potasio. Este elemento debe figurar en la fórmula de fertilizante químico, pero su proporción así como la de N y P, depende de las exigencias de cada suelo según lo indique su análisis químico.

En suelos orgánicos puede ocurrir una deficiencia de cobre que se manifiesta por un color deficiente de los bulbos y por sus escamas delgadas y frágiles. La aplicación de 100 hasta 300 Kg./hect. de sulfato de cobre en polvo ha corregido la deficiencia por varios años.

Según Thompson y Kelly (1957), cuando el pH del suelo se aproxima al punto neutral puede haber deficiencia de manganeso y en la mayoría de los casos la aplicación de sulfato de manganeso, a razón de 150 Kg./hect., mezclado con el fertilizante, puede resolver el problema.

La deficiencia de magnesio, que se nota cuando las puntas de las hojas se tornan café prematuramente, se corrige, según Shoemaker (1953), con piedra calcárea dolomítica o mediante aspersion con sulfato de magnesio a razón de 2 lbs. en galones de agua, o sea aproximadamente 2 Kg. en 80 lt. de agua.

Los mejores resultados con fertilizantes químicos se han obtenido aplicándolo en bandas a 5 cm. más abajo y a un lado de la semilla.

Laboreo del suelo y aplicación de hierbicidas

Las hierbas compiten con la cebolla desde que la semilla germina y las labores de cultivo tienen como principal finalidad mantenerlas bajo dominio, especialmente los primeros meses. Para cultivo mecánico, las navajas o cuchillas son más indicadas que los dientes o picos.

La cebolla permite el uso de hierbicidas selectivos. El más antiguo es el ácido sulfúrico al 2 por ciento, pero presenta dificultades por ser tóxico y corrosivo. En segundo lugar, está la cianamida de calcio, 75 Kg./hect., usada como preemergente. El más usado es el cloro-IPC aplicado a razón de 4 a 6 Kg. de material por hectárea. La aspersión se dirige hacia la base de la planta, evitando mojar las hojas. Thompson y Kelly (1957) recomiendan hacer una aplicación antes de que la semilla germine, otra cuando las plantas tienen suficiente altura para que las hojas no se mojen, y la tercera cuando los tallos están a punto de doblarse. Este material persiste en el suelo y puede dañar otros cultivos.

El cianato de potasio, que es selectivo, se usa en algunos casos a razón de 5 Kg./hect. en 400 lt. de agua. Un hierbicida nuevo para cebollas es el Randox, usado solo o en combinación con el cloro-IPC.

Continuamente se ofrecen en el mercado nuevos productos químicos para el combate de hierbas. Estos productos pueden contener sustancias verdaderamente nuevas o pueden ser de distintos nombres o marcas de fábrica.

En muchos países la mano de obra todavía cuesta menos que el empleo de hierbicidas. Sin embargo, como en el caso de la cebolla el costo de los deshierbes a mano siempre tiende a ser alto, hay gran interés en los hierbicidas eficaces. Para tener buenos resultados es necesario usar el material químico apropiado, y que la dosificación y la aplicación sean correctas. Mucho depende también del clima y de la clase de hierbas a combatir. Toda aplicación en escala comercial debe estar precedida por los ensayos correspondientes.

INSECTOS Y SU COMBATE

LOS TRIPS (*Thrips tabaci*) son insectos muy pequeños (1 mm.), chupadores, que en ataques severos deforman las hojas, pero que normalmente se notan por la apariencia blanquecina de las partes atacadas. Afectan la cebolla sobre todo en épocas cálidas y secas. Las larvas se pueden observar sobre la superficie interna de las hojas, hacia el tallo, donde están protegidas. Pueden desarrollarse sucesivamente hasta diez generaciones al año.

El combate de los trips en cebolla para consumo en verde debe hacerse espolvoreando con rotenona al $\frac{3}{4}$ del uno por ciento, o con malatión, siempre que éste se deje de aplicar por lo menos tres días antes de la cosecha. El malatión se usa a razón de 2 a 4 kilos de polvo humectable al 25 por ciento o polvo al 5 por ciento.

Para el combate de trips en cebolla que se cosechará como bulbo maduro, el combate empieza en cuanto se inicia el ataque de trips, hacien-

do una o dos aplicaciones a intervalos de siete a diez días con uno de los siguientes materiales, según recomendaciones de la Universidad de Cornell (1964):

DDT: al 10 por ciento espolvoreado; asperjado a razón de 3 kg. de polvo humectable al 50 por ciento; asperjado utilizando 4 litros de concentrado emulsificable al 25 por ciento por hectárea.

PARATION: polvo al uno por ciento; 2 kilos de polvo humectable al 15 por ciento; 1,35 litros de concentrado emulsificable al 25 por ciento.

DIELDRIN: polvo al 1,5 por ciento; 2 kilos de polvo humectable al 25 por ciento; 2,75 litros de preparado emulsificable cuya concentración es 1,5 lbs. por galón.

Los trips se pueden llevar en las cebollas que se almacenan. En el campo las malezas hospederas deben destruirse.

EL GUSANO DE LA CEBOLLA *Hylemia antiqua* es la segunda plaga en importancia. La hembra oviposita en el suelo cerca de la base de la planta y a veces sobre el bulbo. Cuando las larvas nacen atraviesan el tallo y penetran el bulbo. Las plantas se ponen amarillentas y los bulbos se pudren.

Las prácticas de sanidad son muy importantes. Se deben enterrar las plantas y bulbos afectados tapándolos por lo menos con 0,30 a 0,40 m. de tierra, la cual se espolvorea por encima con DDT al 10 por ciento. Insecticidas espolvoreados en el surco en el momento de la siembra pueden ser efectivos, lo mismo que BHC en polvo al 0,5 por ciento en proporción de 3 Kg. por 100 m. de surco aplicado a la tierra, evitando que el material toque las plantas.

Otro método para el combate de este gusano consiste en remojar el surco antes de la siembra con uno de los siguientes materiales: 2,75 litros/hect. de concentrado emulsificable de diazinon al 50 por ciento; gránulos que contienen diazinon aplicando 1 Kg./hect. de material activo (aproximadamente 20 Kg. de gránulos de 5 por ciento) regados en el surco donde se hará la siembra. El tratamiento de semilla antes de la siembra, tal como se indica para combatir el carbón, es también indicado contra este gusano.

Para combatir EL NEMATODO DE LA CEBOLLA *Ditylenchus dipsaci* se recomienda la fumigación del suelo con DD a razón de 400 litros/hect. o telone a razón de 350 lt./hect.

Otros insectos que pueden atacar a la cebolla son los gusanos de alambre, los gusanos cortadores o pulgones de la familia *Noctuidae*, araña roja y ciertos minadores.

ENFERMEADES: SUS SINTOMAS Y COMBATE

LA MANCHA PURPURA, causada por *Alternaria porri*, ataca la cebolla en muchos países, afectando las hojas, bulbos y tallos florales. Las lesiones al principio son pequeñas, hundidas, en cuyo centro aparecen manchas oscuras que se agrandan tomando un color púrpura y separadas del tejido sano por una zona clara. En dos o tres semanas estas manchas rodean las hojas y tallos. En los bulbos la infección aparece cuando se aproxima la madurez, manifestándose como una pudrición acuosa iniciada en el cuello o en las lesiones sufridas durante la cosecha. No existe todavía un método efectivo para el combate de este organismo. Las variedades que tienen una cutícula cerosa gruesa son más resistentes. La variedad Louisiana Roja Criolla es resistente.

EL ALGODONCILLO O CENICILLA ALGODONOSA, causado por *Peronospora destructor* es de distribución mundial. Los primeros síntomas son clorosis y distorsión de las hojas. En condiciones húmedas el hongo produce micelio y esporangios de color púrpura y en periodos secos aparecen áreas blancas circulares en las hojas. En casos severos hay doblamiento de la hoja y aunque la planta no muere, la enfermedad es destructiva por cuanto reduce la cosecha y en almacenamiento la enfermedad causa daños que demeritan la calidad.

El combate con fungicidas es difícil si no se logra buena adherencia al follaje. Se recomienda zineb o maneb, aplicados semanalmente a razón de 3 Kg./hect.; también nabam a razón de 7 lt./hect. mezclado con 1 Kg. de sulfato de zinc y un buen adherente, según recomendación de Cornell (1964).

EL CARBON, causado por *Urocystis cepulae* es una de las enfermedades más destructivas, pues ataca a las plántulas cuando están emergiendo, siendo ese el estado en que son susceptibles. En hojas y en las escamas de los bulbos aparecen manchas de bordes definidos que se convierten en pústulas, dejando expuestas masas de esporas negras pulverulentas.

El combate se hace con tratamientos al surco de siembra con formaldehído o nabam a razón de 3,7 litros en 378 litros de agua (1 gal. en 100 gal. de agua); el líquido se vierte en el surco antes de la siembra. Este método es difícil de aplicar por lo cual en ocasiones se prefiere el tratamiento de la semilla con thiram o captan en seco. Algunas casas comerciales venden la semilla ya tratada con thiram o captan conjuntamente con un insecticida.

El carbón está limitado por altas temperaturas, por lo que se le encuentra mayormente en lugares de clima fresco.

LA PUDRICION DEL CUELLO, causada por *Botrytis allii* y otras especies ocurre principalmente en almacenamiento. El primer síntoma es una masa de micelio gris en las escamas adyacentes al cuello y pudrición acuosa. La pudrición progresa hasta dejar momificado el bulbo, apareciendo esclerocios. Las variedades de sabor fuerte son más resistentes que las dulces. Como la infección ocurre en el campo durante la cosecha y durante el

proceso del acondicionamiento, si no hay días secos y con sol, se recomienda el secado artificial con aire caliente de 37 a 48 °C. El almacenamiento subsiguiente debe hacerse a temperaturas cercanas a 0 °C. y con una humedad relativa de 65 por ciento.

LA PUDRICION BASAL, causada por *Fusarium oxysporum*, ocurre con temperaturas desde 15 hasta 30 °C. El tallo es atacado por el hongo que habita en el suelo y las puntas de las hojas mueren rápidamente. Las raíces se pudren y en la base de las escamas externas se observa un moho blanco. Cuando este hongo se establece en un sitio, lo único recomendable es la rotación de terrenos.

EL TIZNE, causado por *Colletotrichum circinans* afecta las cebollas almacenadas, lo mismo que al chalote y al puerro. El daño aparece en el cuello y en las escamas exteriores con crecimientos del micelio bajo la cutícula formando manchas negras circulares concéntricas. A veces aparece en el campo bajo condiciones húmedas y temperaturas de 10 a 32 °C., produciéndose conidios entre 20 y 30 °C., los cuales son diseminados por la lluvia. Las prácticas de buen acondicionamiento y almacenamiento reducen el daño.

LA PUDRICION BLANDA BACTERIAL, causada por *Erwinia carotovora* comienza en el campo en bulbos maduros y es responsable por pérdidas durante el almacenamiento. Afecta una o dos escamas exteriores, las que se vuelven acuosas; cuando la cebolla se aprieta expide un olor sulfuroso ofensivo y sale una exudación por el cuello.

Como medidas de combate se indican el metilo ($\frac{1}{2}$ Kg. por 10 m.²) ó el tratamiento de la semilla con arasán.

En muchos países LA RAIZ ROSADA causada por *Pyrenochaeta terrestris* pudre las raíces del bulbo y ataca a varias especies del género *Allium*. Los rendimientos se ven seriamente afectados aunque las plantas no siempre mueren. El uso de variedades resistentes, por ejemplo Excel, Eclipse, constituye la mejor medida preventiva. Los híbridos que incluyen a *Allium fistulosum* en su ascendencia, como la cebolla verde Beltsville Bunching, son resistentes.

COSECHA Y ALMACENAMIENTO

La cebolla se puede cosechar en verde desde que tiene un centímetro de diámetro o más, según el uso o exigencias del mercado. En algunos lugares se cosecha con hojas verdes y todo para trenzar o amarrar en manojos. La mayor parte de la cebolla se cosecha cuando el bulbo ya ha alcanzado su máximo desarrollo. La cebolla que se destina al transporte y almacenamiento se empieza a cosechar cuando la mitad de los tallos ya se han volcado, indicando así que han llegado a la madurez. Si se demora

la cosecha, las plantas pueden volver a enraizar. La cebolla que se cosecha en estado maduro se deja en el campo unos días para su "curación" o acondicionamiento, que consiste en un secamiento mayor de las hojas y del cuello del tallo. Este proceso puede tardar sólo de tres a cuatro días, o hasta diez. El acondicionamiento se logra amontonando las plantas en camellones o pilas largas entre cada tres o cuatro surcos, de manera que las hojas protejan un poco los bulbos del sol, especialmente en las variedades blancas. En ciertos lugares, otra modalidad es la de cortar los tallos o arrancarlos si están lo suficientemente secos, dejando apenas uno o dos centímetros, y echando las cebollas en jabas, las cuales se ponen unas sobre otras para que ocurra el acondicionamiento en el campo. Si hay rocío o si puede llover, se tapan las pilas o jabas durante la noche.

Un sistema moderno consiste en llevar las cebollas directamente a trojes acondicionados para la circulación de aire caliente y seco a través de compartimientos donde la cebolla se almacena a granel.

La clasificación de la cebolla se hace al cosecharla o después del acondicionamiento, pasándola por una clasificadora mecánica con rodillos limpiadores y dispositivos para separarla por tamaños. Durante esta clasificación se quitan a mano los bulbos defectuosos y los dañados.

Para el acondicionamiento artificial una exposición durante 16 horas a una corriente de aire caliente, entre 41 y 48 °C., ha dado buenos resultados con cebollas empacadas en sacos de redcilla que permiten una buena circulación del aire.

Para cebolla seca en tránsito o en almacenamiento la mejor temperatura es de 0 °C. y una humedad relativa de 70 a 75 por ciento. Esta humedad relativa está indicada si se puede evitar que ocurra condensación de agua. La congelación ocurre a -1,1 °C. Las cebollas muestran una tendencia a emitir raíces a las humedades relativas altas, por lo que aún es recomendable un 64 por ciento de humedad; por otra parte, a esta humedad más baja las cebollas pueden ponerse suaves y encogerse.

Según trabajos de Wittwer et al (1950) la aplicación de hidracida maleica al follaje de las cebollas a razón de 2500 partes por millón, evitó que éstas retoñaran en almacenamiento. La aplicación da mejores resultados cuando la mitad de las plantas ya se han volcado.

Cuando se desea almacenar cebollas destinadas a la producción de semilla, la temperatura más conveniente es entre 7 a 12 °C., pero si es necesario guardar los bulbos por mucho tiempo es mejor colocarlos a 0 °C. y luego subir la temperatura a 7 ó 12 °C. unas semanas antes de la siembra. Materiales como hibracida maleica no deben usarse en cebollas que se van a usar en la producción de semilla.

Florecimiento prematuro

La cebolla es capaz de emitir su tallo floral antes de tiempo si sufre una exposición a temperaturas bajas. En partes de México y en el sur de Texas es frecuente observar en plantaciones de invierno que han sufrido heladas o temperaturas muy bajas que la mayoría de las plantas florecen anticipadamente causando pérdidas porque el bulbo no se forma bien. Para disminuir esa tendencia se acostumbra eliminar el escape floral, pero el bulbo en sí no se desarrolla como lo haría si no hubiera florecido.

En el florecimiento prematuro de plantas que recién se han desarrollado de una semilla, aparece sólo un escape floral, el cual es una prolongación del tallo del bulbo. Cuando se han sembrado bulbos madres, cosechados de un ciclo y guardados para otro, aparecen varios escapes, ya que cada yema lateral tiene oportunidad de formar su propio tallo floral.

Fitomejoramiento

La cebolla, siendo bienal, normalmente produce el escape floral en el segundo año o segundo ciclo. Las flores se producen en umbelas en el extremo del escape, que mide de 1,00 a 1,25 m. de alto, y tienen dos grupos de tres anteras, uno interior y otro hacia afuera. El pistilo tiene un ovario con tres celdas, cada una con dos óvulos, que formarán el fruto de tres lóbulos, y una o dos semillas negras cuando el fruto esté maduro. La dehiscencia de las anteras ocurre entre las 9 a.m. y las 5 p.m. y el estilo, que tiene como 1 mm. de largo, cuando la flor abre, no es receptivo sino hasta que tenga unos 5 mm. de largo, lo que ocurre uno o dos días después de la dehiscencia. La polinización normal la efectúan insectos, con frecuencia abejas, y es mayormente cruzada, pero ocurre alguna autofecundación.

Los métodos de mejoramiento de la cebolla han incluido selección masal, o la endrocría seguida por mezcla de líneas probadas. Jones (1937) indica los detalles de un programa para seis años. Otro método es por hibridación, lo que primero se hace emasculando un número grande de flores de una umbela, destruyendo el resto, y luego juntando en una sola jaula a la umbela con flores emasculadas y otra con flores polinizantes. El cruzamiento lo hacen abejas o moscas que se introducen en un tipo de jaula hecho de cedazo metálico o de plástico, apropiadamente suspendida a la altura de las umbelas.

La androesterilidad, descubierta en 1925 en la variedad Italian Red 13-53, ha sido aprovechada para formar híbridos comercialmente. La esterilidad se atribuye a la interacción de un gene recesivo con un factor citoplásmico. Jones y Clarke (1943) mostraron cómo se podían hacer progenies completamente androestériles. Hawthorne y Pollard (1954), y Jones y Mann (1963) citan el procedimiento para la obtención de estas líneas androestériles en cualquier variedad y para su perpetuación.

EL AJO

El ajo, *Allium sativum*, se originó en tiempo muy remoto en el Asia; los países del Mediterráneo han sido un segundo centro.

El ajo tiene requerimientos parecidos a los de la cebolla. Se diferencia de ésta en que no produce semilla y toda su multiplicación se hace vegetativamente. El bulbo del ajo está realmente compuesto de muchos dientes que a su vez son órganos masivos que almacenan sustancias alimenticias alrededor de un tallo. En la cebolla el almacenamiento de sustancias ocurre en la base de las hojas, las que forman el bulbo. En el ajo las bases de las hojas se secan y dejan los dientes, que se van formando axilarmente, cubiertos por membranas constituidas por las bases de las hojas.

El ajo resiste el frío mejor que la cebolla y al igual que ésta forma los bulbos a las temperaturas más altas y conforme los días se van haciendo más largos. Jones y Mann (1963) indican que en el ajo la formación de bulbos está influida por la temperatura a que estén expuestos los dientes o bien las plantas antes de que empiece el proceso de formación del bulbo. Así, si dientes de ajo o plantas jóvenes han sido expuestas a temperaturas de 0 a 10 °C. por uno o dos meses, la formación de bulbos se acelera. Cuando no ha ocurrido una exposición a temperaturas de menos de 20 °C. la formación de bulbos puede no ocurrir, aun en días largos. Una exposición demasiado larga a las temperaturas más bajas indicadas puede resultar en bulbos sin uniformidad, por la formación de más dientes axilares de lo normal.

En cada país existen selecciones clonales que se identifican por nombres de variedades. En el mercado internacional las variedades blancas tienen mayor demanda, pero tipos de color morado o pardo pueden ser igualmente buenos. Las diferencias varietales o clonales generalmente se refieren a precocidad, rendimiento y color.

Existe una relación directa entre el tamaño de los dientes y el rendimiento. Medina y Cásseres (1960) informaron que en México dientes grandes de tres gramos rindieron más que dientes pequeños de un gramo, y que bulbos seleccionados de tamaño grande también dieron plantas de mayor rendimiento al sembrar sus dientes. Esta relación ha sido observada por otros investigadores y en general se concluye que se deben sembrar dientes de un gramo o más de peso. Sin embargo, muchos productores utilizan dientes cuyo peso promedio es menos de un gramo porque así el requerimiento total de "semillas" es menor.

El espaciamiento cambia de acuerdo con la variedad, con el tipo y fertilidad del suelo, y con el sistema de siembra, pero en general se recomienda una distancia de 40 a 50 centímetros entre surcos y de 5 a 10 centímetros entre plantas. Couto (1958), en Brasil, recomendó para surcos 40 centímetros aparte y un espaciamiento entre plantas de 7,5 a 12,5 centímetros pues con mayores espaciamientos encontró menores rendimientos totales. Las hileras dobles o triples en camellones son preferidas en algunos lugares a los surcos sencillos. Los bulbillos que nacen en las umbelas pueden

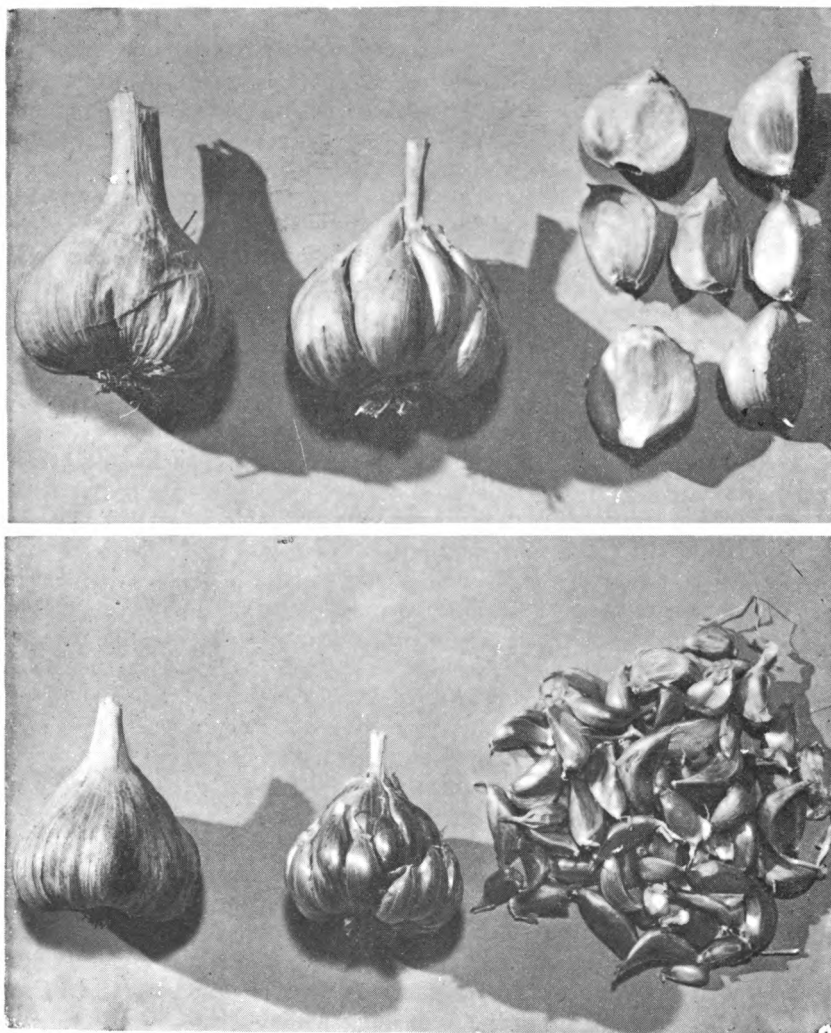


Fig. 50. Ajo, variedad Chileno en la parte superior, y Criollo en la inferior, mostrando un bulbo con sus escamas, los bulbillos o dientes al descubierto, y éstos separados individualmente. (Cortesía de la Fundación Rockefeller y del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, SAG, de México).

utilizarse para sembrar, pero si son pequeños tardarán dos años o sea dos ciclos en producir plantas de tamaño comercial.

Entre los insectos y enfermedades más importantes del ajo Mann y Jones (1963) incluyen al nematodo del tallo y del bulbo, *Ditylenchus dipsaci*, los trips *Thrips tabaci*, y el ácaro *Aceria tulipae*. Las enfermedades que causan mayores daños son una pudrición causada por *Sclerotium* sp.; la raíz rosada que también ataca a la cebolla, causada por *Pyrenochaeta terrestris*, la pudrición de penicillium causada por *Penicillium corymbiferum* y la roya causada por *Puccinia porri*.

LA ZANAHORIA

CAPITULO 9

La zanahoria es una hortaliza de alto valor nutritivo y fácil de cultivar en las regiones templadas. La parte que se utiliza de esta planta es la raíz la cual se consume cruda en ensaladas, licuada en jugos, o cocida en varios platos. Por su alto contenido de caroteno su consumo debería intensificarse tanto en las regiones donde se produce como en las zonas cálidas, a donde puede llevarse como artículo de comercio.

Origen y clasificación botánica

La zanahoria pertenece a la familia *Umbelliferae* y su nombre botánico es *Daucus carota* var. *sativa*. Según Shoemaker (1953) el Asia es el centro de origen de esta planta y su cultivo data desde tiempos antiguos. Thompson y Kelly (1957) indican que algunas de las 60 especies del género *Daucus* son nativas de Norteamérica. La zanahoria es bianual; la raíz se forma en el primer año y las flores y semillas en el segundo.

Requisitos generales

La principal hortaliza del grupo de “vegetales de raíz”, que incluye la remolacha, el nabo y el rábano, es la zanahoria. Crece bien en climas frescos, en suelos profundos, sueltos, con materia orgánica. Es de siembra directa.

El rendimiento de zanahoria por unidad de superficie puede ser alto bajo condiciones ideales. Requiere una temperatura media anual de 15 a 18 °C., con mínimas de 7 °C., y máximas de 21 °C. Si la planta ya desarrollada sufre exposiciones a 7 °C., o menos, por 4 ó más semanas, puede producir semillas prematuramente, tal como se menciona más adelante.

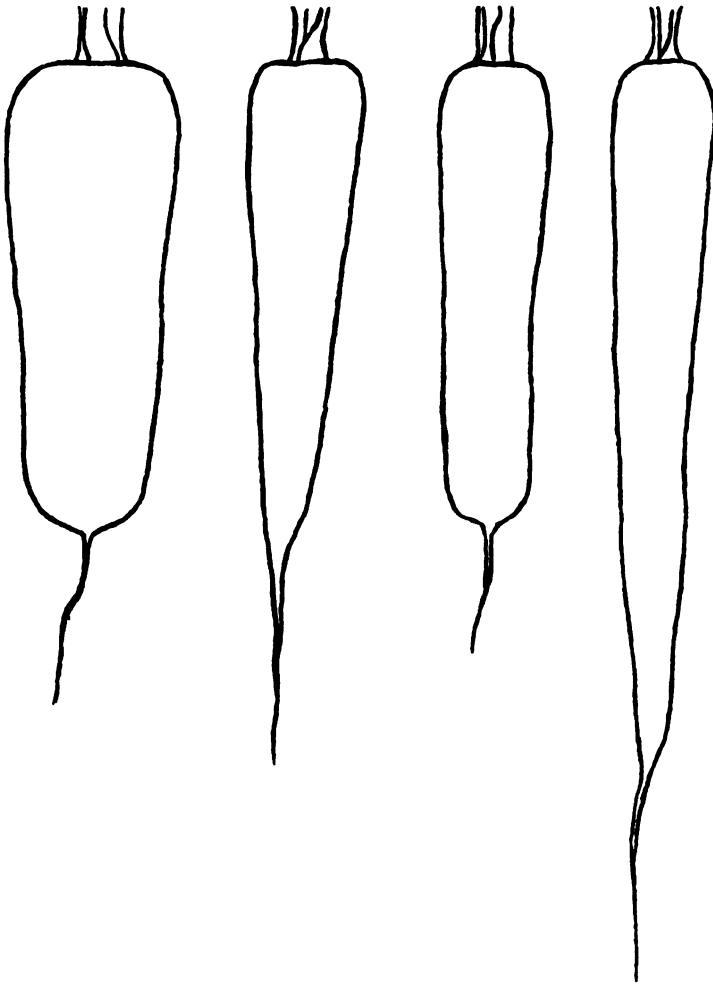


Fig. 51. Ilustración esquemática de cuatro tipos de zanahoria según la forma de la raíz. De izquierda a derecha: Chantenay, Danvers, Nantes, Emperador.

TIPOS Y VARIEDADES

El tamaño y la forma de la raíz determinan la agrupación de las variedades en cuatro tipos, como se ilustra en la Figura 51.

Cada tipo está representado por una variedad conocida. El tipo Chantenay (1), representado por las variedades Chantenay y Red Core Chantenay, es ancho en la parte superior y no muy largo de raíz; le siguen los tipos Danvers (2), Nantes (3) y Emperador (4), que sucesivamente son más cilíndricos o largos que Chantenay.

Varietades representativas de cada tipo

Chantenay y Red Core Chantenay: Son las variedades principales para industrialización y para vender sin hojas. Son de amplia adaptación, de color anaranjado fuerte y uniforme bajo buenas condiciones de cultivo. Otras variedades con diferencias menores, pero dentro del tipo, son Royal Chantenay, Chantenay Long Type y Chanticleer.

Danvers: Desarrolla una planta más fuerte que Chantenay y una punta más aguzada, pero su color, calidad y textura se consideran sólo medianas. Es buena para el huerto familiar y para el mercado local. Otras variedades similares del mismo tipo son Red Core Danvers, Danvers Half Long, Supreme Half Long.

Nantes: Es la variedad más cilíndrica, con punta obtusa, de epidermis delgada y probablemente la de más alta calidad. Tiene el defecto de que sus hojas se quiebran fácilmente al arrancar la raíz, por lo que no siempre se puede contar con esta variedad para hacer buenos manojos. La variedad Nantes Strong Top suele tener follaje más fuerte y no es tan propensa a que los pecíolos se quiebren. Touchon es otra variedad de este tipo.

Emperador: Este tipo está representado por la variedad Emperor y por muchas otras variedades creadas especialmente con poco diámetro en el "hombro", las cuales son largas (10-20 cm.) y delgadas. Este tipo es especial para despacho a larga distancia y para empaçar en bolsas de polietileno. Requiere condiciones especiales de suelo profundo y buenas prácticas culturales. Las siguientes son variedades típicas de este grupo:

IMPERATOR: Produce raíces de 20 cm. de largo y 4 cm. de grosor. Es de textura fina y tierna. Tardía.

GOLDSPIKE: De unos 2 ó 3 cm. más larga que Emperor y una semana más tardía. Su follaje es más corto que el de Emperor.

IMPERATOR LONG TYPE: Es una selección que tiene raíces hasta de 25 cm. de largo.

MORSE'S BUNCHING Y STREAMLINER: Propias para despacho en manojos. Tardías.

Oxheart es una variedad de forma distinta a las descritas. Algunos la consideran como representativa de otro tipo, pues sus raíces gruesas, cortas y redondeadas la hacen aparente para suelos poco profundos y pedregosos. A veces se utiliza para alimentar ganado.

Adaptación regional de variedades

En Puerto Rico, Childers et al (1950) encontraron que Danvers Half Long superó a Emperor, Chantenay y Morse's Bunching en suelos pesados. En condiciones de alta temperatura y sequía se ponían duras y fuertes

en sabor, mientras que en condiciones de alta temperatura y mucha lluvia su coloración no fue buena. En Hawaii, Frazier (1954) y otros informaron que Red Core Chantenay, Nantes, Danvers Half Long, Imperator y Morse's Bunching crecían bien y lo mismo Oxheart.

En Perú, Becerra (1955) y Morín y Holle (1962) informaron que Chantenay es la más común, pero que Danvers (media corta), Nantes y Emperador también se producen. En México las variedades Chantenay, Red Core Chantenay y Nantes Half Long son las más populares. En Venezuela, según Rincón y Chicco (1961), se destacan unas siete variedades que en ese país llaman medio largas y que incluyen a Chantenay, Danvers, Nantes con sus variantes, y la variedad Imperator.

FACTORES DE PRODUCCION

Suelos y siembra

Los suelos preferidos para zanahoria son los profundos y sueltos que pueden ararse hasta unos 30 cm., ya que en los duros o pedregosos las raíces se deforman. Los suelos de pH 6,0 a 6,5 son preferibles, pues la zanahoria no tolera acidez alta.

La temperatura óptima para la germinación de la semilla es de 7 a 29 °C., y nace entre 6 y 14 días en forma irregular.

Como se desea que la zanahoria crezca rápidamente y el producto es de mejor calidad si su desarrollo no se detiene, se recomiendan siembras directas cada dos o cuatro semanas para cosechas escalonadas.

Con buena semilla se requieren de $2\frac{1}{2}$ a 3 Kg., para sembrar una hectárea. La semilla es pequeña y liviana (1 gramo tiene unas 700 semillas).

En siembras comerciales los surcos se hacen con 40 a 90 cm. de separación y las plantas se entresacan de manera que queden de 2,5 a 5 cm., entre una y otra, aunque en la práctica se siembra poco tupido para no tener que hacer entresaca. En algunos lugares de América donde no es posible hacer surcos largos por el declive del terreno o debido a pequeñas propiedades, se acostumbra sembrar la zanahoria en camas o eras de 1 a 2 m. de ancho, esparciendo la semilla al voleo sobre la era. La atención del cultivo se facilita con la era y la raíz de la zanahoria resulta más uniforme por tener tierra suelta para desarrollarse, pero el sistema parece anticuado y costoso en hombres/hora de trabajo. Hay maquinaria especial para sembrar sobre eras en bandas de manera que las plantas tengan la oportunidad de desarrollarse normalmente.

La profundidad del suelo es un factor importante no sólo para evitar bifurcaciones y raíces malformadas, sino también para que la parte superior de la raíz no quede expuesta al sol, pues en tal caso se torna verde, lo cual constituye un defecto, el que se evita cubriendo con tierra según sea necesario.

Fertilización

Se cree que la zanahoria empobrece el suelo porque utiliza mucho potasio. Thompson y Kelly (1957) consideran que una cosecha de 24 ton./hect. utiliza o saca del suelo 32 Kg. de N., 18 Kg. de P. y 100 Kg. de K. Si se usa estiércol, debe aplicarse al cultivo anterior o emplearse con zanahorias sólo si es viejo y está bien descompuesto. El estiércol fresco da por resultado raíces deformes.

Shoemaker (1953) opina que aunque no aparezcan síntomas de deficiencias de elementos menores, a veces conviene aplicarlos. En el caso de descomposición interna o ennegrecimiento del corazón debido a deficiencia de boro, se indica que el bórax incluido en el fertilizante, a razón de 30 Kg./hect., puede ser de utilidad. Cuatro kilogramos de bórax ó 2,6 Kg. de ácido bórico proporcionan 1 Kg. de boro.

Efecto de bajas temperaturas

Cuando la planta de zanahoria emite su tallo floral en el primer año, la raíz toma un sabor amargo y no es comerciable. Este semille prematuro obedece al efecto de temperaturas bajas. Según Thompson y Kelly (1957) quince días entre 4 y 10 °C. son suficientes para que una plantación entera sólo produzca semilla, aunque subsiguientemente la temperatura esté entre 15 y 21 °C.

Factores que influyen sobre el color

El color anaranjado de la zanahoria se debe a su contenido de carotenos alpha y beta, los cuales son precursores de vitamina A. El mercado y los nutricionistas prefieren zanahorias de color anaranjado intenso y uniforme. Hay diferencias en color por razones genéticas y ciertas variedades se caracterizan por su alta uniformidad en su aspecto anaranjado oscuro. El mejor color se obtiene con temperaturas entre 15 y 21 °C., pero cuando la temperatura es mayor o menor de esos valores el color se vuelve amarillo. Shoemaker (1953) explica que el caroteno se forma y se va acumulando primero en las células más viejas del floema y luego en las células más viejas del xilema. Como la raíz crece por división del cambium, las células más viejas son aquéllas junto a la epidermis y en el centro del xilema o corazón, y es precisamente en éstas donde se nota mayor intensidad de color anaranjado, dejando un amarillo más claro entre las dos zonas.

Hierbicidas

En plantaciones comerciales en gran escala es ya una práctica corriente hacer una deshierba con solvente Stoddard, que es el líquido usado para lavar ropa en seco. Este material actúa como hierbicida selectivo pues no afecta a la zanahoria. Debe aplicarse antes de que la raíz alcance medio centímetro



Fig. 52. Zanahorias producidas con un hierbicida selectivo (izquierda) mostrando su desarrollo normal, en comparación con las zanahorias de una parcela sin deshierbe alguno (derecha). (Cortesía de la Fundación Rockefeller y del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, SAG, de México).

de diámetro y cuando las hierbas todavía están muy pequeñas. Cuando se aplica sólo en bandas de 7,5 a 10 cm. de ancho se usan de 20 a 30 galones/acre, o sean unos 180 a 270 litros/hect. La primera aplicación se hace al nacer la zanahoria y la segunda se efectúa después del primer cultivo y cuando ya hay nuevas hierbas.

ENFERMEDADES

En el campo el hongo *Cercospora carotae* afecta las hojas produciendo manchas elongadas con bordes cloróticos; en los pecíolos produce una especie de lesiones lineales que a veces matan la hoja. Esta enfermedad aparece preferentemente en hojas tiernas. El combate se hace por medio de aspersión con zineb o maneb, 4 Kg./hect., o caldo bordelés 8-4-100 aplicado antes de las lluvias. La semilla infectada debe remojarse por 5 minutos en cloruro de mercurio 1 por 1000, o se puede tratar con New Improved Semesan o con thiram.

El hongo *Alternaria dauci*, también puede ser llevado en la semilla y persistir en restos de la cosecha; a veces aparece al mismo tiempo que la *Cercospora* antes descrita, pero tiene preferencia por el follaje más viejo. Aunque a primera vista los síntomas son similares a los de *Cercospora*, las manchas necróticas son más irregulares en forma y son de un pardo más oscuro a negro. Se siguen las mismas recomendaciones de combate que para

Cercospora. En almacenamiento o en tránsito, la zanahoria puede ser atacada por *Erwinia carotovora*, bacteria que penetra en las lesiones, y en ocasiones por el hongo *Pellicularia filamentosa*. Se debe asegurar que las raíces se cosechen sin dañarlas y que sus cortes o lesiones se sequen y sanen antes de almacenar. Las condiciones más apropiadas para almacenar son temperatura de 0 °C. y humedad relativa de 90 por ciento.

El amarillamiento de la zanahoria es causado por un virus que produce clorosis acentuada y retorcimiento de las hojas tiernas. También aparecen tallos laterales igualmente malformados y la raíz se recubre de raicillas finas. Esta enfermedad produce un sabor amargo y astringente de las raíces. El combate se hace principalmente por eliminación de la cigarrita (insecto vector del género *Empoasca*) con DDT, o con rotenona a intervalos de siete días.

COSECHA Y ALMACENAMIENTO

La primera entresaca puede servir como cosecha precoz para uso casero o mercado local, aunque la zanahoria sea delgada.



Fig. 53. El transporte de la zanahoria se hace todavía en muchos lugares llenando sacos grandes, lo que resulta en pérdidas cuantiosas por deterioro de la calidad, especialmente de las zanahorias en la mitad inferior del saco.

La cosecha se hace a mano, aflojando la tierra con anterioridad para no dañar las hojas ni quebrar la raíz. Las zanahorias se clasifican por tamaños y se amarran en manojos de 6 a 12; cuando son para mercado local se les deja el follaje. En muchos mercados se vende la zanahoria sin hoja y la práctica moderna es empacarlas así en bolsas de polietileno, una vez lavadas y clasificadas. Cuando no se empacan en bolsas los manojos se rocían con agua para mantener su frescura.

Las zanahorias sin hojas pueden ser almacenadas en jabas en un ambiente húmedo y fresco o a 0 °C. bajo refrigeración.

MEJORAMIENTO

La polinización normal en la zanahoria es por cruzamiento efectuado por insectos atraídos por el néctar de las flores. No hay autofecundación por existir protandria. En el mejoramiento se ha recurrido a la selección masal, a la formación de líneas superiores y a la hibridización controlada que se efectúa por medio de jaulas de aislamiento, en las cuales se producen umbelâs del tipo deseado como polinizador y se introducen moscas para que efectúen el cruzamiento.

El hecho de que la zanahoria florece prematuramente cuando se le expone a bajas temperaturas, se aprovecha dando un tratamiento de frío a raíces seleccionadas que se sembrarán luego para producción de semilla.

En algunos sitios con condiciones especiales es posible completar en la misma siembra el ciclo de semilla a semilla, pero se debe intentar sólo con lotes de semilla de alta uniformidad. Es preciso recordar que temperaturas bajas, de 15 a 20 °C., durante dos semanas cuando las zanahorias están todavía pequeñas, puede ser suficiente para que una plantación florezca prematuramente y se "vaya en semilla".

LA REMOLACHA O BETABEL

CAPÍTULO 10

La remolacha, también llamada betabel o betarraga en algunos países, es una hortaliza del grupo de raíces para siembra directa, y se distingue por su color morado o púrpura y por los anillos concéntricos vistos en corte transversal. Se considera relativamente moderna, pues en el tiempo de las antiguas Grecia y Roma ya se utilizaba como alimento, aunque sólo sus hojas. En Europa y después en América se seleccionaron los tipos para utilizar su raíz cocida como vegetal. Esta hortaliza tiene una afinidad botánica con la remolacha forrajera (mangel), la remolacha azucarera y la acelga. De la acelga se utiliza la penca o pecíolo de manera similar al espárrago, y la hoja se consume como las espinacas. De la remolacha también se pueden utilizar las hojas cocidas tiernas como verdura, siendo altamente nutritivas en comparación con la raíz.

Origen y clasificación botánica

La remolacha pertenece a la familia *Chenopodiaceae* y su nombre botánico es *Beta vulgaris*. Es una planta bianual; florece y produce semilla en el segundo año, excepto bajo ciertas condiciones especiales.

La remolacha utilizada como hortaliza de mesa, se originó en Europa y se derivó de ciertos tipos con raíz gruesa. Las primeras variedades eran achatadas o alargadas.

La semilla que se vende en el comercio es realmente un fruto o inflorescencia que contiene de dos a seis semillas, por lo cual de cada "semilla" nace más de una planta. Algunas firmas comerciales ofrecen semilla seccionada, lo que significa que tal semilla se utiliza con más eficiencia que la tradicional.

Requisitos generales

El clima apropiado es el fresco, con temperaturas medias de 15 a 18 °C., similares a las que se requieren para la zanahoria y las Brasicas. Es un poquito más tolerante a temperaturas extremas, siendo éstas de 4 °C. y 24 °C.

Bajo temperaturas altas y otras condiciones desfavorables, la raíz de la remolacha desarrolla anillos de color claro alternados con los de rojo o violeta oscuro, lo que se considera como un demérito de calidad. Si la plantación queda expuesta a temperaturas de 4 a 10 °C., por 15 días o más, algunas de las plantas pueden emitir su tallo floral el primer año, y si el frío prevalece por uno o dos meses, se puede perder del 50 al 100 por ciento de la producción por floración prematura.

Los mejores suelos son los profundos, bien drenados, como los limos aluviales, en todo caso friables. Los suelos orgánicos son apropiados y los arenosos también, siempre que estén provistos de nutrientes y humedad suficientes. Cuando se siembra en suelos duros o arcillosos la remolacha puede resultar deforme.

TIPOS Y VARIEDADES

Los tipos de remolacha, al igual que los de la zanahoria, se distinguen por la forma de las raíces, que varía de globular a achatada y de globular a alargada. La preferencia moderna es por el tipo globular.

Tipo achatado: Crosby y Crosby Egyptian son variantes precoces que difieren en la cantidad de follaje y en la forma de la punta de la raíz. La variedad antigua Flat Egyptian es la única realmente chata.

Tipo globular u ovalado: Detroit Dark Red es la principal variedad para mercado fresco y para industrialización. Relativamente tardía, se aprecia por su uniformidad, por la raíz pequeña y porque se puede guardar por más tiempo que otras. Existen líneas o variedades que difieren en el tamaño o altura del follaje habiendo preferencia por el follaje corto. En cuanto a la coloración interna, un color intenso oscuro con poca diferencia entre los anillos es considerado como característica de alto valor.

Tipo redondo a achatado: En este tipo se reúnen variedades que son más perfectamente redondas o que no tienen la tendencia a formar raíces ovaladas. Son generalmente intermedias en precocidad. Ejemplos importantes son: Early Wonder, Asgrow Wonder, Perfected Detroit. La Perfected Detroit se prefiere para enlatar entera porque adquiere su forma redonda desde temprana edad y también por su buen sabor y ternura. Esta variedad se puede cosechar mecánicamente, pues los pecíolos fuertes y las hojas largas lo permiten.

Tipo alargado: Estas variedades son más populares en Europa que en América. Sus raíces pueden llegar desde 20 a 30 cm. de largo. Las variedades principales son Half Long Blood y Long Dark Blood.

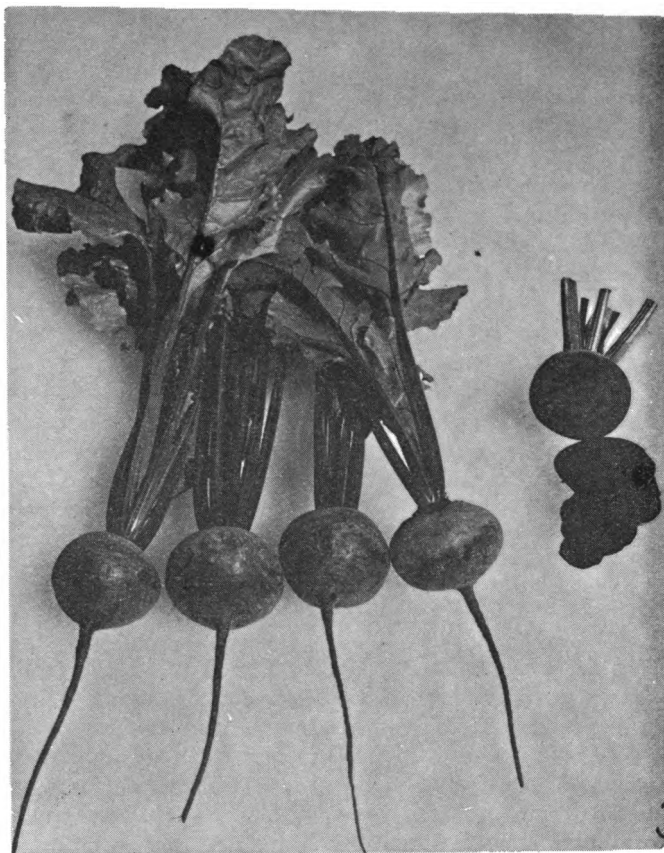


Fig. 55. Variedad Dark Red de remolacha, del tipo globular. (Cortesía de la Compañía Shell de Venezuela).

La variedad Detroit Dark Red tiene una adaptación amplia, y se ha encontrado satisfactoria en muchos países. Otras variedades que también han crecido bien en varios países son: Early Wonder, Asgrow Wonder, Crosby Egyptian e Improved Blood Red.

FACTORES DE PRODUCCION

La remolacha es de siembra directa al campo, pero se puede trasplantar teniendo mucho cuidado de usar plantitas muy pequeñas, con no más de tres a cuatro hojitas y colocando la raíz fusiforme derecha y hacia abajo. El trasplante de remolacha generalmente no deja las ganancias espe-

radas y se hace más en huertos pequeños que en siembras comerciales grandes. Con 8 a 12 Kg. de semilla se puede hacer la siembra directa de una hectárea.

Suelos

La remolacha es sensitiva a la acidez y es preferible que el suelo tenga un pH de 6 a 7. Puede ocurrir deficiencia de boro a pH de 7 ó más, lo mismo que clorosis debida a deficiencia de manganeso. Bórx (que contiene 4 por ciento de boro) a razón de 50 Kg./hect. y manganeso agregados al fertilizante o al material de aspersión, corrigen estas deficiencias.

Espaciamiento

Los surcos para remolacha se trazan con un espaciamiento de 45 a 90 cm. entre sí. Las plantas se entresacan de manera que queden de 5 a 10 cm. aparte, según la variedad y el tamaño a que se han de cosechar.

Fertilizantes

La buena calidad de la remolacha depende de un crecimiento rápido y continuo, por lo que el suelo debe ser naturalmente fértil o recibir aplicaciones de los elementos que le hacen falta. Cuando se usa estiércol, debe aplicarse al cultivo anterior. Se recomiendan los cultivos de coberturas usados como abono verde.

Shoemaker (1953) indica que una tonelada de remolacha toma del suelo las siguientes cantidades aproximadas de elementos mayores: 2,5 Kg. N, 1 Kg. P y 5 Kg. K. Por lo tanto, estas cantidades, más lo que se lleva el follaje, deben devolverse al suelo.

Durante la primera fase de crecimiento el nivel de N debe ser adecuado. Para la colocación de un abono de suplemento, se recomiendan bandas a 5 cm., al lado y un poco abajo, como en otras hortalizas.

El sodio, en forma de nitrato o cloruro (sal común), como suplemento en un fertilizante, ha producido a veces un resultado favorable con remolachas.

Deben estudiarse los requisitos de cada suelo para hacer recomendaciones sobre fertilizantes. Se debe recordar que algunos mercados pagan mejor la remolacha pequeña que la grande, por lo que una inversión en abono para aumentar el rendimiento no siempre es razonable.

Siembra

La calidad de la semilla, la variedad y el uso que se espera hacer de la remolacha determinan la densidad de siembra. La profundidad usual es de 2,5 cm. A temperaturas del suelo de 20 a 25 °C., la semilla germina y la plantita aparece en cuatro a seis días y si el suelo está frío, de 10 a 15 °C., por ejemplo, tarda de 10 a 20 días para germinar.

Laboreo del suelo y hierbidas

Las operaciones de cultivo para combatir las hierbas deben ser muy superficiales y oportunas, puesto que muchas raíces de la remolacha se desarrollan en los primeros 5 cm. de la capa superficial del suelo.

Thompson y Kelly (1957) recomiendan combate de hierbas por aspersión de sal común (NaCl), a razón de 230 gr. por litro de agua y 1870 litros por hectárea (2 lbs./gal. y 200 gal./acre) aplicada cuando las plantitas tienen apenas de tres a cinco hojas. A la solución de sal puede agregarse nitrato de sodio o nitrato de amonio, si la remolacha necesita un abono nitrogenado auxiliar. Asimismo, puede agregarse bórax, a razón de 20 a 40 Kg./hect., si hace falta el elemento y porque ayuda en el combate de algunas hierbas.

La sal no afecta a ciertas hierbas como *Chenopodium* sp., en cuyo caso puede aplicarse el solvente Stoddard como para zanahoria, pero antes de la germinación de la remolacha. Las plantitas de remolacha pueden marchitarse un poco con la sal, pero se recobran en unos días.

Deficiencias

La deficiencia de boro se identifica por la presencia de áreas negras corchosas dentro de la raíz. Tales manchas se ven mejor en los círculos claros del tejido cuando se cortan tajadas delgadas y se observan a trasluz.

ENFERMEDADES E INSECTOS

La enfermedad más común es causada por el hongo *Cercospora beticola*, que forma pequeños agujeros o manchas blancuzcas en las hojas, rodeados de un círculo rojo de antocianina. Aunque el hongo es prevalente en muchas regiones, en la mayoría de los casos no parece causar daños severos y pocas veces se trata de combatirlo. Es frecuente observar esta enfermedad en hierbas de la misma familia.

Un minador de la hoja, que también ataca otros cultivos similares, puede causar daño a la planta. Se combate con insecticidas clorados de poco efecto residual, asperjado al haz inferior de las hojas cuando el daño se nota por primera vez.

MEJORAMIENTO

La polinización en la remolacha es cruzada y ocurre por medio del viento. Muchas líneas o tipos de remolacha son autoincompatibles, por lo que es necesario encontrar la combinación adecuada de líneas. Por ser bianual y por existir variaciones que sólo los especialistas saben controlar, la

producción de semilla la llevan a cabo entidades especializadas dedicadas a esta actividad. La pureza y uniformidad de ciertos lotes de semilla se mantiene dividiendo la raíz seleccionada en partes y sembrándolas por aparte para formar varias plantas idénticas.

ALMACENAMIENTO

Una temperatura de 0 °C. y una humedad relativa de 90 por ciento son las condiciones indicadas para el almacenamiento de remolachas. Si están atadas en manojos se pueden conservar de 10 a 15 días bajo las condiciones anteriores si el follaje está libre de humedad y si hay ventilación o aire circundando al follaje. El encerado de las raíces reduce la deshidratación pero no es una práctica muy corriente.

LA VAINITA O FRIJOL EJOTERO

CAPÍTULO 11

La vainita, llamada también frijol ejotero, vainica, habichuela o chaucha, es una hortaliza importante, de fácil cultivo y de creciente popularidad. Es una leguminosa, y como su nombre lo indica, la parte comestible es la vaina o sea el ovario, en su estado verde y fresco, antes de que las semillas se desarrollen mucho. Sin embargo, las semillas ya desarrolladas pero no secas, son de alto valor nutritivo y muy buen gusto, constituyendo otra forma de consumo de esta hortaliza, que se conoce como SEMILLA TIERNA DE VAINITA, o bien HABICHUELA TIERNA. Ambas se consideran en este capítulo, ya que hay variedades especiales para cada caso.

En un principio, la vainita consistía en las vainas verdes y poco desarrolladas de las variedades comunes y corrientes de frijol, pero debido a la cantidad de fibra y de hilo que contenían, su calidad era muy baja. Actualmente existe un buen número de variedades creadas especialmente con poco a nada de fibra y sin hilo, que constituyen la vainita popular en huertos caseros, para despacho a los mercados y para enlatar o congelar.

El cultivo de la vainita en sí es muy parecido al del frijol corriente que se usa en estado seco.

Origen y clasificación botánica

El frijol es de origen americano. En la época precolombina se cultivaba en sus muchas formas, desde lo que hoy es Canadá hasta Chile.

La vainita es una variante hortícola de *Phaseolus vulgaris*, familia *Leguminosae* y una de las 200 especies del género. Otra especie, *Phaseolus lunatus* es el frijol de lima o pallar del Perú, cuyo cultivo por pueblos preincaicos de hace seis mil años ha sido revelado por descubrimientos arqueológicos recientes (TIME, agosto 2, 1963), de semilla de pallar.

TIPOS Y VARIEDADES

Las variedades de vainitas se agrupan en tipos, los cuales se clasifican por las siguientes tres características más importantes: el hábito o forma de crecimiento de la planta, el color de la vaina y su forma en sección transversal.

Según la forma de crecimiento de la planta los tipos son:

1. Enano o arbustivo. Las plantas no enredan y como sus guías no se desarrollan se pueden considerar como determinadas. Las variedades más populares pertenecen a este tipo.
2. De guía o trepador. Este tipo, también llamado de enrame, requiere soporte de ramas, estacas o cuerdas para su desarrollo. Las variedades de este tipo son más tardías que las enanas y requieren mayor espaciamiento.

Algunas variedades producen zarcillos o guías cortas, y aunque no requieren soporte para producir bien, dan el aspecto de un tipo intermedio o semienrame. Esta característica ocurre con mayor frecuencia en el frijol seco y no es deseable en vainitas por cuanto los zarcillos tienden a voltearse y entrelazarse con los de las plantas del surco vecino, dificultando el laboreo del suelo entre los surcos y también la cosecha.

Según el color de la vaina los tipos son:

1. Verde. Las variedades más populares son de este tipo.
2. Amarillo, o "de mantequilla", para ciertos mercados. De muy buena calidad.

Según la sección de la vaina los tipos son:

1. Redondo.
2. Ovalado.
3. Aplanado o chato.

Los tipos redondos y ovalados son los de mayor demanda para consumo fresco y para la industria. Los factores climáticos pueden hacer variar la característica de redondo a ovalado, pero en último análisis es más importante la calidad intrínseca que la forma.

Las variedades especiales para consumo de la semilla tierna o sea habichuela tierna, son enanas y de guía.

Descripción de variedades

Hay alrededor de un centenar de variedades comerciales de vainita. El uso regional de cada una puede variar, aunque como grupo parecen

tener amplia adaptación. Se mencionan algunos ejemplos en cada tipo, citando primero la variedad representativa más conocida y más sembrada en diversos lugares, advirtiéndolo, como en el caso de otras hortalizas, que la recomendación de mayor valor es la que se hará en pruebas locales o nacionales.

Variedades representativas de vainitas del tipo enano o arbustivo:

Verde, redondo: Tendergreen, Tencercrop, Giant Stringless, Green Pod.

Con tolerancia a enfermedades: Extender, Logan, Processor Ranger, Rival, Refugee US No. 5, Seminole, Tenderlong 15, Top Crop, Wade.

Ovalado: Stringless Black Valentine. Con tolerancia a enfermedades: Contender, Dixie Belle, Florida Belle.

Chato: Bountiful, Plentiful. Tolerante: Idaho Bountiful.

Amarilla, ovalado: Pencil Pod Wax, Kinghorn Special, Brittle Wax.

Chata: Surecrop Wax, Davis White. Tolerante: Cherokee.

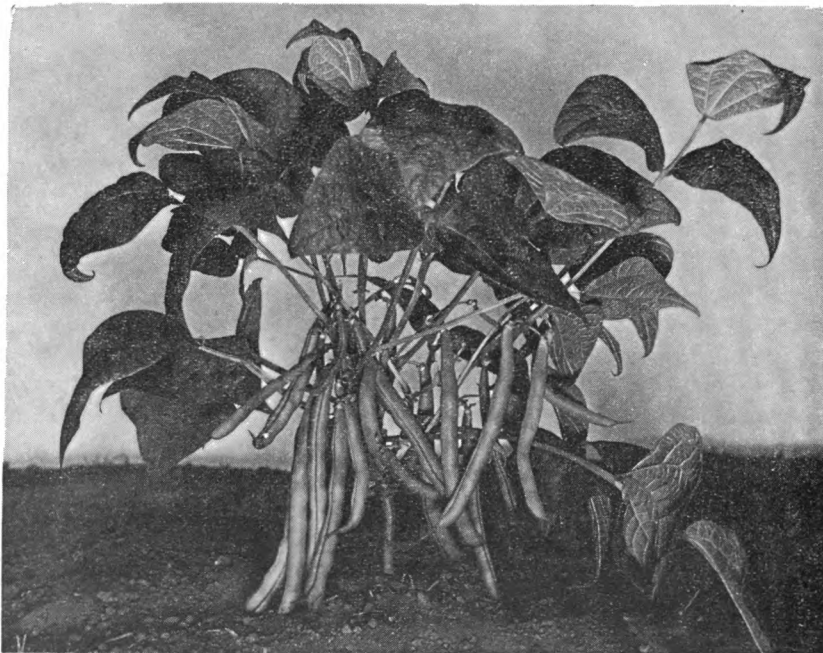


Fig. 55. Vainita de tipo enano, de vaina verde, redonda. Esta es la variedad Tendergreen, una de las más sembradas por su buena calidad y amplia adaptación. (Cortesía de la Compañía Shell de Venezuela).



Fig. 56. La variedad Kentucky Wonder es una de las más conocidas del tipo de guía, de vaina verde. Esto es parte de una plantación comercial en el Noroeste de México.

De guía o trepadoras:

Verde, redonda: Blue Lake y sus variantes.

Ovalada: Kentucky Wonder. Tolerante: Rust Resistant Kentucky Wonder, White Kentucky Wonder 191.

Amarilla, ovalada: Kentucky Wonder Wax.

Variedades para semilla tierna:

Enanas: Dwarf Horticultural, French Horticultural.

De guía: London Horticultural, Red Cranberry.

En varios países hay selecciones locales de frijoles corrientes, que sin ser totalmente sin fibra y sin hilo, sirven como vainitas en su estado muy tierno o para consumo de la semilla tierna. Por ejemplo, la variedad Jamaica de Costa Rica y la Canario de México.

Adaptación regional de variedades

Childers et al (1950) han indicado que en Puerto Rico las variedades Logan, Tendergreen y Rust Resistant Kentucky Wonder son tres de las mejores variedades de vainitas, especialmente en la época menos lluviosa. También mencionaron que varias líneas experimentales superiores de frijol servían de doble propósito, como vainitas cuando bien tiernas o como frijol seco cuando maduro.

En Costa Rica las variedades Tendergreen, Florida Belle y Sure Crop fueron muy superiores a Pencil Pod y Black Valentine en pruebas realizadas por Cásseres y Thompson (1950) en Turrialba.

En México se han hecho pruebas comparativas por varios años. Alvarez y Richardson (1957) recomendaron entre las de más alto rendimiento y calidad a Asgrow Stringless, Valentine, Bountiful, Contender, Plentiful y Tendergreen. Posteriormente se agregaron Tenderlong, Sure Crop Wax, Kentucky Wonder y Top Crop (Muñoz Flores, 1962).

Según Rincón y Chicco (1961), las variedades Contender, Top Crop y Seminole han producido muy bien en Venezuela a razón de 4 ton./hect. Colmenares (1962) agrega la variedad Extender, también de alto rendimiento, según otros ensayos.

En Perú, Morín y Holle (1962) citaron a Plentiful y Processor como variedades mejoradas bien adaptadas, aunque la variedad local chilena todavía se siembra mucho a pesar de ser de baja calidad.

FACTORES DE PRODUCCION

Requisitos climáticos

La vainita se produce bien en alturas bajas e intermedias con climas moderadamente cálidos a frescos. Las temperaturas óptimas medias son entre 15 y 20 °C., con máximas medias de 27 °C., y mínimas medias de 10 °C. Bajo condiciones de lluvias fuertes y ambiente muy cálido, propio de zonas tropicales, la producción no es satisfactoria debido al desarrollo de enfermedades, al ataque de insectos y al efecto físico de la lluvia sobre las flores, haciéndolas caer. Los vientos secos o calurosos pueden causar la caída de flores o la falta de polinización adecuada.

Suelos

Aunque son preferibles los suelos livianos, bien drenados, la vainita se puede producir en suelos relativamente pesados de varios tipos. El pH óptimo es entre 5,5 y 6,0.

Un buen contenido de materia orgánica ayudará a retener la humedad; la preparación cuidadosa del terreno antes de la siembra es indispensable para evitar que queden terrones u hondanadas en donde pueda empozarse el agua. Es necesario un buen contacto de la semilla con las par-

tículas de tierra húmeda para lograr una germinación rápida y uniforme. Donde se usa el riego, es una buena práctica mojar el suelo con anterioridad y efectuar la siembra cuando el suelo está a punto en cuanto a humedad.

Siembra y espaciamento

Los tipos enanos se siembran directamente en forma continua, o sea a chorrillo, a razón de 80 Kg. de semilla por hectárea. Las variedades de guía requieren de 30 a 40 kilos de semilla por hectárea.

Para variedades enanas los surcos de una sola hilera se pueden espaciar desde 0,50 hasta 0,80 m. y con surcos de doble hilera, de 0,60 a 0,90 m. entre surcos. Cuando se siembra a surco continuo o chorrillo el espaciamento entre semillas varía de 4 a 8 cm., según el vigor de la variedad o la riqueza del suelo. La siembra por "golpe", o sea por grupos de semilla a mayor distancia, se practica cuando la vainita es un cultivo intercalado o asociado con otra hortaliza o con maíz.

Las variedades de guía usualmente se siembran de tres en tres semillas cada 0,40 a 0,90 m., con los surcos separados a 1,20 m. Los tutores se colocan inclinados de cuatro en cuatro, juntando sus extremos en un punto sobre los dos surcos y amarrándolos, formando una especie de pirámide. En otros casos, se colocan de dos a tres alambres a lo largo del

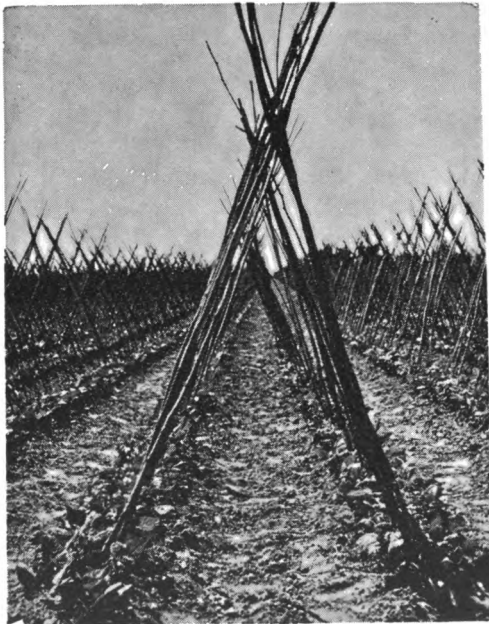


Fig. 57. Sistema de tutores inclinados empleado en la producción de vainitas de guía o enrame. Noroeste de México.

surco y entre estos hilos se tiende una cuerda en zigzag para que trepen las guías. En este último caso la semilla se siembra equidistante a lo largo del surco.

Los soportes para la vainita de guía pueden guardarse de un año para otro si son fuertes y sobre todo en zonas áridas. En algunos sitios se cultiva la *Sesbania*, una leguminosa que produce tallos largos que sirven como varillas, pero éstos duran una sola temporada.

Fertilizantes

La planta de la vainita crece muy rápidamente y por lo general responde bien a los fertilizantes nitrogenados, siempre que no se apliquen en exceso. En algunos suelos orgánicos el P_2O_5 y el K pueden faltar más que el N. En suelos livianos arenosos es una buena práctica hacer aplicaciones suplementarias de fertilizantes una o dos veces según sea necesario. Las vainitas de guiar requieren más fertilizante que las enanas por su ciclo más largo y por su mayor rendimiento.

En pequeñas siembras y huertos caseros el fertilizante debe colocarse al fondo del surco y taparse con un poquito de tierra, para evitar que la semilla se quemé y se dañe al entrar en contacto con el fertilizante. También puede hacerse un surco adicional al lado para colocar el abono.

En siembras de mayor extensión y sobre todo con el uso de equipo mecánico, el fertilizante se coloca al momento de la siembra en bandas de 5 a 7 cm., al lado del surco y a 2 ó 3 cm. más abajo que la semilla.

Laboreo del suelo

Las labores de cultivo deben ser superficiales, principalmente para combatir las hierbas y apenas lo suficiente para aflojar la tierra en suelos pesados. La mayoría de las raíces de la vainita se desarrollan hasta 7 y 20 cm. de profundidad, con una extensión lateral hasta 60 cm. al lado del surco. Los cultivos profundos o cercanos al tallo resultan en destrucción de raicillas, lo que puede contribuir a la caída de las flores.

Se puede usar dinitros como hierbicidas premergentes, de acuerdo con recomendaciones del fabricante.

COMBATE DE INSECTOS Y ENFERMEDADES

Insectos

Varios insectos pueden causar un daño considerable, principalmente al alimentarse de las hojas de la planta y a veces de las flores o vainas recién formadas. Cuando la infestación es seria es necesaria la aplicación preventiva de insecticidas desde que aparecen las hojas cotiledonares.

Las recomendaciones que se presentan en el Cuadro No. 8 son una guía basada en trabajos hechos en varios lugares y deben utilizarse de acuerdo con la experimentación local de cada país o a la luz de nuevos datos.

Estas son recomendaciones básicas para cuatro plagas comunes y se indica el número de días que debe dejarse entre la última aplicación de los materiales químicos y la cosecha para evitar que queden residuos tóxicos sobre las vainitas.

CUADRO No. 8

Pesticidas para cuatro plagas de *Phaseolus* y el número mínimo de días que se debe dejar entre la última aplicación y la cosecha.

Nombre científico y común	Aspersión, cantidad en 930 lt./hect. *	Espolvoreación, 25 a 30 Kg./hect.	Número de días entre última aplicación y cosecha
Chicharrita <i>Empoasca</i> spp.	DDT 2 Kg. al 50% PH; **	DDT 5%	7
	Malation 25% PH 6 Kg.;	Malation 4 ó 5%	1
	Diazinon 25% PH 1-1½ Kg.	Diazinon 25%	7
Doradilla o mayate <i>Diabrotica</i> spp.	DDT 5 Kg. al 50% PH;	DDT 5%	7
	Metoxicloro 3 lbs. al 50% PH;	Metoxicloro 5%	3
	5 Kg. Rotenona 5%	Rotenona 1%	-
Conchuela <i>Epilachna</i> sp.	3 Kg. Metoxicloro 50% PH	Malation 3% con Metoxicloro 3%	3
	Criolita 6 Kg.;	Criolita 70%	
	6 Kg. Malation 25% PH	Malation 4 ó 5%	1
Picudo <i>Apion</i> sp. <i>Bruchus</i> sp.	2 Kg. DDT 50% PH	Malación 4 ó 5%	1
	6 Kg. Malation 25% PH		

* Equivalente a 100 galones por acre aproximadamente. Los Kg./hect. son aproximadamente equivalentes a lbs./ache.

** PH = polvo humectable.

Algunos datos interesantes sobre el frijol seco, como los de Guevara (1958) referentes a la chicharrita *Empoasca* sp. son de interés. Guevara menciona que se presentan en gran número de siembras de riego y en períodos secos de verano y que son un problema en los frijoles sembrados en regiones tropicales con lluvias. En México hasta seis especies de chicharritas han sido encontradas en frijol. La aspersion de metoxycloro y el DDT al 3 por ciento han sido efectivos, y se han evaluado líneas resistentes en el Campo Cotaxtla en Veracruz. Guevara (1958) también menciona que en el combate del picudo *Apion godmani* se debe recordar que todos los estados del insecto se desarrollan en la vaina, por lo que basta a veces una sola aplicación de DDT al 5 por ciento en polvo o asperjado, o bien paratión etílico al 1 por ciento en polvo o emulsificable cuando el frijol está en plena floración.

Los gusanos cortadores también pueden causar daños en siembras de vainitas. Las larvas grises, gruesas y sin pelos se esconden durante el día cerca de la base de las plantas que han cortado. La destrucción de malezas un mes antes de la siembra ayuda en su combate. El toxafeno asperjado a razón de 2 1/2 Kg. de polvo humectable por hectárea o espolvoreado al 10 por ciento es un insecticida preventivo. También puede usarse clordano asperjado a la misma dosis indicada para toxafeno o en polvo al 5 por ciento, según Brogdon, Marvel y Mullin (1960). Ambos pueden ser utilizados como el ingrediente activo en cebos envenenados, en proporción de 2 1/2 y 2 por ciento respectivamente.

Enfermedades

ANTRACNOSIS causada por *Colletotrichum lindemuthianum*. Este hongo produce en las vainas lesiones circulares, hundidas, de color café, rodeadas de un borde rojizo. También pueden aparecer lesiones en otras partes aéreas de la planta. Las venas de la parte inferior de las hojas afectadas se oscurecen y el marchitamiento de los tejidos foliares adyacentes es un síntoma típico. Los pecíolos muestran un veteado pardo y las hojas pueden caer. Aparecen rayas oscuras en las partes afectadas, sobre todo en las semillas, que muestran áreas arrugadas, descoloridas y ligeramente hundidas, donde pueden aparecer a su tiempo masas de esporas de color blanco o rosado. Bajo condiciones húmedas se producen masas de esporas de color rosado en las lesiones, y las esporas son diseminadas por la lluvia o por medios mecánicos.

El hongo se transmite por la semilla, por lo que es imprescindible el uso de semilla sana. Esto, junto con rotaciones de 2 a 3 años y prácticas sanitarias, son las mejores medidas de combate.

La ROYA o HERRUMBRE causada por *Uromyces phaseoli typica*: Esta es una enfermedad de las más serias en vainitas y en el frijol común. Los síntomas aparecen principalmente en las hojas y a veces en las vainas, como pústulas de color café rojizo de 1 a 2 mm. de diámetro; estas manchas se desarrollan en el envés de las hojas, pero pueden aparecer en el haz superior rodeadas de un anillo amarillento. En infecciones severas las hojas se vuelven

amarillas y caen prematuramente. La pústula, que es un soro, cambia del color rojizo a color negro conforme las teleutosporas van reponiendo a las uredosporas. El estado de teleutospora no ocurre en todos los sitios.

El combate se hace con azufre humectable a razón de 1,2 a 1,9 Kg. por 100 lt. de agua *, aplicando de 450 a 900 lt. por hectárea. También se puede espolvorear.

Bajo condiciones de infección severa, cuando el azufre solo no da buen resultado, se recomienda asperjar con maneb al 30 por ciento, a razón de 180 gr. por 100 lt. de agua.

El tiempo nublado y húmedo favorece el desarrollo de la enfermedad. Cuando hay otros campos cercanos infectados, la primera aplicación se hace unos días después de aparecer las plantas, repitiéndose semanalmente y hasta pocos días antes de la cosecha.

Para la cenicilla, o sea el oídium del frijol, también se pueden usar esos fungicidas, de acuerdo con las indicaciones anteriores.

Cuando sea posible, deben usarse variedades de vainita resistentes a roya. Entre éstas Floridas Belle, Dixie Belle y Plentiful, del tipo enano y Rust Resistant Kentucky Wonder del de guía. Florigreen y Dade son variedades de guía de Florida que son más recientes y que ofrecen mayor resistencia a la roya.

Existen más de 20 razas de roya del frijol, por lo que se considera difícil conseguir resistencia completa o muy duradera con una sola variedad.

EL DERRITE causado por *Corticium microsclerotia* produce un efecto de telas de araña en las hojas y éstas se vuelven acuosas y se pliegan unas a otras. Dentro del micelio envolvente de las partes afectadas aparecen esclerocios pardos. La planta entera puede llegar a morir. En las vainas pequeñas se forman manchas grandes irregulares y en las vainas maduras las lesiones son de color café oscuro, redondeadas, ligeramente zonadas y hundidas.

La siembra oportuna para evitar el tiempo lluvioso, las rotaciones con cultivos no susceptibles (cereales, tomate, papa) y las aplicaciones de caldo bordelés 3-3-50 a intervalos de 7 a 10 días hasta la floración, son medidas de combate recomendadas por Owen (1957).

EL MOSAICO DEL FRIJOL ocurre con cierta frecuencia, aunque no siempre como factor limitante. Las hojas se tornan moteadas, se arrugan y no desarrollan uniformemente. El mejor combate es mediante uso de semilla sana, variedades resistentes, la eliminación de cigarritas y de otros insectos chupadores, así como la destrucción de plantas afectadas y plantas hospederas.

EL ESTRANGULAMIENTO, también llamado ahogamiento, es causado por *Pellicularia filamentosa*. En frijol, como en muchas hortalizas más, puede ocurrir una pudrición de la semilla antes de nacer o producirse un ataque en el cuello de la plantita al nivel del suelo, ocasionando su muerte. En plantas ya establecidas puede causar una lesión en el cuello, en la que se forma un tejido calloso. Estos hongos, que viven principalmente en la superficie de la tierra, pueden invadir frutos en contacto con el suelo. Las

* 10 a 16 Lbs. por 100 gal.

vainitas que se producen muy abajo de la planta y que tocan la tierra pueden ser afectadas. Como medidas de combate se recomienda el tratamiento de la semilla con arasan, semesan o spergon, junto con prácticas de drenaje y riego apropiadas.

LA PUDRICION ACUOSA, causada por *Sclerotinia sclerotiorum*, produce en la vainita síntomas de estrangulamiento similares a las del caso anterior. Este organismo ataca también al tomate, apio, papa, col y lechuga, siguiendo, después de la fase inicial de ahogamiento, un marchitamiento y una pudrición acuosa. Sobre el abundante micelio superficial se forman esclerocios en cuya forma sobrevive el hongo en el suelo. Se producen infecciones por ascosporas, conidios o por micelio y los climas húmedos y lluviosos favorecen esta enfermedad. A veces ataca productos empacados en tránsito.

El combate es a base de saneamiento del campo después de la cosecha, de un espaciamiento suficientemente amplio para favorecer una mejor ventilación y de rotación con cultivos no susceptibles. Donde las condiciones lo permiten, inundar el terreno afectado durante cuatro a cinco semanas entre cosechas, constituye otra medida de combate.

Siempre que sea posible deben emplearse variedades de vainita resistentes a enfermedades e insectos.

COSECHA Y ALMACENAMIENTO

Las variedades modernas de vainita tienen la ventaja de que retienen su buena calidad por más tiempo que las vainas del frijol corriente, que únicamente pueden usarse muy pequeñas. En estas vainitas sin hilo y sin fibra, la calidad óptima se obtiene de 12 a 20 días después de la floración, cuando la vaina ya tiene casi su máximo desarrollo, pero las semillas aun están muy pequeñas y no aparecen constricciones pronunciadas. En este estado óptimo las vainas deben tener un color uniforme, ser de consistencia tierna, carnosa y jugosa interiormente, sin fibra y sin hebra, y que suenen al partirlas.

Las vainitas se cosechan usualmente a mano para escoger las que están en su mejor estado y dejar las más pequeñas para las siguientes cosechas, las cuales por lo general no pasan de tres. Los daños de insectos o enfermedades que afectan la coloración o uniformidad, lo mismo que la curvatura o enroscamiento excesivo, son defectos que demeritan la calidad y bajan el precio.

Existen cosechadoras mecánicas que se usan en siembras extensas. Para estos casos se han creado variedades enanas en que casi todas las vainas están listas al mismo tiempo, pues la cosechadora arranca la mayoría de las vainitas y de las hojas, por lo que se utiliza para una sola pasada. En algunos casos, los productores hacen la primera cosecha a mano y la segunda con la máquina cosechadora.

El tipo de vainita de guía o trepadora permite cosechar cada dos a cinco días por un período largo. Una demora en la cosecha puede aumentar el rendimiento en peso total pero reduce la calidad.

La vainita se puede conservar por una o dos semanas, a 5 °C., en un ambiente que tenga un 90 por ciento de humedad relativa y suficiente ventilación.

EL FRIJOL DE LIMA

El frijol de lima *Phaseolus lunatus*, llamado pallar en Perú, es una excelente hortaliza como semilla verde, o sea en estado tierno, y constituye un artículo alimenticio importante como semilla seca. Hay muchas variantes en color de la semilla. En tipo de planta existe el de guía, representado por las variedades King of the Garden y Carolina (Sieva), y el arbustivo representado por las variedades Fordhook, No. 422 y Henderson Bush.

CHICHARO TROPICAL

Lorz (1961) ha producido tipos mejorados de *Vigna sinensis*, a veces llamado rabiza, frijol tropical o chícharo tropical. Las vainas muy tiernas pueden sustituir a la vainita y sus semillas verdes y tiernas se consumen como frijol tierno; esta planta tiene la ventaja de poseer mayor rusticidad y mejor adaptación a zonas cálidohúmedas que la vainita. Chinegra es una variedad que fue producida en el IICA, en Turrialba, Costa Rica, por Fennell.

LA ARVEJA O CHICHARO

CAPITULO 12

Las arvejas, también llamadas chícharo, guisante o petit pois, son conocidas en casi toda América, pero su cultivo está limitado mayormente a variedades antiguas de baja calidad cuyo grano muy rápidamente se vuelve almidonoso o duro. Cuando se siembran variedades mejoradas, es muy frecuente encontrar que se dejan las vainas demasiado tiempo en la mata, y por falta de una cosecha oportuna, todavía lo que mayormente se encuentra en los mercados de productos frescos son chícharos de baja calidad. Es una hortaliza que puede mejorarse mucho mediante la introducción de mejores variedades y la adopción de mejores sistemas de cultivo y cosecha.

Desafortunadamente, y como en el caso de la vainita o habichuela, en la mayoría de los países se tiene que depender de semilla importada y esto quizás ha contribuido a la lenta difusión de variedades superiores ya existentes. La arveja se considera una hortaliza fina y es frecuente encontrar que el producto enlatado y de importación es un artículo de bastante consumo entre la gente de más altos niveles económicos. Es también una hortaliza muy apropiada para la congelación.

Como es una hortaliza propia de climas frescos pero sin demasiada lluvia, no es del todo propicia para las zonas medias y bajas en los trópicos, pero en esas zonas cálidas el sustituto, que en Puerto Rico ya se ha llegado a perfeccionar como hortaliza para el enlatado, es el gandul (*Cajanus indicus*), leguminosa arbustiva cuyas semillas tiernas son muy similares al chícharo.

Origen y clasificación botánica

Nunca se ha definido el verdadero centro de origen del chícharo, pero posiblemente fue en Europa y en el Asia Occidental. De todos modos, es una hortaliza muy antigua conocida desde el tiempo anterior a Cristo. Shoemaker (1953) opina que data de la edad de piedra y considera a Etiopía como el centro probable de los tipos usados como hortaliza.

Botánicamente, la arveja o chícharo es *Pisum sativum* de la familia *Leguminosae*. La forma con vainas comestibles se identifica como *Pisum sativum saccharatum*.

Requisitos climáticos

Como hortaliza de clima templado fresco, la temperatura óptima media para su mejor desarrollo está entre los 15 °C. y 18 °C., con máximas de 21 - 24 °C., y mínimas de 7 °C. En este respecto está en el mismo grupo con la papa, el apio y la coliflor.

El punto de óptima calidad en chícharos es cuando las vainas están llenas de granos bien desarrollados, pero aún tiernos y jugosos. La cosecha debe hacerse en este momento. Después de la madurez de la vaina los azúcares de las semillas se transforman rápidamente en almidones en condiciones de alta temperatura, por lo que es necesario el transporte rápido al mercado o la refrigeración para conservar la buena calidad.

TIPOS Y VARIEDADES

Los chícharos se pueden agrupar en dos tipos según la naturaleza de la superficie de la semilla: el tipo de semilla lisa y el tipo de semilla arrugada, habiendo más variedades con semilla arrugada que con lisa. Otra clasificación se refiere al comportamiento en sí, y hay tres tipos: precoces, intermedias y tardías. Para la industria del enlatado, las variedades con semillas de color verde claro son más deseables que las con semillas verde oscuro. Las últimas se utilizan mucho en huertos caseros, para mercado local y especialmente para congelación. Aunque esta diferencia en color de la semilla sólo es importante para ciertas personas, en los catálogos descriptivos frecuentemente se hace la distinción, sin que amerite una clasificación de tipo.

Las variedades precoces se pueden empezar a cosechar aproximadamente unos 60 días después de la siembra y las tardías requieren unos 80 días. Las intermedias quedan entre estos límites, que de por sí son relativos y no exactos, variando con la localidad.

Las variedades precoces usualmente son de porte pequeño o enanas, en comparación con las intermedias y tardías, pues éstas últimas producen plantas más grandes que en algunos casos se desarrollan sobre espalderas.

Otro tipo menos sembrado es aquél en que toda la vaina se consume sin desgranar, antes que se desarrollen mucho las semillas, y que se cosecha en estado muy tierno. Variedades de este tipo son Dwarf Gray Sugar y Melting Sugar.

Descripción de variedades

Todos los años se crean nuevas variedades de arvejas. A continuación se describen solamente algunas variedades representativas conocidas ya por

bastante tiempo, las cuales se pueden considerar como un punto de partida para probar otras, si se desea.

ALASKA, precoz (60 días), de semilla lisa. La planta es de tamaño intermedio, 75 cm. promedio. Es popular por el tamaño pequeño de la semilla y por su rusticidad. Algunas líneas son resistentes al marchitamiento del *Fusarium*. Es la más recomendada para lugares no muy frescos, pero debe cosecharse en su punto exacto de ternura porque si se pasa, su calidad pronto se vuelve almidonosa. Esta variedad y otras muy similares constituyen un tipo preferido por la industria del enlatado, ya que las semillas son pequeñas, dando un aspecto de tierno al producto.

LAXTON'S PROGRESS, precoz, de semilla arrugada y planta pequeña o enana, 50 cm., en promedio. Existen muchas selecciones o variantes cuyos creadores consideran superiores a la variedad original. Estas incluyen Morse's Progress No. 9 y Greater Progress.

THOMAS LAXTON, precoz, de semilla arrugada, planta de 80 a 90 cm. de alto; para huerto familiar, enlatado y congelación. Bajo buenas condiciones pueden hacerse varias recolecciones. Considerada por algunos como la norma de excelencia.

LITTLE MARVEL, es precoz, su semilla es arrugada y la planta es enana con vainas grandes. Su cosecha tiende a concentrarse en un período corto. Es resistente a *Fusarium* y es buena para huertos familiares.

ALDERMAN, es intermedia a tardía; su semilla es arrugada, grande y la planta se desarrolla bastante, hasta 1,5 m. de altura. Es de muy buena calidad. Tiene amplia adaptación, y es buena para embarcar en fresco. La variedad Telephone es sinónima de Alderman. También hay una variante de porte bajo: Dwarf Alderman.

GIANT STRIDE, es intermedia; su semilla es arrugada, la vaina es muy grande y es buena para embarcar. La planta es pequeña, de 30 cm. promedio y es resistente a *Fusarium*.

RONDO, se clasifica como tardía y produce vainas grandes apropiadas para despacho al mercado en fresco.

SANTA ELENA 626, es una nueva variedad tardía nombrada en México. Guzmán y Alvarez (1962) la describen como adaptada a las mesetas altas de México. La planta alcanza 90 cm. de alto, produce vainas grandes de 8 cm. de largo, es más resistente a enfermedades que la variedad local Valenciano y la calidad es muy superior.

SHASTA (90 días), adaptada al Noroeste de México, produce vainas largas propias para el embarque.

Adaptación regional

En el cuadro No. 9 se presentan los rendimientos obtenidos en dos lugares diferentes de México, incluyendo sólo parte de las variedades probadas. (Oficina de Estudios Especiales, SAC, 1956 - 1957, 1957 - 1958, 1959 - 1960).

CUADRO No. 9

Rendimiento comparativo de variedades de chícharo en diversos lugares de México, calculado en toneladas por hectárea.

Variedad	Toluca, Estado de México		Ciudad Obregón, Sonora	
	1956	1959	1957	1957-58
Alaska	8,7	2,4	4,3	.....
Laxton's Progress	7,0	....	6,1	.....
Shasta	7,3	3,1	8,6	14,5
Thomas Laxton	6,7	2,2	....	.....
Alderman	2,3	1,2	9,4	10,0
Criolla	2,3	....	....	.....
Miracle	3,1	1,5	8,3	10,9
Giant Stride .....	....	....	10,8	9,7
Loyalty	6,3	....	7,2	7,6
Rondo .....	....	....	9,2	13,7
Santa Elena 626 .....	....	3,5	....	.....
DMS 5%	1,3	1,5	....	.....

Bajo las condiciones de Puerto Rico, Childers et al (1950) notaron que la variedad Telephone (Alderman) dio resultados regulares a buenos en Toro Negro a 3300 pies de altura, pero que Melting Sugar, una variedad del tipo de consumo de la vaina entera, fue más satisfactoria.

En Hawaii sólo la variedad Creole es mencionada por Gilbert y McGuire (1957), pues en climas cálidos subtropicales las variedades comerciales corrientes no se desarrollan bien.

En Perú, Alderman es considerada por Morín y Holle (1962) como una variedad bien adaptada. En ese país y en otros lugares las variedades antiguas de grano grande, un tanto rústicas pero de pobre calidad culinaria, se llaman "arvejones" o "alverjones". Este tipo se siembra con bastante frecuencia por la disponibilidad de semilla, ya que se produce en los subtrópicos.

Existe la necesidad de crear variedades especiales para distintas regiones de América Latina. Con las variedades criollas que se asemejan al tipo Alaska, los arvejones, con ciertos tipos silvestres y todo el germoplasma de Estados Unidos y de Europa, existe la posibilidad de obtener variedades superiores mediante un programa de mejoramiento bien planeado y continuo.

FACTORES DE PRODUCCION

Tratamiento de la semilla

Las variedades de semilla arrugada son más susceptibles a pudriciones causadas por hongos que las de semilla lisa. Ewing (1957) recomienda tratar ambos tipos con arasán, spergon u otro desinfectante similar, a razón de 1 gramo por kilo de semilla. Algunas casas comerciales venden la semilla ya tratada. Cuando en el terreno no se han cultivado leguminosas anteriormente, conviene inocular la semilla con rhizobin a razón de 5 gr./kilo semilla o con otro producto parecido.

Densidad de siembra

Los resultados de varios ensayos experimentales realizados en México (Oficina de Estudios Especiales SAG, 1957 - 1958) indican que 80 Kg. de semilla por hectárea es la densidad más apropiada para el chícharo. En el Cuadro No. 10 se presentan datos de una comparación entre densidades de 60, 80, 100 y 120 Kg. de semilla de tres variedades. Cantidades mayores de 80 Kg. no se justifican según los rendimientos obtenidos en vainas frescas y en semilla fresca. Otros ensayos dieron resultados similares.

CUADRO No. 10

Efecto de cuatro densidades de siembra sobre el rendimiento en ton./hect. de tres variedades de chícharo. Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste, Ciudad Obregón, Sonora, México. Invierno 1957 - 1958.

DENSIDAD	Rendimientos en semilla seca			Rendimientos en vainas frescas		
	T. Laxton	Loyalty	Rondo	T. Laxton	Loyalty	Rondo
60 Kg./hect.	1,19	2,35	2,21	5,25	13,20	13,6
80	1,21	2,16	2,12	5,62	11,01	14,0
100	1,17	2,29	2,13	5,64	12,22	15,46
120	1,22	2,25	2,33	6,05	11,70	14,69

Espaciamiento

La arveja se siembra a chorrillo o sea en hileras continuas, con 1 ó 2 cm. entre semilla y semilla. Cuando el sistema es bajo regadío, se siembra a un costado del surco por donde pasará el agua. Estos surcos son de

una sola hilera y están espaciados a 0,75 m. uno de otro. Otro sistema es el de hileras dobles sobre camellones a 0,90 m. de espacio entre cada centro de camellón, y dejando de 10 a 12 cm. entre las dos hileras.

Hierbicidas

Guzmán (1961) en Toluca, México, recomienda combatir las malas hierbas durante las primeras cuatro semanas, con una aplicación premergente de un hierbicida a base de dinitro y a razón de 1 litro por 100 litros de agua. Se asperja cuatro días después de la siembra, cuando el terreno todavía está húmedo, teniendo el cuidado de no hacer escardas o cultivos mientras dure el efecto del hierbicida.

COMBATE DE INSECTOS Y ENFERMEDADES

El chícharo suele ser atacado por trips, áfidos y a veces por el minador de la hoja o por el gorgojo.

Guzmán (1962) en México recomendó dieldrín al 0,1 por ciento contra los trips. Para combatir áfidos se recomienda el paratión al 1 ó 2 por ciento, espolvoreado, repitiendo la operación cada 10 días. Según Brogdon, Marvel y Mullin (1960), el paratión también combate al minador de la hoja, lo mismo que al gorgojo del chícharo *Bruchus pisorum*, el cual causa daño en algunos lugares. La rotenona al 0,75 por ciento, con un aceite de 2 por ciento de parafina como base, también es eficaz contra los áfidos.

Las enfermedades principales son pudriciones de la semilla, la marchitez de fusarium y la cenicilla. El tratamiento de la semilla antes de la siembra es muy recomendable y se practica como una cosa de rutina. Se emplea arasan, spergon o phygon u otro buen protector. La pudrición suele ocurrir en tierras muy húmedas y frías en los días siguientes a la siembra.

LA MARCHITEZ DE FUSARIUM, causada por *Fusarium oxysporum* f. *pisi*, ya no es problema tan serio, pues la mayoría de las variedades son resistentes. Sin embargo, existen por lo menos dos razas; para la raza 1 se cuenta con la resistencia mencionada; para la raza 2, que causa los síntomas llamados "near wilt", existe resistencia que se ha incorporado a la variedad Delwich Comando, que según Schroeder (1953) fue la primera en ofrecer resistencia a ambas razas.

LA CENICILLA, causada por el hongo *Erysiphe polygoni* es una enfermedad común del chícharo; se desarrolla con más intensidad conforme las temperaturas aumentan. El micelio cubre las hojas, tallos y vainas, formándose una masa blanquecina pulverulenta compuesta de cadenas de conidios que diseminan el hongo. Las partes afectadas se vuelven cloróticas y deformes. Las vainas atacadas no se desarrollan bien y quedan manchadas. El hongo también se reproduce por ascosporas en peritecios en el tejido de la planta, por lo que la destrucción del follaje y de los residuos después de la cosecha, incorporándolos al suelo, ayuda en el combate. El azufre es el

fungicida indicado, siendo necesario un programa constante de espolvoreaciones a razón de 25 Kg. por hectárea, para mantener la enfermedad bajo dominio.

Thompson y Kelly (1957) informan que según Harland, en Perú se han encontrado formas segregantes de *Pisum sativum* que son inmunes a cenicilla. Becerra (1955) anota que la variedad Criolla del Perú es muy resistente. Las variedades precoces frecuentemente escapan del ataque severo de esa enfermedad.

EL MAL DE ASCOCHYTA es una enfermedad caracterizada al principio por lesiones pequeñas moradas en hojas y vainas, que pueden agrandarse formando lesiones irregulares color pardo a morado. En la vaina las lesiones son hundidas, y en los tallos son elongadas, como rayas negras a moradas. Este mal puede ser causado por *Ascochyta pisi*, *A. pinodella* o *Mycosphaerella pinodes* o por una combinación de los tres hongos mencionados. El combate se hace mediante el empleo de semilla sana, eliminación de restos de plantas afectadas y medidas generales de sanidad.

Otras enfermedades de la arveja que ocurren en ciertos lugares son EL ALGODONCILLO, causado por *Peronospora pisi*, LA MARCHITEZ BACTERIAL causada por *Pseudomonas pisi* y LA ANTRACNOSIS causada por *Colletotrichum pisi*.

COSECHA

Para el mercado cercano o en la huerta familiar se hacen dos, tres o más cosechas. Como esta operación es costosa, para las fábricas enlatadoras o para congelación, se cosecha toda la planta a máquina y se lleva a una desgranadora, donde se extraen los granos mecánicamente, clasificándolos en tamaños según los distintos grados. Los números bajos de harnero generalmente tienen mejor precio por llevar una connotación de mejor calidad, pero arvejas más grandes pueden ser de excelente calidad. Las arvejas que se congelan son generalmente más grandes que las que se enlatan. Los tamaños de harnero que rigen en Estados Unidos para los chícharos son:

No. 1	18/64 de pulgada	No. 4	24/64 de pulgada
2	20/64 " "	5	26/64 " "
3	22/64 " "	6	28/64 " "

El grado de ternura de los chícharos se puede determinar objetivamente con un aparato que mide la resistencia de la semilla tierna al ser punzada o cortada. Las que dan un valor de 100 o menos se consideran de grado "Fancy", o sea extraordinariamente bueno.

Como la madurez del chícharo está en función de la temperatura, se ha tratado de predecir en cuánto tiempo puede estar una variedad lista para cosechar después de la siembra. En Estados Unidos se ha elaborado un sistema en el que se calcula el número de horas con temperaturas sobre

40 °F. (4,4 °C.) necesarias para la madurez, o sea el punto óptimo para la cosecha de una variedad. Con los datos acumulados se pueden escalonar las siembras anticipando el tiempo que se requerirá entre cada cosecha. Este método, llamado de grados hora o de unidades de calor y también grados día, es considerado por algunos técnicos como más eficiente si se multiplica por las horas de fotoperíodo. En todo caso, es necesario hacer cálculos para cada localidad, reconociendo que es únicamente una manera de hacer una predicción sobre la posible fecha de madurez y de cosecha.



Fig. 58. Para máxima calidad las arvejas se cosechan cuando las semillas están llenas, pero todavía tiernas.

Transporte y almacenamiento

Para embarcar la arveja fresca para el mercado se usan canastos y cajones de varios tamaños. Es importante que el recipiente quede lleno, pero no muy apretado, para que no se dañen las vainas.

Es necesario mantener esta hortaliza a una temperatura baja hasta que llega a su destino. El sistema recomendado es el de enfriamiento, pasando las vainas por agua helada, y luego haciendo el despacho en vagones de ferrocarril con hielo o en "trailers" refrigerados.

La arveja puede almacenarse durante 15 a 18 días a temperaturas de 4.4 °C. y a 0 °C. puede conservarse hasta por unos 25 días.



Fig. 59. Para obtener un buen precio en el mercado mayorista, las arvejas se arreglan simétricamente en la parte superior del canasto de exportación y se les coloca una etiqueta del producto, la que atestigua la calidad del producto. Noroeste de México.

Producción de semilla

El mantenimiento de pureza de las variedades y la producción de semilla sana de chícharo se efectúa mejor en zonas semidesérticas o áridas bajo riego. El alto costo de semilla importada, como en el caso de la vainita, limita la expansión de siembras de chícharo de variedades superiores en América Latina.

En algunos países todavía es más fácil obtener chícharos de alta calidad enlatados que frescos; su elevado precio los clasifica en tales lugares como un alimento para personas de alto nivel económico. Con relativamente poco esfuerzo, sin embargo, podrían ser artículo de consumo de mucha gente, como producto exquisito recién cosechado, con la introducción de variedades de alta calidad y con el mejoramiento de los sistemas de cosecha, transporte y comercialización.

CUCURBITAS: EL PEPINO, EL MELON Y LA SANDIA

CAPITULO 13

Varias Cucurbitáceas se tratan juntas en este capítulo por la similitud en sus métodos de producción. Todas ellas son de gran importancia porque han servido de alimento y algunas se han empleado como utensilios desde épocas remotas hasta nuestros tiempos. Osuna (1964) relata que al llegar los españoles a las Américas encontraron que las cucúrbitas figuraban entre los cultivos importantes, siendo precedidas sólo por el maíz y los frijoles. Actualmente forman parte de la dieta en todos los niveles económicos. El nombre común del pepino, del melón y de la sandía es similar en todas partes del continente, pero no sucede así con las especies del género *Cucurbita*, que reciben diversos nombres populares. Para evitar confusión, en este texto el término "cucúrbitas" se refiere a las plantas o frutos de una o de todas las especies siguientes: *Cucurbita pepo*, *Cucurbita máxima*, *Cucurbita moschata*, y *Cucurbita mixta*. Estas plantas tienen suficiente similitud entre sí desde el punto de vista práctico de su producción y utilización, para que el vocablo "cucúrbitas" resulte apropiado, recalcando que no se usa como sinónimo de cucurbitáceas. Los nombres populares de estas cucúrbitas son: calabaza y calabacita en México (en otros países las calabazas son frutos del género *Lagenaria*); ayote en América Central cuyo vocablo se deriva del azteca "ayotli" según Santamaría (1959); ahuyama en Venezuela; zapallo en Sur América y también en Centro América para ciertas formas.

Origen y clasificación botánica

A través de los siglos se ha acumulado mucha información y también un poco de confusión sobre los orígenes y sistemática de las cucurbitáceas. Este problema fue tratado por Whitaker y Davis (1962), cuya obra se usa en este capítulo como referencia principal, aunque todavía pueden ser motivo

de controversia los puntos de vista de dichos autores. Las cuatro especies que aquí se designan como las cucúrbitas son las únicas plantas de la familia *Cucurbitaceae* que tienen un origen indiscutiblemente americano. El pepino (*Cucumis sativus*) posiblemente se originó en Africa, aunque se sabe que en la India ha sido conocido por miles de años. El Africa es sin duda alguna el centro de origen del melón (*Cucumis melo*), lo mismo que de la sandía (*Citrullus vulgaris*).

Para facilitar la identificación de diversas cucurbitáceas, se presenta la clave preparada por Whitaker y Davis (1962) que separa los géneros. Se incluye también la clave que permite identificar las especies de *Cucurbita* por ser este género el que más dificultades acarrea a investigadores y horticultores interesados en la sistemática y mejoramiento de esta hortaliza. Las características especiales de los géneros *Cucumis* y *Citrullus* permiten diferenciarlos de otras cucurbitáceas sin mucha dificultad. Como ayuda en la diferenciación entre especies muy cultivadas, en la Figura 60 se ilustran las formas típicas de las hojas de dos especies de *Cucumis* y de cuatro especies de *Cucurbita*, con indicación de su tamaño promedio, según Whitaker y Davis (1962). La forma de dos pedúnculos se ha usado como característica diferencial de especies de *Cucurbita* como lo indican los datos en la clave correspondiente, y la Figura 61 muestra cuatro formas distintas. Existe algo de variación dentro de una especie, y también debido al entrecruzamiento entre algunas especies, no siempre puede utilizarse la forma de los pedúnculos aisladamente de otras características para hacer una determinación.

Clave para los géneros de plantas cultivadas de la familia *Cucurbitaceae*, según Whitaker y Davis (1962).

- A. Fruto carnoso, con solo una semilla grande; planta con raíces tuberosas *Sechium*
- AA. Fruto carnoso, tipo pepo con muchas semillas — B
- B Flores en racimos *Luffa*
- BB Flores solitarias o fasciculadas — C
- C Flores blancas que se abren de noche *Lagenaria*
- CC Flores amarillolímón a anaranjado oscuro — D
- D Hojas pinatífidas *Citrullus*
- DD Hojas poco o profundamente lobuladas, no pinatífidas — E
- E Corola campanulada, gamopétala, pero lobulada hasta la mitad *Cucurbita*
- EE Corola en disco, profundamente dividida, pequeña *Cucumis*

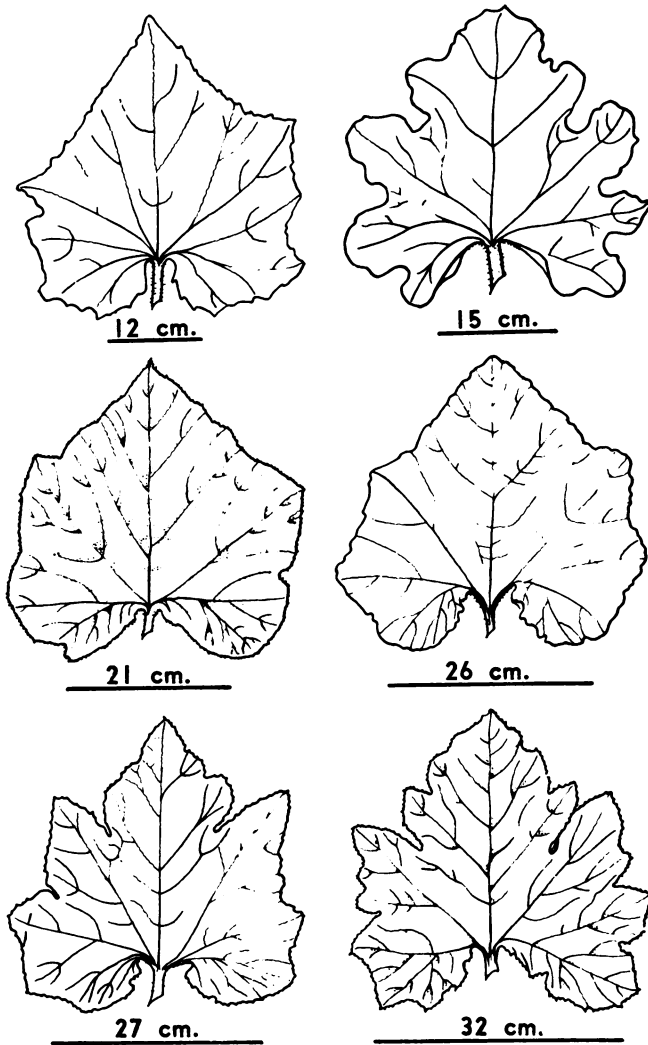


Fig. 60. Formas típicas de hojas de seis especies de cucurbitáceas. Con indicación de su tamaño promedio. De izquierda a derecha y de arriba hacia abajo: *Cucumis sativus*, *Cucumis melo*, *Cucurbita moschata*, *Cucurbita maxima*, *Cucurbita pepo*, *Cucurbita mixta*. (Según Whitaker y Davis, 1962, con su permiso).



Fig. 61. Formas típicas de pedúnculos de cuatro especies de *Cucurbita*. De izquierda a derecha: *Cucurbita maxima*, *Cucurbita pepo*, *Cucurbita moschata*, y *Cucurbita mixta*.

Clave para las especies cultivadas de *Cucurbita*, según Whitaker y Davis (1962).

Plantas perennes; semillas negras o morenas *C. ficifolia*

Plantas anuales; semillas blancas, color de ante o café claro.

Tallos suaves, redondos; pedúnculo suave, agrandado por tejido corchoso *C. maxima*

Tallos duros, angulares; pedúnculos básicamente angulares, acanalados.

Pedúnculo duro, fuertemente angular, acanalado; follaje finamente espinoso *C. pepo*

Pedúnculo duro, suavemente acanalado, ensanchado en el punto de unión con el fruto, follaje no espinudo *C. moschata*

Pedúnculo duro, diámetro muy ensanchado por corcho duro, no ensanchado al unirse al fruto, follaje no espinudo *C. mixta*

Whitaker y Davis (1962) presentan evidencia muy interesante sobre el origen geográfico de las especies cultivadas de la familia *Cucurbitaceae*. De *Lagenaria siceraria*, se han descubierto restos que datan desde hace tres a cuatro mil años A.C. en Perú, y de cinco a siete mil años A.C. en México, indicando que los frutos eran usados como alimento en estado tierno y como utensilios cuando secos.

Los datos siguientes de Whitaker y Davis sobre las especies del género *Cucurbita*, dan una perspectiva histórica del desarrollo de estos cultivos.

Cucurbita pepo. Datos arqueológicos señalan que esta especie estaba ampliamente distribuida por el norte de México y el suroeste de los Estados Unidos desde 7000 años A.C. hasta la era cristiana. Por evidencia histórica se sabe que también estaba distribuida en otras regiones, como en el centro y en el este de los Estados Unidos. En la región del Río Guadalupe de Texas crece una forma de *Cucurbita* silvestre, *C. texana*, de corteza dura, pequeña y amarga, la cual según algunos investigadores podría ser la forma ancestral de *C. pepo*. La disputa sobre tal posibilidad no ha concluido por cuanto según Whitaker y Davis (1962) podría ser también una forma de *C. pepo* escarpada de alguna siembra, que se volvió silvestre.

Cucurbita mixta: fue descrita primero por Pangalo en 1930; antes se incluía con *C. moschata*. Su origen es Norteamérica; existía en tiempos precolombinos.

Cucurbita moschata: ha existido por miles de años desde México hasta Perú, en gran multitud de formas y variantes. En México se han encontrado evidencias arqueológicas que datan desde 1440 a 440 A. C.; en Guatemala de 900 D. C.; en Chíncha, Perú, de 1430 a 1530 D. C. y en Huaca Prieta, Perú, de 4000 a 3000 A. C. De México y Guatemala son las formas con semillas blancas o color claro, y de Panamá al norte de Sudamérica hay formas con semillas de color oscuro.

Cucurbita maxima: Ha sido encontrada en excavaciones arqueológicas sólo una vez en Perú, con una fecha aproximada de 1200 D. C. Se cree que esta especie es de origen sudamericano y que su distribución estaba limitada a ese continente cuando los españoles llegaron.

Cucurbita ficifolia: Se conocía desde los mismos tiempos que la especie *moschata*, pues ha sido encontrada en Huaca Prieta, Perú, con fecha de 3000 a 4000 A. C. No es muy variable; se encuentra en las zonas templadas de México, Centro y Sudamérica. Este es el chiverre de Costa Rica, a veces llamado chilacayote en México. Se emplea en estado sazón en Centro América para conservas, y tierno se utiliza en México como verdura, al igual que los frutos pequeños de *C. pepo*.

El chayote *Sechium edule* es de amplia distribución en muchas regiones tropicales. Se originó en el trópico americano; lo comían los aztecas. Existe en gran número de formas: ovalado, redondeado, o con cuello. Varía en color de casi blanco a verde claro y verde muy oscuro. Las variedades más apreciadas son lisas. Es frecuente que tengan unas espinas o gran cantidad de ellas, que sólo molestan cuando los frutos están en estado sazón, dificultando su cosecha, transporte y preparación para la mesa. Se reproduce sembrando frutos enteros. Necesita una barbacoa o arbustos para trepar. Se puede sembrar en pendientes pronunciadas, enderezando las guías al principio para que crezcan en hileras ascendentes.



Fig. 62. La variedad Caserta es una cucúrbita de tipo arbustivo, prolífica; es apropiada para huerto familiar y para pequeñas siembras para surtir mercados locales. (Cortesía de la Fundación Rockefeller y del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, SAG, de México).



Fig. 63. Una hortaliza popular son los frutos tiernos de *Cucurbita moschata* y otras cucúrbitas que son de fácil cultivo en los subtrópicos. Presentan diversas formas y distintas tonalidades de verde.

VARIETADES Y TIPOS

CUCURBITAS: Las cucúrbitas que se consumen en estado sazón son un alimento popular en casi toda América. Hay variedades reconocidas en Estados Unidos y algunas en ciertos países de Latinoamérica. Las selecciones o variedades formadas en diversos países tienen nombres locales. En algunos lugares ya se han hecho selecciones, pero dentro de cada "variedad" hay tantas variantes que debe hablarse más bien de un tipo. Se reconoce que en este cultivo hay mucho que hacer en fitomejoramiento y en la difusión de los mejores tipos.

En unos países sí existen variedades específicas de cucúrbitas. En Puerto Rico, informa Osuna (1954), se conocen las variedades Fortuna, Camagüey y Borinquen, desarrolladas por la Estación Experimental de Río Piedras. En México hay varios tipos en los mercados y es popular el de Castilla; en Perú la cucúrbita más grande es la de la variedad Macre, que llega a pesar hasta 50 kilos; crece en la costa y pertenece a *C. maxima*; otra variedad menos conocida es la variedad Loche, que es pequeña, de carne amarilla, con cuello alargado en forma de gancho.

Las variedades de cucúrbitas para consumo en estado tierno forman un grupo o tipo que se conoce en distintos países como calabacitas, ayotito tierno, o zapallito italiano. Aunque los frutos de poca edad de *Cucurbita pepo*, *C. maxima* y *C. moschata*, se pueden consumir como verdura cocida, es de la especie *pepo* de la que se han formado más variedades hortícolas especiales para consumo tierno. Muchas se han originado en Italia y en años recientes en Estados Unidos. Para producción comercial se prefiere las plantas de tipo arbustivo, aunque las hay de guía. El tipo zucchini, que es alargado y cilíndrico, incluye las variedades Zucchini, Cocozelle, Cozella y Caserta. El tipo patipan incluye Bush Scallop y variantes. En las Filipinas la luffa se consume en estado tierno cocida como vegetal, en forma similar a las cucúrbitas mencionadas.

PEPINO: Se reconocen dos tipos de pepino según el uso: el tipo para uso fresco en ensaladas, y el tipo para encurtir. Las principales variedades vienen de E. E. U. U. y se distinguen por la presencia o ausencia de espinitas blancas en los frutos, por el largo y color de los frutos y por sus características de resistencia a enfermedades. Entre las variedades más frecuentemente sembradas en los trópicos y subtropicos de América está P. R. 39, resistente al añublo algodonoso causado por *Pseudoperonospora cubensis*. Según Rico, Ramos-Caro y Velez (1962), esta variedad ha rendido el doble en la Subestación de Isabela, en Puerto Rico, que Winconsin SMR 15 y Model, que fueron las mejores de otras once en la comparación, debiéndose la gran diferencia a la resistencia al añublo. Otras variedades recomendadas en Puerto Rico por Osuna (1960) y que servirían en sitios similares son Palmetto, Santee y Palomar. En los campos de la Universidad Agraria de La Molina en Perú, la variedad Palomar produce satisfactoriamente.

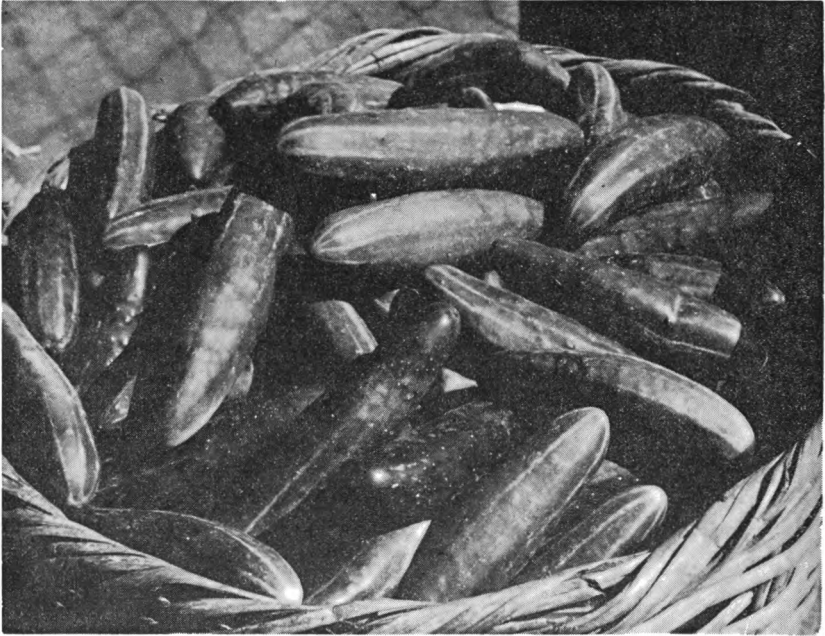


Fig. 64. Pepino, variedad Palomar, cosechado en los campos de la Universidad Agraria, La Molina, Perú.

Variedades adicionales de pepino con resistencia específica a ciertas enfermedades son: Highmoor, resistente a la roña causada por *Cladosporium cucumerinum*; Ashe y Fletcher resistentes al añublo y a la roña según Bartham y Winstead (1959); Stono con resistencia al añublo, y Niágara con resistencia al mosaico. Variedades que ya tienen muchos años y que todavía son populares por ser de muy buena calidad en ciertos lugares, son Straight 8, Marketer, A & C, y Polaris, la última con resistencia a la antracnosis y al añublo. Entre los híbridos F_1 de pepino que ofrecen algunas casas de semillas especializadas están el F_1 M Hybrid, Ashley, Burpee Hybrid Cucumber, y Saticoy Hybrid.

Los pepinos de encurtido, como los de ensalada, han sido creados con adaptación a ciertas áreas y condiciones especiales, sobre todo las variedades más recientes. Las variedades más sembradas son National Pickling, Model, MR 17, Pixie, Spartan 27 y York State Pickling. Esta última y la MR 17 son resistentes al mosaico del pepino. Ejemplo de los pepinos híbridos para encurtido es la variedad Spartan Dawn.

MELON: Las variedades de melón pueden agruparse en dos tipos según una característica importante que se refiere a la manera de cose-

chase. El tipo de fácil abscisión, o "slip type", incluye principalmente los frutos que tienen redcillas marcadas y cuyo pedúnculo se separa del melón con poca presión cuando está listo para ser cosechado. Esta separación ocurre de lleno y con facilidad unos dos o tres días antes de que la fruta esté en su punto óptimo para el consumo. Si se dejan en el campo hasta que estén completamente maduros, los melones pueden tornarse amarillos. Este tipo de melón puede cosecharse al estado de "half slip" o media abscisión, en el que hay que presionar un poco más fuerte para lograr la separación; en estos casos obviamente la fruta no está tan madura y se hace sólo por exigencia de un período más largo de transporte. Otras características que ayudan a determinar el grado de madurez son: el cambio de color de fondo de la fruta al tornarse en un amarillo verdoso; la formación de la rajadura en la base del pedúnculo y el ensuavamiento leve de la fruta en su extremo pistilar.

Variedades típicas de este grupo son la Hale's Best y la PMR 45: el fruto es globular, de tamaño mediano, moderadamente costillado, con redcilla muy bien marcada y de carne anaranjada. La variedad Hale's Best se produce mucho en California para despacho al Este, y en México la PMR 45 y SR 45 son las que más se exportan. Entre las variedades bien conocidas de melón también están Rocky Ford y Bender, ésta última con costillas muy bien marcadas y de un olor aromático penetrante. Al grupo de variedades tipificadas por Bender se suele llamarle en inglés "muskmelon",



Fig. 65. Melón, variedad PMR 45, de fácil abscisión. El fruto a la izquierda está en el estado de media abscisión, y está listo para la cosecha. Producido en el CIANO, Ciudad Obregón, Sonora, México.

mientras que el término "cantaloupe" se aplica más al tipo de fácil abscisión, como Hale's Best.

Hay un número grande de variedades creadas en los últimos años. Muchas de ellas incorporan resistencia genética a enfermedades que se mencionan más adelante en la sección correspondiente.

Otro grupo de melones lo constituye el tipo cuyo pedúnculo no se separa del todo al madurar y hay que cortarlo para cosecharlo. La variedad típica es Honey Dew, sin redécilla pero con pubescencia que se pierde al madurar y en la que ocurre un cambio de color del verde al amarillo. La carne es verde claro, translúcida y no tiene aroma pero es muy dulce. Se incluye en este grupo, que generalmente es más tardío que el tipo de fácil abscisión, a la variedad Persian y similares, de tamaño grande, sin costilla, con redécilla poco tupida y de carne rosada. Honey Ball y Casaba son variedades importantes de este grupo.

En este grupo es más difícil determinar la madurez apropiada y hay que valerse del tamaño del fruto y de la experiencia basada en parte en muestreo, ya que ni el color ni la ausencia de la pubescencia en sí pueden ser indicios claros considerados aisladamente.

En Costa Rica, Meneses y Wiltbank (1962) probaron ocho variedades de melón y encontraron que Honey Dew, Rio Gold y Seminole fueron las más productivas, con rendimientos equivalentes de 20 a 24 ton./hect. Honey Dew produce bien en Cañete, Perú Holle, (1964)*, y la variedad LM 1-2 creada en la Universidad Agraria de La Molina está adaptada a la costa peruana. En Puerto Rico, Osuna (1960) recomienda la variedad Smith's Perfect.

SANDIA: Las variantes más sobresalientes en sandía se observan en el tamaño y en la precocidad. Las variedades precoces generalmente son pequeñas y se diferencian bastante bien de las de fruto grande. No todas las variedades de fruto pequeño son precoces. La cáscara dura que da resistencia al manejo, y la cualidad de ser dulce y jugosa, son las cualidades más importantes. Variedades típicas del grupo de frutos pequeños, de 2 a 4 kilos que caben fácilmente en una refrigeradora corriente y son apenas para dos o tres personas son: New Hampshire Midget y Sugar Baby. Las variedades que producen frutos de 10 a 20 kilos incluyen Florida Giant, muy popular y adaptada en varios países; Congo, tolerante a antracnosis; Charleston Gray, resistente a antracnosis y a fusarium; Klondike, resistente a fusarium; y Dixie Queen. En Perú la variedad Florida Giant produce bien en Cañete y las variedades Stone Mountain y Striped Klondike se dan en Huaral. Osuna (1960) menciona Kleckley Sweet, Stone Mountain o New Hampshire Midget como variedades para el huerto familiar en Puerto Rico. En México las variedades comerciales más importantes son Striped Klondike, Black Seeded Chilean y Charleston Gray.

* Comunicación personal.



Fig. 66. Chaleston Gray, variedad de sandía resistente a la *Antracnosis* y al *Fusarium*. (Cortesía de Asgrow Seed Company International).

FACTORES DE PRODUCCION

CLIMA: Las cucúrbitas crecen bien en climas cálidos con temperaturas de 18 a 25 °C., como óptimas, con una máxima de 32 °C., y una mínima de 10 °C. Las semillas germinan mejor cuando el suelo tiene una temperatura entre 21 y 32 °C.

Las siembras generalmente se hacen al inicio de las lluvias. Las cucúrbitas requieren un largo período para llegar a la madurez y se cosechan en el otoño o al comenzar la época seca. Los melones y la sandía prosperan mejor cuando la mayor parte de su período vegetativo ocurre en tiempos soleados y secos, pero con suficiente humedad en el suelo. El pepino se da en casi todas las épocas, lo mismo que las cucúrbitas. En el caso de las últimas, la prevalencia de enfermedades del follaje y de ciertos insectos que abundan en las épocas lluviosas es lo que marca los períodos preferidos de siembra.

SUELOS: Para el cultivo de cucúrbitas se prefieren suelos fértiles y sueltos no muy ácidos. Suelos mal drenados, así como los que son tan arenosos que no retienen nada de humedad, no son convenientes. El pH más adecuado es entre 6,0 y 6,8. En suelos muy ácidos debe agregarse cal hasta ajustar el pH.

LABOREO DEL SUELO: Las operaciones de cultivo deben ser principalmente para combatir las malas hierbas; la remoción del suelo debe

ser lo más superficial, con un máximo de cinco centímetros de profundidad, tomando en cuenta que el sistema radical no es profundo. Cuando se dañan las raíces se retarda el crecimiento y el rendimiento disminuye. Una preparación esmerada del terreno antes de la siembra reduce el número de cultivos necesarios durante el desarrollo de las plantas.

HIERBICIDAS: Entre los hierbicidas selectivos para cucurbitáceas está el alanap, usado a razón de 2 a 3 kilos por hectárea como preemergente y de 1 a 2 kilos como postemergente. Este hierbicida es más eficaz cuando las malas hierbas están apenas germinando. Según Mack et al (1956) algunas variedades de calabaza pueden ser dañadas por este material. En general, es preferible no usar hierbicidas con cucurbitáceas, a menos que la experiencia y pruebas comprobadas indiquen su efectividad. En terrenos muy llenos de malas hierbas se ha usado el dinitro a razón de 3 Kg./hect., aplicado varios días antes de que nazcan las plantas.

Espaciamiento

La distancia a que deben sembrarse las cucurbitáceas varía con la especie y el sistema de siembra. Por ejemplo, las cucúrbitas requieren mucho más espacio que los pepinos y si la siembra es en surco, puede haber una población más alta que cuando la siembra es por espeque o mateado. Los tipos arbustivos o "de mata", que son de porte determinado, también se siembran más juntos que los de guía.

Cuando se siembran cucúrbitas en huertos familiares o en pequeñas extensiones, debe prepararse el suelo de antemano en los sitios escogidos, con estiércol descompuesto o con $\frac{1}{4}$ kilo de abono químico completo mezclado con la tierra. Estos sitios de siembra pueden estar de 3 a 5 metros, según el tamaño de la planta. Cuando se hacen surcos, éstos pueden tener de 5 a 8 metros de separación y las plantas pueden espaciarse de 2 a 4 metros una de otra. Tanto en los sitios individuales como en los surcos, se siembra el doble de semilla para hacer una o dos entresacas. En los sitios o "posturas", como los llaman en Puerto Rico, se deja la mejor de tres plantas; en los surcos también se reduce a una planta, a veces reduciendo primero de tres a dos y de dos a una planta, para asegurar así una población completa.

Para pepinos y melones y para las cucúrbitas tiernas de tipo arbustivo, los surcos se hacen por lo general con 2 a 3 metros de separación, con las plantas espaciadas de 0,50 a 1 metro entre una y otra. Cuando estos cultivos son de tipo guía, la separación entre surcos será de 3 a 4 metros y en el caso de la sandía, se dejan 2,5 a 3,5 m., entre plantas. En el sistema de espeques, sitios o posturas, si se trata de pepinos o melones, se pueden dejar tres plantas por sitio, a distancia de 1 a 1,50 m. En el sistema de surco se deja una sola planta cada 30 centímetros. Con variedades arbustivas se necesita de 4 a 6 Kg. de semilla por hectárea y con las de guía de 2 a 4 kilos por hectárea.

Para la producción de pepinos hay un sistema que consiste en siembras en surco continuo dejando finalmente, después de la entresaca, plantas a 20 ó 30 cm., entre sí. Se coloca una espaldera a lo largo del surco, consistente en ramas o varillas inclinadas a un ángulo de 45 grados, para que la planta de pepino suba gradualmente. En esa forma los frutos penden y no tocan el suelo, produciéndose una mayor proporción de frutos de buen color y libres de manchas, además de facilitar la cosecha. Este sistema, empleado por algunos productores en el Noroeste de México requiere más mano de obra y sólo es recomendable cuando el mercado paga precios altos por el producto.

En huertos caseros para aligerar la cosecha, se pueden cortar las puntas de las guías después de que un número adecuado de flores ya han cuajado.

INSECTOS Y SU COMBATE

Un grupo numeroso de insectos ataca a la mayoría de las cucurbitáceas. Muchas de las medidas de combate son generales para varias de las hortalizas de esta familia, por lo que se mencionarán brevemente las prin-



Fig. 67. Producción de pepino en eras ligeramente levantadas, separadas por surcos de riego. El melón también se puede sembrar así.

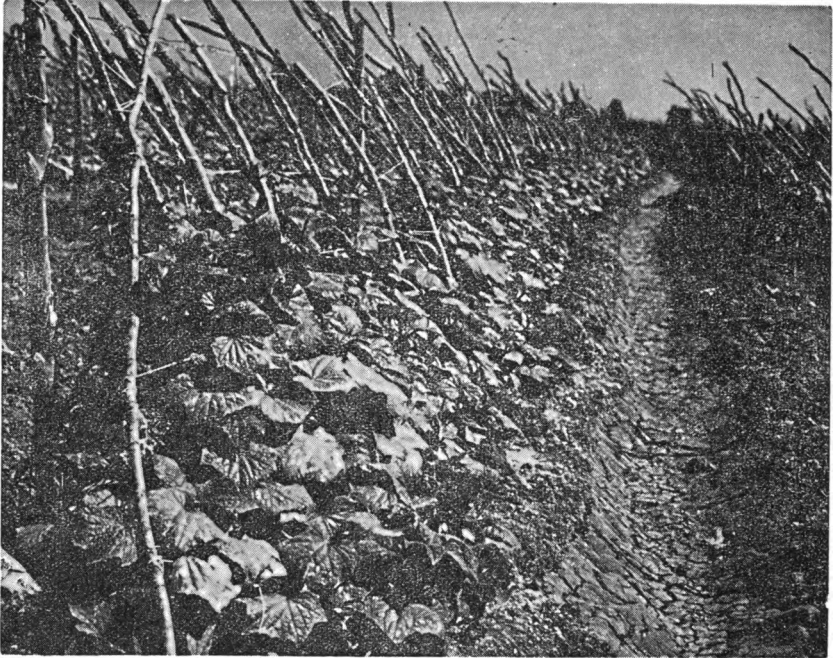


Fig. 68. Sistema de tutores inclinados para producción de pepinos. Es costoso pero el número de pepinos de alta calidad es generalmente mayor que en el cultivo en tierra.

cipales plagas con algún detalle y luego se indicarán los insecticidas que se han usado en su combate. Conviene repetir la advertencia de que constantemente están apareciendo nuevos productos químicos y que los que aquí se mencionan no han sido probados bajo todas las condiciones. Por lo tanto su mención servirá para que se les someta a pruebas preliminares. Antes de establecer un programa de combate de insectos y de enfermedades debe consultarse con autoridades locales. La mención de un producto comercial no significa su recomendación con exclusión de otros no mencionados.

Insectos principales

VAQUITA O MAYATE, es el nombre común de varias especies del género *Diabrotica* que causan daño en su estado adulto, devorando el follaje tierno, las flores, y a veces los tallos de las plantitas recién nacidas. Estos bichos son comunes en varias hortalizas, conociéndose especies con seis manchas negras en las alas y una con rayas negras. La larva de este insecto se alimenta de las raíces.

EL TALADRADOR DEL TALLO, se observa con frecuencia atacando las variedades arbustivas de cucúrbitas cuyo fruto se consume tierno. Este insecto, *Melittia cucurbitae*, en su estado larval penetra en los tallos al nivel del suelo y luego horada dentro de los tallos causando marchitez. El excremento de las larvas se nota con frecuencia cerca de las perforaciones.

EL CHINCHE, *Anasa tristis*, es un bicho chupador de savia que deja las hojas tostadas y negras. Los huevecillos se ven en grupos en el envés de las hojas.

Hay otros dos insectos cuyo estado larval causa daños en varias cucúrbitas: *Diaphania nitidalis*, con una larva que ataca los tallos, flores, frutos y botones; *Diaphania hyalinata*, que en su estado larval es también dañino; prefiere los frutos, y su combate debe hacerse antes de que penetre en ellos. Estas larvas son blancuzcas y miden 2 cm. Los AFIDOS O PULGONES de los géneros *Aphis* y *Myzus* pueden causar mucho daño a las cucurbitáceas, tanto en su efecto físico directo como insecto chupador, como por las toxinas que introducen en la planta, achaparrándola y deteniendo su desarrollo. El *Aphis gossypii* tiene predilección por los pepinos y los melones. El *Myzus* es menos frecuente en las cucúrbitas.

Métodos de combate

Para combatir *Diabroticas*, *Melittias* y *Anasas*, (vaquitas, taladradores y chinches) se usa rotenona espolvoreada al 1 por ciento; el metoxyclor (que se vende bajo el nombre comercial de Marlate) al 5 por ciento en polvo, o en aspersión de polvo al 50 por ciento humectable, 400 a 1000 litros por hectárea, mantiene bajo dominio las vaquitas y el taladrador del tallo; también se recomienda sevin, 2 kilos de polvo al 50 por ciento en 800 lt./hect. Para matar los chinches se recomienda el polvo de sabadilla del 10 al 20 por ciento, o DDT en polvo aplicado solamente a tierra bajo las plantas. Para los áfidos se indica la aspersión o espolvoreo con malatión, o bien aspersión con sulfato de nicotina, o espolvoreo con una combinación de nicotina y cal.

Las recomendaciones de Cornell para 1964 sobre combate de pestes y enfermedades contienen estas advertencias: El metoxiclolo y la rotenona no se sugieren para combatir áfidos. Antes de usar lindano o dieldrín se debe estar seguro de la conformidad y aceptación de quienes utilizarán los productos o aprobarán su consumo (industrias y agencias gubernamentales).

El lindano se aplica sólo cuando la floración. Paratión es mejor sólo para ácaros. No se debe aplicar paratión ni malatión a las plantas cuando están mojadas. El paratión puede causar daños a plantas muy pequeñas. El metoxycloro es bueno contra abejones y taladradores. El sevin también es bueno contra los abejones. Siempre deben acatarse las instrucciones y restricciones del fabricante. Osuna (1954), de Puerto Rico, recomienda combatir los piojillos o áfidos con sulfato de nicotina, a razón de 3 a 6 onzas líquidas, en 50 galones de agua, y hace las siguientes advertencias gene-

rales sobre el combate de insectos en las cucúrbitas: Nunca use DDT, clordano o toxafeno para combatir insectos en las cucúrbitas, porque le hacen mucho daño. Una sola aplicación de esos insecticidas o venenos puede matar toda la siembra.

ENFERMEDADES Y SU COMBATE

Las enfermedades más serias del follaje de las cucurbitáceas son los mosaicos y los añublos que pueden afectar las plantas nuevas o las partes tiernas y reducir la cosecha y la calidad de los frutos. En los frutos pueden ocurrir daños causados directamente por los hongos pero esto sucede mayormente en casos de fuerte ataque o como consecuencia del desarrollo de enfermedades durante el transporte. Las raíces son atacadas por ciertos hongos y nematodos causando una pudrición y marchitez.

Mosaicos

El mosaico del pepino, que afecta también a las cucúrbitas y al melón, es una de las enfermedades de este grupo de plantas que se encuentra muy difundida y sobre la cual se realizan grandes esfuerzos por lograr resistencia genética en variedades comercialmente aceptables.

El pulgón (*Aphis* sp.) y posiblemente las vaquitas o mayates (*Diabrotica* sp.) son los transmisores de este virus, el cual se manifiesta primero por deformaciones de las hojas tiernas con áreas más oscuras alternadas con partes claras. En casos severos hay amarillamiento y enanismo, las plantas son poco productivas y los frutos afectados se tornan irregulares, con áreas levantadas verde oscuro, y de pobre calidad.

El mosaico del pepino se combate atacando o previniendo las infestaciones de insectos vectores, eliminando hierbas hospederas dentro de los campos o en un perímetro de unos 30 metros, y principalmente mediante el uso de variedades resistentes. En pepino y melón, las variedades resistentes tanto al mosaico como al añublo y a otras enfermedades y que se mencionan bajo variedades, han salvado la producción de estas hortalizas en muchos lugares. Los nombres de variedades estadounidenses de pepinos y melón que son resistentes, generalmente llevan las letras MR como prefijo de un número o nombre, para indicar su resistencia.

Añublo veloso y añublo palvoso

El hongo *Pseudoperonospora cubensis* que causa EL AÑUBLO VELLOSO, se desarrolla muy bien en climas templados y cálidos húmedos, parasitando el follaje del pepino, melón, calabaza, sandía y varias especies silvestres. El síntoma característico es un vello grisáceo en el envés de la hoja, por lo que también se llama comúnmente "mildiú veloso" en ciertos

países. En la parte correspondiente del haz de la hoja aparecen manchas amarillas angulosas. Los abundantes esporangios son diseminados por el viento y la lluvia. El combate más eficaz consiste en el uso de variedades resistentes, por ejemplo Ashley, Palomar y Palmeto de pepino. El uso de fungicidas a base de cobre insoluble y carbonato de zinc mencionado por Walker (1952), aunque eficaz, está un poco limitado. Floridew es un melón de carne verde, que se considera resistente al añublo veloso.

EL AÑUBLO POLVOSO, causado por el hongo *Erysiphe cichoreacearum* afecta las cucurbitáceas principales y el daño más notorio es la reducción de la calidad de los frutos como en el melón. Este hongo se difunde por medio de conidios que se producen en áreas pulverulentas que se desarrollan en hojas y tallos después de la aparición del hongo que forma manchas blancas superficiales. El estado polvoso puede aparecer en ambos lados de las hojas y causa defoliación prematura.

El combate puede hacerse con fungicidas a base de azufre tratándose de cucúrbitas y sandías que son resistentes al azufre, pero como el melón es afectado por el mismo, fueron creadas variedades resistentes al añublo como PMR 45. Después de que se sembró por un tiempo el melón PMR 45 se fueron formando razas del hongo en el Valle Imperial de California y en otros lugares. Se trabaja en varios lugares en la obtención de variedades resistentes al añublo y al azufre; en el mercado se ofrecen variedades que se consideran tolerantes al azufre como SR 59 y SR 91. Edisto es resistente por lo menos a una raza o forma del añublo veloso y a una del añublo polvoso.

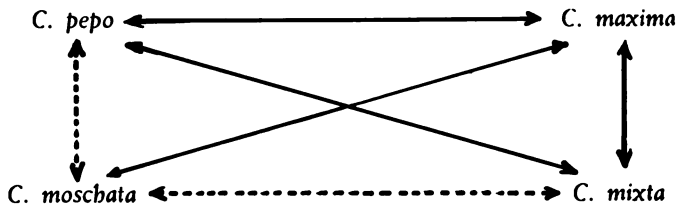
Otras enfermedades

LA PUDRICION SUAVE BACTERIAL causada por *Erwinia carotovora* afecta los frutos de pepinos y melones durante el transporte. La infección se inicia a través de heridas; se produce un micelio blanco y después aparecen los esporangios negros. Otra pudrición puede iniciarse en el campo por infección de los frutos en la parte en que están en contacto con el suelo, por donde se inicia una infección de *Phytophthora*. El *Rhizopus nigricans* también puede causar una pudrición de frutos de las cucurbitáceas, especialmente en tránsito y en almacenamiento. LA SARNIA, causada por el hongo *Cladosporium cucumerinum*, es motivo de mucha preocupación de fitomejoradores, aunque ya hay variedades resistentes, especialmente de pepino. Un marchitamiento en sandía y en melón puede ser causado por especies de *Fusarium*. En EE. UU. se han desarrollado variedades resistentes, como la sandía Blacklee y el melón Iroquois. Ciertas formas de *Fusarium* pueden atacar la raíz. LA ANTRACNOSIS, cuyo agente causal es el *Colletotrichum lagenarium*, es importante y entre las medidas de combate está el tratamiento de semilla con arasan o spergon. Walker (1952) presenta muchos detalles interesantes sobre éstas y otras enfermedades de las cucurbitáceas.

FITOMEJORAMIENTO

El mejoramiento sigue los métodos de purificación por endocria, retrocruzamiento y formación de híbridos, con estudios adecuados en la herencia de caracteres. Hawthorn y Pollard (1954) dan referencias y datos introductorios.

El primer requisito para producción de semilla es aislamiento de un kilómetro entre parcelas por lo menos, ya que las abejas son los principales polinizadores. Para semilla básica, es deseable dejar una separación de dos kilómetros. No ocurre cruzamiento entre pepinos y melones (*Cucumis*), ni de estos últimos con sandía (*Citrullus*) ni con cucúrbitas (*Cucurbita*). Sin embargo, hay un caso especial entre las especies de *Cucurbita*. Whitaker y Bonn (1950) prepararon el esquema siguiente que indica con una línea continua entre dos especies cuando el aislamiento no es necesario. La línea quebrada significa que sí es necesario el aislamiento.



El cruzamiento se logra atando flores femeninas con una banda de hule (goma) o banda de papel, presillada un día antes de abrir, de manera que la corola actúe como aislante de polen extraño. La polinización artificial o natural ocurre mejor antes de mediodía.

Whitaker y Davis (1962) encontraron que la calidad de la semilla se mejora cuando los frutos de cucúrbitas se almacenan de cuatro a seis semanas en lugar seco antes de extraer la semilla.

Un centro importante de mejoramiento de pepino está en Clemson College, Clemson, Carolina del Sur, EE.UU., donde Barnes ha hecho notables avances con esta hortaliza.

EL CAMOTE O BATATA

CAPÍTULO 14

El camote es una planta de clima cálido, de cultivo relativamente fácil. Sus raíces engrosadas constituyen los "camotes" del comercio, utilizados como alimento por los habitantes de la América Tropical desde tiempos prehispánicos.

Importancia

El valor del camote como fuente de carbohidratos fue reconocido desde tiempos remotos en que figuraba como alimento del hombre. En los trópicos son más comunes los tipos con raíces de color interno blanco, pero las raíces cuyo interior es amarillo o anaranjado son mucho más nutritivas, pues contienen cantidades apreciables de provitamina A. Muchas variedades mejoradas, con un alto contenido de azúcar, son de sabor más apetecible que los tipos antiguos de color interno blanco y de baja calidad. Algunas variedades se han seleccionado por su contenido de almidón. La creciente popularidad del camote se debe a nuevas formas de consumo, aparte de su uso corriente como verdura cocida y como dulce. El enlatado de raíces enteras y las hojuelas deshidratadas para preparar al instante son resultados de adelantos en la tecnología de su industrialización. El follaje del camote como alimento de ganado, también es de gran importancia en el campo. Por su parte, los camotes que no se llevan al mercado son magnífico alimento para los animales.

Origen y clasificación botánica

Aunque generalmente su origen se atribuye a los trópicos de América, no se ha determinado todavía el propio centro. Según Cooley (1951) hay evidencia de que en tiempos prehistóricos existía en las islas del Pacífico, así como en América. Algunos opinan que el camote fue transportado en

épocas remotas entre Polinesia y América del Sur, en una u otra dirección. Hoy se cultiva en muchas regiones del mundo con climas cálidohúmedos.

La designación botánica es *Ipomoea batatas* Poir, familia *Convolvulaceae*. La planta tiene tallos rastreros largos, pero hay un tipo con tallos relativamente cortos que dan por resultado una mata compacta. El camote se considera un hexaploide, con número $n = 90$. En los trópicos existen varias especies silvestres del mismo género.

TIPOS Y VARIEDADES

Los caracteres de valor hortícola del camote son: la época de producción, el color externo e interno de la raíz, y las cualidades para usos específicos. Hay gran variabilidad en comportamiento, tanto de las variedades locales de cada país como de las nuevas selecciones experimentales. Tomando en cuenta la edad en que inician su producción, las variedades se consideran como precoces cuando comienzan a producir a los cinco o seis meses, e intermedias o tardías cuando tardan de seis a ocho meses después de la siembra. Con base en su hábito de crecimiento, a veces se da el nombre de "semideterminadas" a las variedades de guía corta que tienden



Fig. 69. Siembra de varias selecciones de camote bajo estudio en Isabela, Puerto Rico. (Cortesía de la Estación Experimental Agrícola, Río Piedras, Universidad de Puerto Rico).



Fig. 70. Camote de la variedad Catemaco, mostrando la formación de raíces agrupadas cerca de la base de la planta. Fotografía tomada en el Campo Cotaxtla, INIA, Veracruz, México.

a formar una "roseta" o mata compacta, en lugar de extenderse en varias direcciones como el tipo corriente "indeterminado".

En color externo hay una gama de tonos. Según Hernández (1959), en Guanajuato, México, hay dos tipos criollos, uno de color exterior morado y otro blanco, y en el Estado de Veracruz dos tipos criollos morados; el de la región del Río Papaloapán es de forma redondeada y el de la Costa del Golfo es alargado.

En los Estados Unidos se han seleccionado variedades de color anaranjado intenso en su interior, las cuales son suaves y húmedas al cocinarlas al horno, a diferencia de otro tipo que es algo seco y firme. El primero es más propio para preparar asado, y esta diferencia podría servir de base para un grupo de variedades.

Las variedades nuevas se caracterizan por su tamaño mediano y conformación uniforme y van reemplazando a las criollas que por lo general producen raíces muy grandes, irregulares y de difícil utilización.

Variedades

En la mayoría de los países tropicales existen muchas clases locales de camote, las cuales constituyen tipos, más que variedades uniformes. En los Estados Unidos se han nombrado variedades diversas entre las que se consideran Puerto Rico Unit 1, Nancy Hall, Nancy Gold, Ranger, Yellow Jersey, Maryland Golden, Orlis y Rols. Como productoras de almidón en Estados Unidos se han nombrado las variedades Pelican Processor y White

Star. En Turrialba, Costa Rica, la variedad Pelican produjo raíces grandes, pero muy irregulares en forma.

Las nuevas variedades Cuitzeo y Catemaco fueron seleccionadas y nombradas en México por Gudiño, Hernández y Cásseres (1960) por su buen rendimiento y alta calidad. Cuitzeo se distingue por sus raíces ovoides de 15 a 20 cm. de largo, y 8 a 12 cm. de diámetro en promedio, de color externo rojizo e interno anaranjado. Para su producción tarda de cinco y medio a seis meses en la costa y siete en el Bajío en clima templado. La Catemaco produce raíces alargadas, más o menos fusiformes de 15 cm. de largo y 5 de diámetro en promedio; es de color rosado pálido por fuera y anaranjado intenso por dentro. Según análisis, esas variedades tienen más del doble de caroteno que el camote criollo o amarillo, y 600 veces más provitamina A y casi dos veces más azúcares que el camote blanco de Yucatán, considerándoseles de alto valor nutritivo.

La selección B-247 es un camote anaranjado muy productivo, de alta calidad y buena conformación, que ha dado resultados muy satisfactorios en Costa Rica durante más de diez años. Es derivada de una línea experimental que se originó en Beltsville, Maryland, EE.UU., y llegó a Costa Rica desde el Centro Nacional de Agronomía de El Salvador en 1948; en Costa Rica fue una de las mejores líneas seleccionadas en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, en Turrialba. De ese centro se llevó a la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Costa Rica en Alajuela, donde después de ser sometida a nuevas pruebas y comparaciones se distribuyó como una variedad mejorada a partir de 1962, con el nombre de Camote Salvadoreño.

Las variedades Puerto Rico Unit 1 y Puerto Rico Unit 2 han sido probadas con resultados variables en varios países tropicales. Puerto Rico Unit 1 es una selección hecha por J. C. Miller de Louisiana, que tiene mayor uniformidad de tamaño y forma que la variedad Puerto Rico original.

FACTORES DE PRODUCCION

Material de siembra

El camote se multiplica vegetativamente por acodos, que se obtienen dividiendo las guías en secciones de unos 20 cm. de largo. También se pueden usar retoños que se obtienen colocando pequeñas raíces en camas de arena una vez que han dado señas de brotar y dejándolas por un tiempo para que produzcan varios retoños. Cuando los retoños alcanzan de 15 a 25 cm. de largo se arrancan de la raíz madre; generalmente tienen unas raíces que ayudan a establecer la nueva planta.

Para los sitios donde no se puede mantener el camote todo el año en el campo se prefiere el sistema de "semilleros" con camotes madres, que es similar al descrito para producir retoños; este sistema tiene también la ventaja de que permite seleccionar raíces de plantas sanas y con las características propias de la variedad.

Se recomienda desinfectar las raíces de camote por 10 minutos en una solución al 1 por 1000 de corrosivo sublimado, para destruir organismos patógenos que puedan llevar en su superficie.

Según los trabajos de varios investigadores, resumidos por Thompson y Kelly (1957), se puede aumentar el número de brotes, o sea de hijos o esquejes que produce una raíz de camote, calentando las raíces por 12 horas a 45 °C., por sumersión momentánea en una solución de 10 partes por millón de 2, 4-D o por tratamiento de las raíces madres con el gas etilenclorhidrina a razón de 20 mililitros por 45 kilos de raíces. Antes de adoptar cualquiera de los métodos, se recomienda que se hagan pruebas en pequeña escala bajo condiciones locales.

Espaciamiento

Los acodos o pedazos de guía se siembran sobre lomillos espaciados desde 0,90 a 1,50 m., según el tipo de suelo y equipo de que se disponga. La distancia entre planta y planta varía desde 0,30 a 0,70 m. Los espaciamientos cortos son preferibles para variedades de poco desarrollo o para climas cálidos a templados donde el desarrollo vegetativo no es abundante. En las zonas cálidohúmedas un mayor espaciamiento es aconsejable.

Según resultados de un ensayo efectuado por la Oficina de Estudios Especiales, SAG (1958-1959) en el Campo Cotaxtla, Veracruz, México, las distancias medias más favorables para camotes posiblemente sean alre-



Fig. 71. La propagación del camote se hace por medio de retoños enraizados que se arrancan de raíces madres, o por pedazos de guías.

dedor de 1,50 x 0,75 m. En un experimento con clonel 475-B, cosechado a los cinco y medio meses se obtuvo un rendimiento de 7,0 ton./hect., cuando se sembró a 1,50 x 0,75. Reduciendo el espaciamiento a 0,25 m., entre plantas, con lo que se duplicó el número de plantas, el aumento fue insignificante; aumentando la distancia al metro entre planta y planta se mantuvo el rendimiento en 7,0 ton./hect. Unas ocho a nueve mil plantas por hectárea puede ser un promedio aceptable.

Suelos

Los mejores suelos son los migajones arenosos, pero a veces pueden utilizarse migajones arcillosos. Un buen drenaje es importante. Según Thompson y Kelly (1957) el pH debe estar entre 5,2 y 6,7. El suelo debe ararse a una profundidad de 15 a 20 cm. y rastrearse y acondicionarse debidamente para que permita la formación de camellones. Estos podrían tener hasta 45 cm. de alto y en las zonas de poca humedad, sólo unos 20 cm. Conviene que los camellones sean algo anchos para conservar humedad y para permitir un buen desarrollo de las raíces.

Fertilizantes

El camote puede aprovechar un fertilizante químico completo en proporción del 1:2:1, cuando el nivel de fertilidad del suelo es bajo. En las siembras pequeñas de subsistencia es dudoso que convenga abonar con algo más que materia orgánica. En algunos suelos la deficiencia de K_2O hace que las raíces sean más alargadas y delgadas que lo normal. El nitrógeno no debe ser tan abundante que permita a la planta "irse en vicio", desarrollando mucho follaje y dando raíces delgadas. Parte del abono debe aplicarse en el fondo del surco en el momento de la siembra y el resto como aplicación lateral después de plantados los acodos.

Laboreo del suelo

Las prácticas de cultivo se circunscriben al combate de malas hierbas aprovechando la ocasión para aporcar y darle mejor forma al camellón. Si las plantas llegan a cubrir el espacio entre surco y surco es preferible no entrar en la plantación hasta la cosecha. En el caso de ser necesaria otra deshierba se puede hacer un segundo aporque, aunque hay peligro de destruir raíces superficiales y el costo aumenta.

INSECTOS Y ENFERMEDADES

Pocos son los insectos que se consideran como enemigos serios del camote. Los daños principales son causados por las larvas de ciertas especies que se desarrollan en los tallos o perforan las raíces. El PICUDO DEL CAMOTE *Cylas formicarius* es el insecto más importante en los Estados Unidos. Viale

y Thomas (1951) realizaron pruebas en Costa Rica contra un picudo, *Ryssomatus* sp., y encontraron que lo más acertado era la aplicación de insecticidas al suelo, antes de la siembra. Dichos investigadores usaron aldrin y dieldrin, a razón de 40 y 30 gr. por 100 m.² respectivamente.

Según la Oficina de Estudios Especiales, SAG, (1958 - 1959, 1959 - 1960), en la Costa del Golfo de México, cerca de Veracruz, el *Sylepta elevata* (F) y una especie de *Tetranychus* han atacado el tallo o tubérculo y el follaje respectivamente. Ensayos con diversos insecticidas llevados a cabo en Cotaxtla, Veracruz, mostraron que el heptacloro, aplicado al terreno antes de la siembra a razón de 4 Kg. de material puro por hectárea, era el más efectivo para reducir el ataque de los barrenadores que perforan los tallos y los camotes. El efecto benéfico del insecticida se hizo evidente por el gran aumento de la cantidad de camotes sanos que se podían vender en el mercado, libres de efectos y daños causados por las larvas del barrenador. De los lotes sin tratar fue necesario desechar un 58 por ciento de camotes, mientras que de los tratados con heptacloro se desechó sólo el 35 por ciento. Después de aplicar un insecticida al terreno se pasa la rastra para lograr una buena mezcla con la tierra. Durante el ciclo vegetativo debe mantenerse las plantas bien aporcadadas para tapar las raíces, y una vez terminada la cosecha se destruyen los residuos infestados. El picudo que ataca al camote en Estados Unidos (*Cylas formicarius*) puede alimentarse de ciertas especies silvestres de *Ipomoea*, algunas de éstas son malas hierbas en los trópicos y se pueden eliminar con herbicidas. Otras medidas para combatir el picudo consisten en el saneamiento de los campos, espolvoreo del lugar del almacenamiento con DDT al 10 por ciento antes de sacar los camotes, y si se tiene que usar raíces infestadas para producir esquejes se deben espolvorear muy bien con DDT al 10 por ciento.

Los adultos de algunos insectos se alimentan de hojas del camote. Los insecticidas estomacales o la rotenona pueden servir para su combate. Las enfermedades que se desarrollan durante el almacenamiento o en tránsito pueden ser más serias que las de campo por lo delicado que es el camote. Entre las últimas están LA MARCHITEZ DE FUSARIUM, causada por *Fusarium oxysporum* f. *batatas*, y al cual es resistente la variedad Goldrush. Stevenson y Jones (1953) mencionan varias fuentes de resistencia. El phygon en solución sirve como desinfectante de raíces madres. El síntoma más claro de esta marchitez es que el follaje se queda enano formando una roseta y que los camotes tienen fibras oscuras.

LA PUDRICION NEGRA, causada por *Ceratostomella fimbriata*, puede aparecer en los semilleros, en el campo, pero es más destructiva en tránsito o en almacenamiento. El follaje se pone amarillento y aparecen manchas negras en los tallos subterráneos o en los camotes.

LA PUDRICION SUAVE, causada por especies de *Rhizopus*, es una enfermedad muy corriente que causa mucho daño. Como la infección ocurre en las heridas, el preacondicionamiento, que resulta en el saneamiento de los cortes, ayuda a su combate. Hay diferencias varietales en susceptibilidad.

LA PUDRICION NEGRA DE JAVA, causada por *Diplodia tubericola* es otra enfermedad que se presenta en almacenamiento, la cual causa una pudrición seca.

El mejor combate para todas las enfermedades es el uso de material de siembra sano y el establecimiento de la plantación en campos sin enfermedades. La rotación de cuatro años y el uso de hijos producidos de camotes madres en semilleros son medidas que ayudan a una buena producción.

De la descripción que ofrece Walker (1952) de las enfermedades del camote, las siguientes posiblemente puedan encontrarse en América Latina además de las mencionadas anteriormente:

PUDRICION DE LA RAIZ, causada por *Phymatotrichum omnivorum*

COSTRA, causada por *Monilochaetes infuscans*

MANCHA DE CERCOSPORA, causada por *Cercospora* sp.

TIZON DE PHYLOSTICTA, causada por *Phyllosticta batatas*.

ROÑA, causada por *Elsinoe batatas*.

PUDRICION SECA, causada por *Diaporthe batatas*.

ROYA, causada por *Coleosporium ipomoeae*.

También, el camote puede ser atacado por el nematodo *Heterodera marioni*, por un virus que produce síntomas de mosaico, y por otro que resulta en la formación de áreas corchosas en el interior de las raíces. Cook (1953) indica que hay unas 40 enfermedades fungosas del camote, pero que la mayoría de los daños los causan unas siete. El artículo de Cook, en el USDA Yearbook 1953, suministra mucha información.

COSECHA Y ALMACENAMIENTO

La cosecha puede iniciarse al cabo de cinco meses en los huertos familiares, arrancando primero unas pocas plantas o camotes para ver si las raíces ya tienen el grosor necesario. Para el mercado es preferible esperar a que se aproxime el ciclo completo de madurez. Esto se nota en que el follaje se torna un poco amarillento y en que las guías dejan de crecer, sobre todo en épocas secas. En épocas lluviosas y temperaturas altas, las guías de camote pueden seguir creciendo a pesar de que ya hay raíces de tamaño comercial. En estos casos es necesario cortar el follaje unos dos o tres días antes de la cosecha y amontonarlos o sacarlos del campo. Esto facilita las labores de cosecha.

Para sacar los camotes se afloja la tierra alrededor de cada planta con la ayuda de un pico, teniendo cuidado de no cortar o rasgar las raíces. También puede usarse arado tirado por bueyes o por tractor para romper el camellón. Los camotes se entresacan de la tierra a mano y se colocan sobre el camellón o en el fondo del surco, dejándolos expuestos al aire y al sol de media a una hora antes de recogerlos. Esto permite que los cortes y la superficie se sequen; la cáscara también adquiere un poco

más de consistencia para soportar el transporte. Cuando los camotes están muy tiernos, los cortes en lugar de secarse y sanar se tornan negros y tienen propensión a pudrirse, además de que pierden peso por deshidratación. Para recoger la cosecha es preferible utilizar canastos o cajones, en vez de sacos, para evitar demasiada presión o rozamiento entre las raíces. Conviene hacer una clasificación general desde el momento en que se levantan del campo, juntando en un solo recipiente los camotes sanos para envío al mercado, y en otros los que están cortados o dañados o son de tamaño insuficiente. Se recomienda no tirar los camotes ni hacer montones grandes de ellos. Si es necesario establecer más adelante un semillero, al levantar la cosecha se puede de una vez elegir los camotes pequeños que se usarán para la producción de acodos.

Acondicionamiento

Para tener éxito en el almacenamiento del camote es aconsejable pre-acondicionarlo (o "curarlo", según algunos autores) sometiéndolo a temperaturas y humedad relativamente altas por unos días. El propósito es favorecer la cicatrización de cortes y evitar que los camotes pierdan una humedad excesiva reduciendo las posibilidades de que se pudran. El acondicionamiento puede efectuarse en cuatro días a una temperatura de 29 °C., con una humedad relativa del 85 por ciento. La duración del período de acondicionamiento será más larga a temperaturas menores.

La temperatura recomendada para almacenamiento está entre los 12 y los 15 °C., con buena ventilación, la que ha permitido bajo condiciones experimentales guardar camotes hasta por cinco meses con menos de un 20 por ciento de pérdida.

Durante el acondicionamiento puede esperarse una pérdida de peso del 5 al 10 por ciento por deshidratación y por los procesos de respiración. Parte de los almidones de la raíz se transforman en azúcares, lentamente, durante el almacenamiento. Por esto los tipos blandos son mucho más dulces y tienen una consistencia más suave después de su acondicionamiento y almacenaje que las raíces recién cosechadas.

LA YUCA, LA MALANGA, LA YAUTIA Y EL ÑAME

CAPITULO 15

La yuca es el vegetal farináceo por excelencia de las zonas tropicales. En menor escala, pero de importancia local a veces mayor que la yuca, se siembra la malanga o taro y el ñame en otras regiones cálidohúmedas. Estas plantas se propagan vegetativamente y son de producción relativamente fácil, aunque son bien distintas una de otra.

LA YUCA

Una gran parte de la población de la América Tropical, y en especial del Brasil y del Continente Africano, depende de la raíz de la yuca como alimento para proveerse de carbohidratos y por ende de calorías. En otros países y regiones tropicales y subtropicales la yuca también se utiliza en mayor o menor grado junto con otros alimentos. La difusión y popularidad de la yuca probablemente se deban a la facilidad de su cultivo en zonas de alta temperatura y abundante precipitación y al hecho de que se propaga vegetativamente sembrando secciones de tallo, un material que está disponible todo el año. Los insectos y enfermedades, con pocas excepciones, no son factores limitantes y en la mayoría de los casos se obtienen rendimientos que se consideran satisfactorios, si se toma en cuenta que la yuca no requiere muchos cuidados culturales o prácticas laboriosas. Sin embargo, tiene la potencialidad de ser mucho más productiva de lo que es actualmente.

Origen y clasificación botánica

La yuca se originó en la América Tropical y su siembra extensiva en Africa sólo tuvo lugar después del descubrimiento de América. Hill (1952) considera a la yuca como nativa de América del Sur. Según Clark (1963), el Dr. David J. Rogers del Jardín Botánico de Nueva York, cree que los

Mayas de Yucatán, México, y sus antecesores, fueron los primeros en cultivar la yuca. Rogers opina que hay cierto paralelismo entre el desarrollo del cultivo de la yuca y del cultivo de ciertas razas primitivas de maíz. Por otra parte, no se han encontrado restos de yuca en tumbas antiguas, como ha sucedido con el maíz, los frijoles y algunas cucúrbitas.

La yuca se identifica botánicamente como *Manihot esculenta* Crantz, familia *Euphorbiaceae*. También se ha clasificado como *M. utilisissima* Pohl, pero este último nombre no es muy aceptado actualmente.

El nombre común de "yuca" es casi universal en América Latina, aunque en México a veces se le llama **guacamote** y en Brasil se conoce por **mandioca**. En inglés se le llama "manioc", "cassava" y a veces yuca. La planta es de carácter arbustivo con uno o varios tallos semileñosos, a veces ramificados, y con hojas grandes profundamente lobuladas. La principal parte aprovechable de la yuca son sus raíces engrosadas, que son órganos de almacenamiento de carbohidratos.

Utilización

Los tallos nuevos y hojas tiernas de la yuca son comestibles ya cocinados, pero se la cultiva por su raíz, la que se consume de varias maneras asada, hervida, frita o convertida en harina. En algunas partes de Brasil, es muy popular la "farinha de mandioca", un tipo de harina ordinaria de yuca. De la fécula de la raíz se obtiene almidón puro para usos industriales, como el almidón para la ropa. Se usa también como ingrediente en gomas y adhesivos y en la manufactura de papel. La tapioca es un alimento popular que consiste en bolitas de almidón de yuca en estado semicristalino que se obtienen como resultado de un proceso de dextrinización parcial.

Contenido y variación del ácido prúsico

Todas las yucas contienen en el latex algún derivado de un glucósido venenoso, el cual generalmente se elimina por medio del calor, al cocinar la yuca. Según Jones (1959), Peckholt identificó el glucósido por primera vez en 1886 y lo llamó manihotoxine; es muy soluble en agua y se descompone cuando se le calienta a 150 °C. La liberación de ácido prúsico a partir del glucósido ocurre generalmente por la acción de la enzima llamada linaza, que existe en la planta conjuntamente con la manihotoxina.

Generalmente las yucas se clasifican como nobles (o dulces) y bravas (agrias o amargas). Las que contienen menos de 50 miligramos de ácido prúsico por kilo de raíces se consideran dulces; de 50 a 100 miligramos se consideran de toxicidad media, pero las yucas se tornan comestibles con la preparación usual. Jones (1959) indica que las que tienen más de 100 miligramos son demasiado venenosas para utilizarlas como alimento, pero pueden usarse en la industria como fuente de almidón.

El contenido de ácido prúsico no es fijo y constante en una variedad determinada de yuca. Se sabe desde hace algún tiempo que las variedades bravas pueden tornarse nobles al ser cultivadas en otra región. También hay una graduación continua desde las nobles hasta las bravas que hace imposible una clasificación de grado de toxicidad por la simple correlación con características exteriores. Jones (1959) concluye que se está llegando al convencimiento de que no hay buena correlación entre apariencia y contenido de ácido prúsico, pues el contenido de éste varía marcadamente de acuerdo con las condiciones de crecimiento, incluyendo suelo, humedad, temperatura, y quizás la altura del lugar y edad de la planta. Puede haber variación en distintas muestras de una misma variedad, y aún entre distintas raíces de una misma planta. Bolhuis (1954) publicó un estudio interesante sobre este problema.

VARIETADES

Clasificación

El número preciso de variantes de la yuca que pudieran clasificarse como "variedades" en el sentido hortícola es muy elevado, y aunque se desconoce la cifra exacta se sabe que puede sobrepasar de un millar el total de nombres distintos usados, entre los cuales es muy probable que exista un elevado número de sinónimos. La yuca produce semillas viables y se cruza con otras variedades y especies del mismo género. Desde hace siglos el hombre viene seleccionando diversos tipos que presentan diferencias en cuanto a color interno de la raíz y en cuanto a época de producción aparte de las variaciones en contenido de ácido prúsico. Las yucas blancas son las más comunes y populares; otro grupo con el interior de las raíces de color amarillo o amarillento es menos conocido. Las variedades que se pueden empezar a cosechar de los 6 a 7 meses se pueden considerar precoces y las que tardan 8 meses o más, tardías o normales. El tiempo que se requiere para obtener una cosecha puede variar según el tiempo o época y el lugar de cultivo. En muchos lugares es corriente dejar la yuca hasta un año para efectuar la cosecha, o efectuarla progresivamente según sea necesario.

Michalovsky (1954), trabajando en Paraguay, intentó clasificar las variedades de yuca por la forma de la hoja. Según este investigador, un índice de la forma de la hoja, que se obtiene de la relación entre el largo y el ancho de los lóbulos, es de valor sistemático importante, y con ese sistema agrupó las variedades en dos series: *Angustilobatae* (lóbulos angostos lanceolados) y *Latilobatae* (lóbulos anchos lanceolados). También sugiere dos subseries, según el color de los peciolo, cada una con dos tipos principales.

Las variedades más comunes o populares en un país no siempre parecen ser las mismas de otro país, bien por diferencias de adaptación o más probablemente porque reciben nuevos nombres al ser introducidas por primera vez en una región dada. Sin embargo, hay variedades que se mantienen y distribuyen bajo nombres varietales. Por ejemplo, en Brasil la *Vassou-*

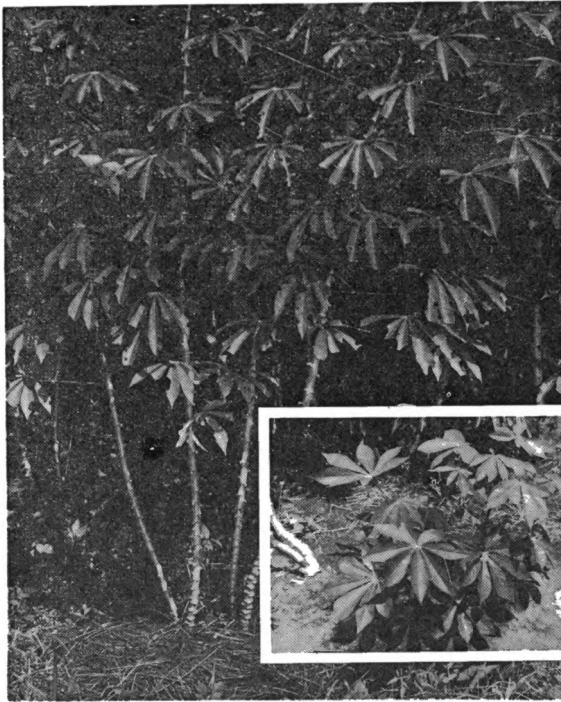


Fig. 72 Plantas de yuca de la variedad Itú en completo desarrollo; la fotografía pequeña muestra la misma variedad después de dos a tres meses de sembrada. Campo Cotaxtla, Veracruz. (Cortesía de la Fundación Rockefeller y del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, SAG, México).

rinha es bien conocida como fuente de almidón y para comer, y la Branca de Santa Catarina se destaca en Sao Paulo para industrialización. En Costa Rica entre las variedades locales más conocidas están Guácima, Vainilla y Sietemesina. La variedad "Señora está en la Mesa" se conoce en varios países del Caribe y probablemente se originó en Cuba.

Colecciones

En varios países se mantienen colecciones de yuca con fines de estudio y para distribución. Entre los países que tienen colecciones importantes están **Brasil**: en Campinas (Sao Paulo) en el Instituto Agronómico; en Kilómetro 47 (Río de Janeiro) en la Escola Nacional de Agronomía, y en Lavras (Minas Gerais) en la Estación Experimental de Lavras; **Colombia**, en la Estación Experimental Agrícola en Palmira y en la Facultad de Agronomía en Medellín; **Costa Rica**, en la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía en San Josecito de Alajuela, y en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas en Turrialba; **México**, en Veracruz en el Campo Cotaxtla del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas; **Jamaica**, en campos del "Ministry of Agriculture and Lands".

FACTORES DE PRODUCCION

Suelos, temperatura, humedad

Los suelos más apropiados para la yuca son los migajones arenosos, friables, profundos y bien drenados. La soltura de la tierra es necesaria para la buena formación de las raíces y para facilitar la cosecha. Los suelos que se aniegan no son buenos; en ellos se debe sembrar la yuca, en lomillos o montículos. Para asegurar su crecimiento rápido, la planta requiere bastante humedad y las temperaturas uniformemente cálidas comunes desde el nivel del mar hasta unos 1000 metros de elevación. Cuando ya tiene varios meses de edad, la planta de yuca resiste varias semanas de sequía y si hacia el final del ciclo ocurre un período de poca lluvia, ésta generalmente se aprovecha para hacer la cosecha. Es frecuente que la yuca se siembre como cultivo intercalado en nuevas plantaciones de banano o de árboles de hule mientras éstos alcanzan mayor desarrollo.

Propagación

Algunas variedades de yuca florecen y en ciertos casos producen semillas viables. Esta reproducción sexual se aprovecha sólo en programas de mejoramiento genético.

En la práctica la multiplicación se hace vegetativamente por secciones de tallo de 20 a 40 cm. de largo. Chant y Marden (1958) informan que en Nigeria se ha desarrollado una técnica de interés para los fitomejoradores, mediante la cual se puede triplicar el número de plantas que se pueden obtener de un trozo de 15 cm. de tallo. Al eliminar mediante corte cuidadoso los retoños nuevos, se estimula el desarrollo de las yemas restantes. Manipulados con cuidado, los retoños producen raíces y se desarrollan normalmente.

Siembra y espaciamento

Las estacas se colocan en posición inclinada en el fondo de un surco y se las cubre con 20 a 30 cm. de tierra. El espaciamento varía de 0,80 a 1,00 m. entre plantas y de 1,00 a 1,50 entre surcos.

El efecto de la posición de la estaca de yuca sobre el rendimiento ha sido motivo de conjetura y de estudio en varios lugares. En Costa Rica, Loría (1962) comparó cuatro tamaños de estacas sembradas en tres posiciones, utilizando la variedad Guácima. Encontró que estacas de 60 y 80 cm. de largo tuvieron un rendimiento significativamente mayor que las de 20 y 40 cm. de largo. No hubo diferencias significativas en rendimiento, pero la tendencia fue hacia una mayor producción con las estacas grandes. Las tres posiciones no dieron diferencias significativas. Con estacas de 60 y 80 cm., se notó además menos peligro de dañar el retoño al hacer las labores culturales y aparentemente el desarrollo del follaje fue más rápido y

abundante, lo que evitó la competencia con las hierbas, por más tiempo. En este trabajo de Loria, las estacas de tallo de 60 cm. dieron un aumento significativo en la producción de follaje, pero ni la posición ni las interacciones tuvieron efecto sobre el follaje. La posición inclinada tuvo la ventaja de ofrecer sostén y punto de palanca, lo que facilitó el arranque de las raíces. Esto es especialmente importante cuando el trabajo se hace a mano.

Rendimientos

En Africa el rendimiento promedio puede estar entre 5 y 10 toneladas de yuca por hectárea. En muchos lugares de ese continente se han obtenido rendimientos de 15 a 20 toneladas y aun más, como promedios altos. Jones (1959) incluye datos del Congo Belga que indican rendimientos máximos de 65 ton./hect., después de 18 meses, y de la Costa de Oro que muestran que el rendimiento de yuca se duplicó entre una cosecha a los 6 meses y una final a los 15 y 18 meses. En Uganda, una variedad precoz, con cierta atención cultural produjo a razón de 37 ton./hect.

En general un promedio de rendimiento aceptable es alrededor de 24 ton./hect.

Fertilizantes

La yuca se considera como poco exigente de elementos nutritivos y por lo general produce bien aun en suelos relativamente pobres. En la mayoría de las siembras de subsistencia en suelos tropicales no se aplica abono. Se sabe que la yuca tiene un requisito relativamente alto de potasa; cuando se queman los tallos y el rastrojo después de la cosecha, la potasa vuelve al suelo; no así el nitrógeno. La abundancia de nitrógeno no parece aumentar el rendimiento de la yuca, pues la planta utiliza el N mayormente en el follaje y así no se traduce su aplicación en mejores cosechas. Sin embargo, bajo condiciones específicas y producción comercial intensiva, se aplican fertilizantes químicos.

Murillo (1962) estudió en Costa Rica el efecto de seis niveles de potasio en la producción de yuca y de follaje. Aplicó 0, 60, 120, 180, 240 y 300 Kg./hect. y encontró que el potasio no tuvo efecto alguno en los aspectos mencionados. Murillo también estudió la densidad de siembra, con las posibles combinaciones de 1,00; 1,50 y 2,00 m. entre surcos por 0,25; 0,50; 0,75 y 1,00 m., entre plantas. La producción de yuca fue máxima cuando la distancia entre surcos fue de un metro. Las distancias entre plantas no influyeron en la producción en peso de las yucas pero sí en los tamaños, pues a menores distancias las yucas fueron más pequeñas pero más numerosas. Se encontró también que a menores distancias las plantas rindieron una mayor cantidad de follaje.

INSECTOS Y ENFERMEDADES

Los insectos y las enfermedades no parecen ser factores limitantes para la producción de yuca. Esto no quiere decir que no haya problemas y que ciertos insectos o enfermedades no puedan ser de importancia.

Un insecto que daña la planta de yuca al trasmitirle el virus del mosaico es el *Bemisia nigeriensis*, un Aleurodido, según Beck y Chant (1958), y en Nigeria consideran que la infección primaria, que ocurre por propagación vegetativa de plantas afectadas, reduce el rendimiento significativamente.

En Brasil LA PUDRICION BACTERIAL causada por *Xanthomonas manihot* se considera como enfermedad seria. La variedad Branca de Santa Catarina se aprecia en ese país por tener un poco de resistencia a esa enfermedad.

EL SUPERBROTAMIENTO es el nombre que se da en Brasil a una condición anormal similar a la que puede causar un virus. Se caracteriza por follaje deformado, poco crecimiento y brotación múltiple.

La yuca ya cosechada es propensa a LA PUDRICION MUCOSA DE LAS LEGUMBRES, causada por *Erwinia carotovora*, en forma similar a varias otras hortalizas.

COSECHA Y ALMACENAMIENTO

Antes de iniciar la cosecha se cortan los tallos a unos 30 a 40 cm. de la base y después se afloja la tierra con un instrumento de labranza apropiado. Las raíces se levantan poco a poco tirando desde la base de los tallos o troncos. Las yucas se pueden despegar del tronco de la planta quebrándolas por la parte más delgada o cortándolas con un cuchillo. Las raíces de yuca se deben sacar enteras, para evitar la entrada de agentes patógenos por las rajaduras y superficies expuestas.

La cosecha se puede hacer mecánicamente con arados, en el caso de plantaciones extensivas. El cultivo en lomo facilita la cosecha en todo caso.

La yuca se conserva mejor dentro de la misma tierra, sin cosechar, que fuera de ella. La práctica usual es cosecharla a intervalos según la necesidad y demanda en el mercado. Cuando es producto de huerto familiar, se cosecha planta por planta conforme al consumo.

En Brasil, Duarte (1960) informó que las raíces pueden conservarse con sal a razón de 5 Kg. por cada 100 Kg. de raíces de yuca. La yuca se pica y se usa como forraje 20 días después del tratamiento. El ganado lo come muy bien.

Echandi (1952) estudió en Costa Rica el valor nutritivo del follaje y de los tallos deshidratados como alimento para ganado, lo que es de interés para aprovechar el resto de la planta una vez que se han cosechado las raíces.

LA MALANGA Y LA YAUTIA

Existen dos plantas herbáceas de hojas acorazonadas de la familia de las aráceas que se cultivan en los trópicos por sus tubérculos, los cuales se consumen cocidos por su contenido almidonoso. Una de estas plantas es la malanga y la otra es la yautía. El término "malanga" se usa en algunos países, como en Cuba según Roig (1953), para referirse en general a estas plantas similares pero que pertenecen a dos géneros. Existe diversidad de criterios en cuanto a los nombres comunes y botánicos.

Origen y clasificación botánica

La malanga se identifica botánicamente como *Colocasia esculenta* Schott de la familia *Araceae*. También se ha clasificado como *C. antiquorum*. En las Filipinas se le conoce por taro, y en el área del Caribe se usan los nombres comunes de coco-yam, eddo y dasheen. En Costa Rica recibe el nombre común de tiquisque. La palabra dasheen identifica una variedad de taro originaria del Oriente, que según Hodge (1954), es superior a las variedades más ordinarias que fueron introducidas del Africa hace mucho tiempo.

La yautía corresponde botánicamente a *Xanthosoma sagitaeifolium*, y se conoce como tannia, o tannier en las Antillas; yautía es el nombre aplicado



Fig. 73. Plantación comercial de yautía en Puerto Rico. (Cortesía del Servicio de Extensión Agrícola, Universidad de Puerto Rico).

en Puerto Rico y en las Filipinas. En Colombia, según Pérez Arbeláez (1956), hacen una diferencia según la coloración aplicando el término "mafafas" a las especies violáceas en los pecíolos y rizomas, y "malangayes" a las que los llevan verdes o blancos. Pérez Arbeláez considera a la malanga como originaria de las Antillas.

Una clara distinción a simple vista entre los dos géneros es la siguiente:

Colocasia: hojas peltadas, con el pecíolo unido a la hoja hacia su centro.

Xanthosoma: hojas sagitadas, con el pecíolo unido a la base y margen de la hoja. Goodin y Campbell (1961) anotan las siguientes diferencias menos evidentes a simple vista: En *Colocasia* la flor tiene el apéndice estéril claramente distinto del de *Xanthosoma* y los granos de almidón son más pequeños que en el otro género y además el corno central es grande con comparativamente pocos tubérculos laterales. En *Xanthosoma* el apéndice estéril es como dos tercios más grande que en *Colocasia* y los granos de su almidón son más grandes y en cuanto al corno central, éste es relativamente pequeño con muchos tubérculos laterales. El cultivar llamado "eddoe" en Trinidad lo identifican como *C. esculenta* var. *globulifera*.

VARIEDADES

El dasheen es una forma de malanga que debe su superioridad a que sus tubérculos o cormos tienen poca cantidad de cristales de oxalato de calcio. Estos, sin embargo, se destruyen con el cocimiento. En Trinidad, Hawaii y Ceilán, hay variantes que reciben distintos nombres locales y lo mismo puede decirse de la yautía. En Trinidad Goodin y Campbell (1961) encontraron que la variedad local "Purple" de dasheen y la variedad local "Common eddoe" eran superiores a introducciones hechas de las Antillas y del Pacífico.

En Jamaica entre las variedades populares están: Red Commander, White Commander, Sallie y Minty. La Jamaica Agricultural Society (1962) indica que la Red Commander se adapta a suelos pedregosos o en declive y sus tubérculos son algo duros, mientras que los de White Commander y Sallie son más suaves después de ser cocinados. La variedad Minty tiene hojas más pequeñas y se usa a veces como cultivo intercalado en plantaciones de banano y coco y además se utiliza como sombra para siembras nuevas de cacao y café.

Utilización

Estos tubérculos cocidos sustituyen a la papa y se utilizan en sopas, considerándoseles como artículo muy nutritivo. Aunque más utilizados por la gente pobre de las regiones tropicales y subtropicales, tienen posibilidades de ser usados en otras regiones y por personas de otros niveles económicos.



Fig. 74. Parte inferior de una planta de yautía mostrando las raíces la forma en que crecen los tubérculos. (Cortesía del Servicio de Extensión Agrícola, Universidad de Puerto Rico).

El follaje tierno del cogollo del dasheen y de la variedad Daesi-ala, de Ceilán, se puede comer cocido como vegetal de manera similar a las espinacas, o en sopas, según Macmillan (1935). La famosa sopa de "callaloo" de Trinidad lleva hojas cocidas de *Colocasia*, oca y cangrejo.

FACTORES DE PRODUCCION

La malanga y la yautía se propagan vegetativamente sembrando secciones de tubérculo de $\frac{1}{4}$ Kg. o cormos que tengan buenas yemas, en surcos espaciados por lo menos de 1 a 1,5 m. Los suelos profundos, ricos en materia orgánica, son los preferidos y a veces se escogen para estos cultivos las orillas de los canales de regadío o sitios bajos muy húmedos. También pueden sembrarse en laderas pero si el suelo es duro o pedregoso se recomienda preparar de antemano un hoyo de unos 30 cm. en cuadro, llenándolo de tierra suelta, humus y fertilizante. Aparte de la eliminación de

hierbas, estas plantas crecen bien con poca atención si tienen buen suelo, bastante humedad y un ambiente relativamente fresco, el que puede ser medio sombreado.

La cosecha se inicia por lo general a los seis meses y se puede hacer gradualmente, según se necesite para el uso casero, o en escala mayor para el mercado. Para su almacenamiento es necesario colocar los tubérculos en un lugar ventilado por varios días y luego pasarlo a un lugar que tenga un 80 por ciento de humedad relativa y una temperatura promedio de 4 a 10°C. Como no siempre es posible almacenar estos tubérculos bajo buenas condiciones, en la práctica se hacen siembras escalonadas en los lugares tropicales de abundante lluvia, pues conforme lo indican Goodin y Campbell, esto es posible siempre que se cuente con unos 1750 mm. anuales de lluvia como promedio, sin que ningún mes tenga un promedio menor a 125 mm.

EL ÑAME

El ñame es una planta herbácea de las regiones cálidohúmedas que se desarrolla como enredadera. Forma raíces de almacenamiento de carbohidratos, las cuales constituyen un alimento muy importante de mucha gente en los trópicos.

Origen y clasificación botánica

Pérez Arbeláez (1956) anota que los ñames vienen del Sur de Asia y de la India. Varias especies del género *Dioscorea*, de la familia *Dioscoreaceae*, producen estas raíces comestibles y las más importantes son *D. alata*, *D. batatas*, *D. cayenensis* y *D. trifida*. Otra especie, *D. bulbifera*, produce bulbos aéreos.

Utilización

El ñame al igual que la yuca y la malanga, es un vegetal almidonoso so que cocido es popular como alimento en los pueblos que lo conocen y que merece mayor difusión. Sus raíces pueden alcanzar varios kilos de peso y se pueden preparar en todas las formas en que se cocina la papa, constituyendo un plato delicioso. Ciertas especies de esta familia tienen valor en la preparación industrial de la cortisona.

VARIETADES

El color interno de la raíz del ñame varía desde blanco a amarillo y a morado. También es variable la productividad y la facilidad o dificultad con que se puede almacenar. En el Sureste de Asia hay un gran número de variedades locales. En Puerto Rico y en otras Antillas es común ver



Fig. 75. Enredadera que forma la planta de ñame en pleno desarrollo. Parte de una siembra experimental en Isabela, Puerto Rico.

parcelas sembradas de ñame en las colinas y laderas. En el Hemisferio Occidental quizás Jamaica tenga la mejor colección. Es un cultivo que todavía requiere más estudio hortícola para definir y mejorar sus variedades.

La Jamaica Agricultural Society (1962) describe diez variedades de las cuales White Yam, Yellow Yam y Negro Yam son muy populares por su productividad. La primera requiere elevaciones de unos 300 metros, con protección de los vientos, y se puede cosechar a los diez meses. Entre otras variedades, la Lucea es de muy buena calidad y la Renta y Trinidad son muy productivas y pueden almacenarse al igual que la White Yam. Otras variedades son Saint Vicent, Thaw, Mosella, Chinese y Yampie entre las cuales Yampie (o Yampee) se distingue por su alta calidad y porque la planta produce de tres a cuatro raíces medianas y una media docena de raíces pequeñas que sirven para formar nuevas plantas.

FACTORES DE PRODUCCION

La multiplicación del ñame se hace por medios vegetativos: se siembra la "cabeza" (o sea la parte de la raíz más cercana a la base de la planta)

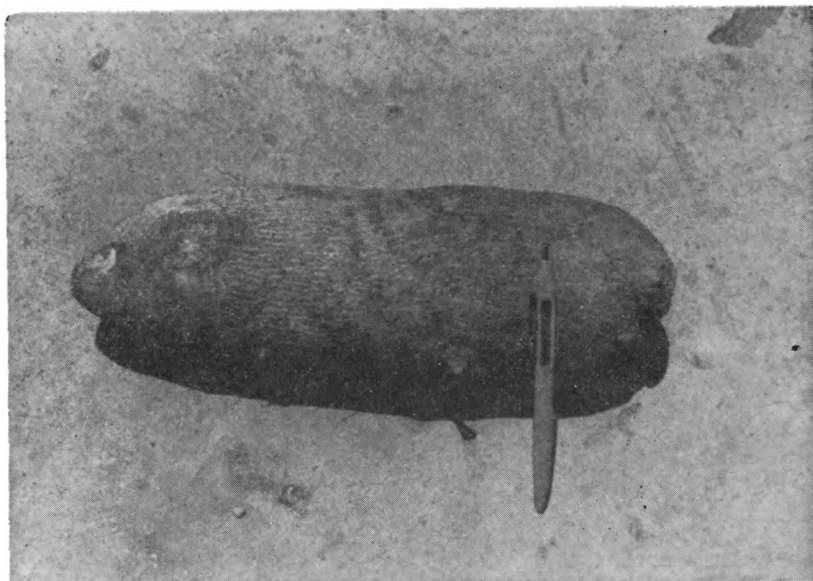


Fig. 76. Ñame de tamaño mediano (25 cm. de largo y 2 Kg. de peso) propio para vender entero en el mercado. Esta raíz midió 25 cm. de largo y pesó cerca de 2 Kg. Puerto Rico.

en donde se producen brotes que forman la nueva enredadera. En los mercados populares de las Antillas el ñame usualmente lo venden sin la cabeza, la cual ha sido cortada de un tajo para establecer otras plantaciones. A veces se usan ñames pequeños como "semilla" y en ocasiones puede lograrse que secciones ya bien desarrolladas de tallos viejos produzcan raíces.

La planta se desarrolla mejor cuando se ha cavado un hoyo de unos 40 a 50 cm. en cuadro y se lo ha llenado de tierra y materia orgánica. Para la producción comercial se recomienda un abono completo. Es costumbre formar camellones o montones de tierra suelta alrededor de la base de las plantas, las cuales deben espaciarse por lo menos 1 m. en cuadro, o colocarse en surcos a 1,5 m. aparte. Para el buen desarrollo de la enredadera es preferible colocar soportes de antemano, los cuales pueden ser ramas o postes o bien cañas en tripode.

La cosecha se puede iniciar de los 8 a 10 meses cuando el follaje empieza a dar señas de senescencia. Los ñames recién cosechados se deben dejar en un lugar seco y cálido para que se cicatricen los cortes o raspaduras y luego se pueden almacenar en un sitio bien ventilado y fresco.

REFERENCIAS

- ALEXANDER, L. J. y HOOVER, M. M., eds. 1955. Disease resistance in wild species of tomato. Ohio Agricultural Experiment Station. Research Bulletin No. 752. 76 p.
- ALTMAN, J. 1958. Studies on the control of plant diseases with antibiotics with particular reference to streptomycin. Dissertation Abstracts 19 : 201.
- ALVAREZ LUNA, E. y GARATUZA RODRIGUEZ, M. 1961. Culiacan 1, una nueva variedad de jitomate para Sinaloa. México. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Folleto de Divulgación No. 30. 8 p.
- _____ y RICHARDSON, R. W., Jr. 1957. El frijol ejotero. México. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Oficina de Estudios Especiales. Folleto de Divulgación No. 26. 41 p.
- ALVIM, P. de T., FELIX, A. y CHIRIBOGA, J. 1957. Efectividad del tratamiento fitohormónico para el almacenaje de papas en las zonas altas en los Andes. Turrialba 7 (3) : 65 - 71.
- AMERICAN SOCIETY FOR HORTICULTURAL SCIENCE. COMMITTEE ON VEGETABLE BREEDING AND VARIETIES. 1954-1959. New vegetable varieties; combined lists I to VI. Proceeding of the American Society for Horticultural Science 63 : 503 - 525; 65 : 493 - 511; 67 : 587 - 609; 69 : 585 - 587; 71 : 591 - 600; 75 : 842 - 850.
- ANDERSON, C. 1958. Cultura do tomateiro. A Rural (Brasil) 38 (441) : 23.
- ANONIMO. 1955. Mejores cosechas de pimentón en la época de lluvias. Noticias Agrícolas; Servicio Shell para el Agricultor (Venezuela) 1 (4) : 3 - 4.
- ANONIMO. 1956. Pepper production guide. Florida Agricultural Extension Service Circular N° 102A. folder.
- ANONIMO (a). 1958. Cabbage production guide. Florida Agricultural Extension Service. Circular No. 117-A. folder.
- ANONIMO (b). 1958. Cultura do tomateiro. Rural (Brasil) 38 (441) : 23.
- ANONIMO (c). 1958. Experimental tomato plots. American Vegetable Grower 6 (6) : 16.
- ANONIMO. 1959. El combate del gusano del jojoto en tomates. Noticias Agrícolas; Servicio Shell para el Agricultor (Venezuela) 2 (2) : 6 - 7.

- ASZTALOS, G. 1957. Vernalisation of vegetables. (En húngaro) Kertészeti Kut. Int. Evkönyve 2 : 281 - 294. (Original no consultado; compendiado en Horticultural Abstracts 29 : 79. 1959).
- ASGROW EXPORT CORPORATION. 1959. El catálogo Asgrow S-19. Milford, Conn.
- AUTRY-HALL, F. 1959. Trial fogging of winter tomatoes. Banana Bulletin (New South Wales) 22 (5) : 7. (Original no consultado; compendiado en Horticultural Abstracts 30 : 107. 1960).
- AZZAM, H. y SAMUELS, G. 1961. Effect of starter solutions and filter-press cake on transplanting tomatoes in Puerto Rico. Proceedings of the American Society for Horticultural Science. Caribbean Region 5 : 32 - 36.
- BAILEY, L. H. 1949. Manual of cultivated plants. New York, Macmillan. 851 p.
- BALL, G. C. 1959. How to get earlier, bigger yields. American Vegetable Grower 7 (3) : 17, 49.
- BARNES, D. y NIEDERHAUSER, J. S. 1955. Una seria amenaza para la papa en Jalisco. Agricultura Técnica en México. No. 2 : 6 - 8, 36.
- BARTHAM W. S., WINSTEAD, N. N. 1959. Two Downy Mildew and Scab Resistant Cucumbers. Asche and Fletcher. Agricultural Experiment Station, North Carolina State College, Raleigh, N. C. U. S. A. 7 p.
- BAZAN DE SEGURA, C. 1958. La marchitez o wilt del ají en el Perú, Lima. Estación Experimental Agrícola de La Molina. Informe Mensual No. 105 : 1 - 19.
- _____ y CORRALES MACEDO, A. 1956. Control del "hielo" del tomate en el Valle del Rimac. Lima. Estación Experimental Agrícola de La Molina. Informe No. 99. 11 p.
- BECERRA DE LA FLOR, J. 1954. Olericultura; apuntes de clase. Lima. Escuela Nacional de Agricultura. t. 2, 107 p. (Mimeografiado).
- BECK, B. D. A. y CHANT, S. R. 1958. A preliminary investigation on the effect of mosaic virus on *Manihot utilissima* Pohl. in Nigeria. Tropical Agriculture (Trinidad) 35 (1) : 59 - 64.
- BLACK, W. et al. 1953. A proposal for an international nomenclature of races of *Phytophthora infestans* and of genes controlling immunity in *Solanum demissum* derivatives. Euphytica 2 : 173 - 179.
- BOLHUIS, G. G. 1952. L'emploi de la réaction par la couler de Guignard dans la sélection du manioc. Revue Internationale de Botanique Applique et d'Agriculture Tropicale 32 : 559 - 564.
- BOOCK, O. J. 1958: O farelo de torta de mamona na adubação da batatinha. Bragantia 16 (15) : 215 - 221.
- _____. 1959 (a). Ensaio de profundidade de plantio de batatinha. Bragantia 18 (4) : 41 - 49.
- _____. 1959 (b). Influência da adubação e da fumigação do solo, na incidência de nematóides em tubérculos de batatinha. Bragantia 18 (22) : 327 - 335.

- _____. 1959 (c). Inibição da brotação de tubérculos de batatinha, *Solanum tuberosum* L. *Bragantia* 18 (16) : 233 - 244.
- BOSWELL, V. R. et al. 1959. Pepper production, disease and insect control. *Farmers' Bulletin* No. 2051. 33 p.
- BRAUER H., O. y RICHARDSON, R. W., Jr. 1957. El chile; indicaciones para su cultivación. México. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Oficina de Estudios Especiales. Folleto de Divulgación No. 23. 26 p.
- BROGDON, J. E., MARVEL, M. E. y MULLIN, R. S. 1960. Commercial vegetable insect and disease control guide. Florida Agricultural Extension Service. Circular No. 193-A. 51 p.
- BURTON, W. G. 1948. The potato; a survey of its history and the factors influencing its yield, nutritive value and storage. London, Chapman and Hall. 319 p.
- CALO, R. P. 1957. Anthracnose of tomato. *Philippine Agriculturist* 41 (5) : 273 - 287.
- CAMPBELL, J. S. 1958. Influence of transplant type and starter solution on tomato yields in Trinidad. *Tropical Agriculture (Trinidad)* 35 : 134 - 144.
- CAMPOS, A. y FERNANDEZ, J. El cultivo de la papa en el valle de México. México. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Oficina de Estudios Especiales. Circular El Horno No. 4. 3 p.
- También en: *Tierra (México)* 16 (3) : 194 - 195. 241. 1961.
- CANNON, O. S. y HANNA, G. 1959. New disease resistant tomatoes. *California Agriculture* 13 (3) : 7.
- CARDENAS, M. 1956. Estudio de los grupos taxonómicos de las papas silvestres. *Turrialba* 6 (3) : 59 - 66.
- CAREW, J. 1959. As it looks to me. *American Vegetable Grower* 7 (2) : 34.
- CASSERES, E. H. 1947. Effect of date of sowing, spacing and foliage trimming of plants in flats on yield of tomatoes. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science* 50 : 285 - 289.
- _____ 1956 (a). El proyecto de introducción y conservación de papas de los Estados Unidos. *Turrialba* 6 (1 - 2) : 16 - 18.
- _____ 1956 (b). Progress in cooperative potato improvement work in Costa Rica. *American Potato Journal* 33 (5) : 166 - 169.
- _____ y LINARES, P. J. 1950. Producción de variedades de tomates para los trópicos húmedos. *Turrialba* 1 (1) : 7 - 11.
- _____ y THOMAS, N. F. 1952. Milfruto —nueva variedad de chile dulce. *Turrialba* 2 (3) : 113 - 115.
- _____ y THOMPSON, H. C. 1950. Snap bean variety tests at Turrialba, Costa Rica. *Proceeding of the American Society for Horticultural Science* 56 : 349 - 352.
- _____, SMITH, ORA y ELLISON, J. H. 1952. Effect of thiourea on the number of stems, on the tuber set and on the yield of Katahdin, Kennebec and Sebago potatoes. *American Potato Journal* 29 (4) : 89 - 96.

- CASSERES, E. H., PETERSOP, L. C. y REDDICK D. 1953. Tres nuevas variedades de papas resistentes al tizón tardío. *Turrialba* 3 (3) : 86 - 90.
- CASTRONOVO, A. 1951. Los tomates cultivados alrededor de Buenos Aires. *IDIA (Argentina)* 4 (37 -39) : 2 - 5.
- CERVANTES, J. y PEREZ C., G. 1955. Fertilización de la papa de temporal en las sierras. *Agricultura Técnica en México* No. 2 : 20 -21, 48.
- _____, GALINDO, J. y NIEDERHAUSER, J. S. 1957-1958. Combate del gusano de la papa en Tlaxcala y Puebla. *Agricultura Técnica en México* 5 : 18, 30.
- CHANT, S. R. y MARDEN, J. A. 1958. A method for the rapid propagation of cassava cuttings. *Tropical Agriculture (Trinidad)* 35 (3) : 195 - 199.
- CHAVES, G. M. y COUTO, F. A. A. 1958. Ensaio comparativo sôbre a eficiencia de fungicidas orgânicos e à base de cobre no contrôle da mela (*Phytophthora infestans* (Mont. de Bary) e da septoriose (*Septoria eycoopersici* Speg.) do tomateiro. *Revista Ceres* 10 : 303 - 316.
- CHILDERS, N. F. ET AL. 1950. Vegetable gardening in the tropics. Puerto Rico (Mayaguez) Federal Experiment Station. Circular No. 32. 144 p.
- CHUPP, C. y SHERF, A. F. 1960. Vegetable diseases and their control. New York, Ronald Press. 693 p.
- CLARK, P. 1963. Botanist finds Mayans first to grow tapioca. *The News, México* D. F. Oct. 6. p. 11.
- COLMENARES C., S. 1962. Pruebas de adaptación de variedades de algunos cultivos hortícolas en los valles de Aragua (Venezuela). Cagua, Aragua, Servicio Shell para el Agricultor. 89 p. (Mimeografiado).
- COMBATE DEL gusano del jojoto en tomates. *Noticias Agrícolas (Venezuela)* 2 : 6 -7.
- CONOVER, R. A. 1956. Control of tomato diseases. In Florida Agricultural Experiment Stations. Annual Report 1956. Gainesville, Florida. p. 304.
- _____. 1957. Control of tomato diseases. In Florida Agricultural Experiment Stations Annual Report 1957. Gainesville, Florida. pp. 344 - 345.
- COOK, H. T. 1953. The fungi that cause rot in sweet potatoes. U. S. Department of Agriculture Yearbook 1953 : 444 - 447.
- COOLEY, J. S. 1951. The sweet potato: its origin and primitive storage practices. *Economic Botany* 5 : 378 - 386.
- CORNELL UNIVERSITY. DEPARTMENT OF VEGETABLE CROPS, ENTOMOLOGY AND PLANT PATHOLOGY. 1964. 1964 Vegetable production recommendations. New York. 32 p.
- CORRALES MACEDO, A. 1956. Sistemas de sembrío en el cultivo del ají, año 1955. Lima. Estación Experimental Agrícola de La Molina. Informe Mensual 30 (348) : 21 - 24.
- _____. 1960. Ensayos con ácido giberélico. Lima. Estación Experimental Agrícola de La Molina. Informe Mensual 34 (399) : 24 - 26.

- _____. 1961. El ají; algunos aspectos de su cultivo en nuestro medio. Lima. Estación Experimental Agrícola de La Molina. Boletín No. 74. 32 p.
- COUTO, F. A. A. 1958. Efeito do espaçamento na produção de alho. Revista Ceres 10 (58) : 288 - 299.
- CUELLAR, R. y TOLER, R. 1957. Marchitez bacteriana del tomate en Panamá. Panamá. Instituto Nacional de Agricultura. Boletín Informativo No. 7. 7 p.
- DENNY, F. E., GLUTHRIE, J. D. y THORNTON, N. C. 1941 - 1942. The effect of the vapor of the methyl ester of naphthalenoacetic acid on the sprouting and sugar content of tubers. Boyce Thompson Institute Contributions 12 : 253 - 268.
- DUARTE, A. C. 1960. Conservação da mandioca. Rural (Brasil) 40 (466) : 46.
- ECHANDI, O. 1952. Valor de la harina de hojas y tallos deshidratados de yuca en la producción de leche. Turrialba 2 (4) : 166 - 169.
- EDDINS, A. H. 1936. Brown rot of Irish potatoes and its control. Florida Agricultural Experiment Station. Bulletin No. 299. 44 p.
- ESTRADA RAMOS, N., PEREZ MONTENEGRO, E. y HEIDRICK, L. 1959. Diacol Monserrate, una nueva variedad de papa. Bogotá, Colombia. Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas de Tibaitatá. Boletín de Divulgación No. 6. 23 p.
- EVANS, H. J. y TROXLER, R. V. 1953. Relation of calcium nutrition to the incidence of blossom-end rot in tomatoes. Proceedings of the American Society for Horticultural Science 61 : 346 - 352.
- EWING, E. Factors for resistance to pre-emergence decay of peas (*Pisum sativum*). In Annual Meeting of the Caribbean Region. A.S.H.S. 9th Mexico. April 22 - 28, 1957. Proceeding 1 : 52 - 54.
- EXPERIMENTAL TOMATO plots. American Vegetable Growers 6 (6) : 16. 1958.
- FERNANDEZ B., J. y NIEDERHAUSER, J. S. 1957. Las mejores papas en 1956. Agricultura Técnica en México No. 4 : 22 - 23, 45.
- _____. y NIEDERHAUSER, J. S. 1959. Cultivo de la papa; recomendaciones para el Bajío. México. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Dirección General de Agricultura y Oficina de Estudios Especiales. Boletín No. 295. 9 p.
- FRAZIER, W. A., GILBERT, J. C. y McGUIRE, D. C. 1954. Home gardening in Hawaii. Hawaii University. Agricultural Extension. Extensión Bulletin No. 61. rev. 95 p.
- GALINDO J. A. y FUENTES F., S. 1959. Enfermedades más comunes en hortalizas y algunos frutales tropicales. In Curso Internacional de Horticultura, 30. México, D. F., 1959. Manual. México, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 50 p. (Mimeografiado).
- _____. y GALLEGLY, M. E. 1958. Compatibility types in *Phytophthora infestans*. (Abstract) American Potato Journal 35 (2) : 423.
- GALLEGLY, M. E. y GALINDO, J. 1957. The sexual stage of *Phytophthora infestans*, In Mexico. (Abstract) American Potato Journal 34 (2) : 58.

- GILBERT, J. C. 1958. Manoa sugar: new mildew resistant edible podded pea. Hawaii Farm Science 7 (1) : 1 - 2.
- _____. 1960. The vegetable areas of America; Hawaii, the Aloha State. American Vegetable Grower 8 (7) : 8 - 9, 16.
- _____. 1961. Vegetable breeding at the University of Hawaii. (Abstract). Proceedings of the American Society for Horticultural Science. Caribbean Region 5 : 133.
- GILES, J. E. y HUTTON, E. M. 1958. Combining resistance of the root-knot nematode *Meloidogyne javonica* (Treub) Chittwood, and *fusarium* wilt in hybrid tomatoes. Australian Journal of Agricultural Research 9 : 182 - 192. (Original no consultado; compendiado en Horticultural Abstracts 28 : 425. 1958).
- GOODIN, H. J. y CAMPBELL, J. S. 1961. The improvement of cultivation methods in dasheen and eddoe (*Colocasia esculenta*) growing in Trinidad. Proceeding of the American Society for Horticultural Science. Caribbean Region 5 : 6 - 20.
- GUDIÑO, R., HERNANDEZ, G. y CASSERES, E. 1960. Cuitzeo y Catemaco, dos nuevas variedades de camote. México. Secretaría de Agricultura y Oficina de Estudios Especiales. Boletín No. 338. 6 p.
- GUEVARA CALDERON, J. 1958. La necesidad de los trabajos básicos en las plagas del maíz y frijol. In Simposio de Investigaciones Agrícolas en México, 10. Chapingo, 1958. /Informe/ México, Secretaría de Agricultura y Ganadería. pp. 320 - 334.
- GUZMAN MARTINEZ, E. 1961. Recomendaciones para el cultivo del chícharo en el Valle de Toluca. Novedades Hortícolas (México) 6 (1) : 1 - 5.
- _____. y ALVAREZ LUNA, E. 1962. Gane más con chícharo Santa Elena 626. México. Gobierno del Estado de Toluca e Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Circular DAGEM No. 1. folder.
- GUZMAN, V. L. 1961. Algunos experimentos con hormonas en cultivos hortícolas. Proceedings of the American Society for Horticultural Science. Caribbean Region 9 : 42 - 46.
- HARE, W. W. 1956. Comparative resistance of seven pepper varieties to five root-knot nematodes. Phytopathology 46 : 669 - 672.
- HAWKES, J. G. 1944. Potato collecting expeditions in México and South America. II. Systematic classification of the collections. Cambridge, England. Imperial Bureau of Plant Breeding and Genetics. Technical Communication No. 9. 142 p.
- HAWTHORN, L. R. y POLLARD, L. H. 1954. Vegetable and flower seed production. New York, Blakiston. 626 p.
- HAYSLIP, N. C., WALTER, J. M. y KELBERT, D. G. A. 1958. Indian River — a new disease resistant tomato of general utility. Florida. Indian River Field Laboratory. Mimeographed Report No. 58 - 1. 4 p.

- HEATH, O. V. S. 1943. Studies of the physiology of the onion plant. I. An investigation of factors concerned in the flowering ("boltin") of onions grown from sets and its prevention. II. Effects of day length and temperature on onions grown from sets, and general discussion. *Annals of Applied Biology* 30 : 308 - 319.
- _____. 1945. Formative effects of environmental factors as exemplified in the development of the onion plant. *Nature* 155 : 623.
- HEIDRICK, L. et al. 1958. Recomendaciones Generales sobre el Cultivo de la Papa en la Sabana de Bogotá. Ministerio de Agricultura de Colombia, Departamento de Investigación Agropecuaria D. I. A., Bogotá, Colombia. 305 p.
- HEISER, C. B., Jr. y SMITH, P. G. 1953. The cultivated *Capsicum peppers*. *Economic Botany* 7 : 214 - 227.
- HERNANDEZ B., G. 1959. El camote, *Ipomea batatas*. IN Curso Internacional de Horticultura, 3°. México, D. F., 1959. Manual. México, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 6 p. (Mimeografiado).
- HILL, A. F. 1952. *Economic botany*. 2nd. ed. New York, McGraw-Hill. 560 p.
- HODGE, W. H. 1954. The dasheen: a tropical crop for the South. U. S. Department of Agriculture. Circular No. 950. 28 p.
- HOFMASTER, R. N. 1961. Granular soil treatments with systemic insecticides for the control of potato insects. *Vegetable Grower News* 15 (8) : 1.
- HOLMES, F. O. 1948. The filterable viruses. Suppl. No. 2, Bergey's manual of determinative bacteriology, ed. 6, 1948, with rev. and enl. indes. Baltimore, Williams & Wilkins. pp. 1127 - 1286.
- HOWARD, H. W. 1961. Potato cytology and genetics. 1952 - 1959. *Bibliografía Genética* 19 (2) : 87 - 216.
- JAMAICA AGRICULTURAL SOCIETY. 1962. *The Farmer's Guide*. Glasgow, The University Press. 1053 p.
- JENKINS, J. A. 1948. The origin of the cultivated tomato. *Economic Botany* 2 (4) : 379 - 392.
- JOHNSTON, D. A. 1958. Tomato fruit quality; the effect of mechanical injury. *Journal of Agriculture of Western Australia* 7 : 337 - 338. (Original no consultado; compendiado en *Horticultural Abstracts* 28 : 600. 1958).
- JONES, H. A. 1937. Onion improvement. U. S. Department of Agriculture Yearbook 1937 : 233 - 250.
- _____. y CLARKE, A. E. 1943. Inheritance of male sterility in the onion and the production of hybrid seed. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science* 43 : 189 - 194.
- _____. y MANN, L. K. 1963. *Onions and their allies: botany, cultivation and utilization*. New York, Interscience Publishers. 286 p.
- JONES, W. O. 1959. *Manioc in Africa*. Stanford, Calif., Stanford University Press. 315 p.

- KELMAN, A. 1953. The bacterial wilt caused by *Prendomonas solanacearum*: a literature review and bibliography. North Carolina Agricultural Experiment Station. Technical Bulletin No. 99. 194 p.
- KELSHEIMER, E. G. y WOLFENBARGER, D. O. 1959. Control of insects and other pests of tomatoes, peppers and eggplants. Florida Agricultural Experiment Station. Circular S-116. 36 p.
- KNOTT, J. E. 1957. Handbook for vegetable growers. New York, Wiley. 238 p.
- _____ 1962. Handbook for vegetable growers. Rev. print. New York, Wiley. 245 p.
- LINDQUIST, K. 1960. On the origin of cultivated lettuce. *Hereditas* 46 (3 - 4) : 319 - 350.
- LORIA, W. 1962. Influencia del tamaño y posición de la estaca de yuca en el arraigamiento, rendimiento y producción de follaje. Proceedings of the American Society for Horticultural Science. Caribbean Region 6 : 20 - 23.
- MacGILLIVRAY, J. H. 1953. Vegetable production with special reference to western crops. New York, Blakiston. 397 p.
- MACK, W. B. ET AL. 1956. Vegetable and fruit growing. Chicago, Lippincott. 560 p.
- MacMILLAN, H. F. 1935. Tropical planting and gardening. 4th ed. London, Mac Millan 560 p.
- MADRAMOOTOO, H. 1957. Grafting tomato to resist bacterial wilt. *Tropical Agriculture (Trinidad)* 34 (1) : 65 - 66.
- MALIANI, C. 1960. Il pomodoro Gimar, idoneo anche per pelati. *Italia Agrícola* 97 : 232 - 234. (Original no consultado; compendiado en *Horticultural Abstracts* 30 : 512. 1960).
- MARLATT, R. B. y ALLEN, R. M. 1959. Control of tomato root knot in Arizona with fumigants. *Plant Disease Reporter* 43 : 309 - 310.
- MARTH, P. C. y SHULTZ, E. S. 1952. A new sprout inhibitor for potato tubers. *American Potato Journal* 29 (11) : 268 - 272.
- MASSEY, P. H., Jr. y JUDKINS, W. P. 1957. Sawdust mulch for vegetable crops. Virginia Agricultural Experiment Station. Research Report 1953 - 1957 : 224 - 225.
- MEDINA B., J. y CASSERES, E. H. 1960. Effect of varieties and of size of cloves on yield of garlic in Mexico. Proceedings of the American Society for Horticultural Science. Caribbean Region 4 : 67 - 72.
- MENESES, J. A. y WILTBANK, W. J. 1962. Pruebas de rendimiento de variedades de melón (*Cucumis melo*) en la granja Experimental Socorrito. Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Boletín Técnico No. 37. 8 p.
- METCALF, C. L. y FLINT, W. P. 1962. Destructive and useful insects: their habits and control. Revised by R. L. Metcalf. 4th. ed. New York, McGraw-Hill. 1087 p.

- MICHALOVSKY, M. 1954. Album de las mandiocas paraguayas. 2° ed. Asunción, Paraguay, Servicio Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola. 1 v. (pág. var.) (mimeografiado).
- MILLER, P. R. y O'BRIEN, M. J. 1955. Tomato late blight: its world distribution and present status. *Plant Disease Reporter*. Suppl. 231 : 3 - 89.
- MILLER, P. M. y STODDARD, E. M. 1958. Increasing the hatching of eggs of cyst and rootknot nematodes with Nabam. *Science* 128 : 1429 - 1430.
- MIRANDA M., H. 1956. Influencia del fósforo sobre el rendimiento de la papa en Costa Rica. Tesis Mag. Agric. Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 89 p. (mimeografiada).
- MISSISSIPPI AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION. HORTICULTURE DEPARTMENT. 1956. Annual Report. In Mississippi Agricultural Experiment Station. 69th. Annual Report for fiscal year ending June 30, 1956. State College, Miss. pp. 33 - 36.
- MOLINA, M. 1960. Evolución de producción y resistencia a *P. infestans* de clones de papas para nombramiento de variedades. Tesis Ing. Agron. San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica. Facultad de Agronomía. 116 p.
- MOORE, J. N., KATTAN, A. A. y FLEMING, J. W. 1958. Effect of supplementary irrigation, spacing and fertility on yield and quality of processing tomatoes. *Proceeding of the American Society for Horticultural Science* 71 : 356 - 358.
- MOORE, W. D. y ELLISTON, R. A. 1956. Control of damping-off and root rots of vegetable crops. In Florida Agricultural Experiment Station. Annual Report 1956. Gainesville, Florida. pp. 249 - 250.
- _____ y ELLISTON, R. A. 1957. Control of damping-off and root rots of vegetable crops. In Florida Agricultural Experiment Station. Annual Report 1957. Gainesville, Florida. p. 291.
- MORIN, C. y HOLLE, M. 1962. Cultivo de hortalizas. Lima, Imprenta Colegio Militar Leoncio Prado. 133 p.
- MORTENSEN, E. 1961. U. S. vegetable breeding aids rainy season horticulture. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*. Caribbean Region 5 : 37 - 41.
- MULLER, C. H. 1940. A revision of the genus *Lycopersicon*. U. S. Department of Agriculture. Miscellaneous Publication No. 382. 29 p.
- MULLISON, E. G. y MULLISON, W. R. 1949. Vegetable varieties for the tropics. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science* 54 : 452 - 458.
- MUNTAÑOLA, M. 1954. A study a newloly identified pepper disease in the Americas. *Phytopathology* 44 : 233 - 239.
- MUÑOZ FLORES, I. 1962. Descripción de las variedades de hortalizas recomendadas en México. *Novedades Hortícolas (México)* 7 (3) : 12 - 16.
- MURILLO A., G. 1962. Estudios sobre yuca. Tesis Ing. Agron. San José, Universidad de Costa Rica. Facultad de Agronomía. 103 p. (Mimeografiada).

- NEWHALL, A. G. 1953. Blights and other ills of celery. U. S. Department of Agriculture. Yearbook 1953 : 408 - 417.
- NIEDERHAUSER, J. S. 1955. Cómo seleccionar buena papa para semilla. Agricultura Técnica en México No. 2 : 17 - 26.
- _____ 1958. Eréndira —nueva variedad de papa resistente al tizón tardío. Agricultura Técnica en México No. 6 : 2 - 3, 30.
- _____ y CERVANTES, J. 1956. La papa como cultivo de temporal en los valles altos de México. México. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Oficina de Estudios Especiales. Folleto de Divulgación No. 20. 43 p.
- _____ ET AL. 1959 - 1960. Tres nuevas variedades de papa resistentes al tizón tardío. Agricultura Técnica en México No. 9 : 28 - 30.
- NUGENT, T. J. 1961. Southern blight. Vegetable Growers News 15 (10) : 1.
- OCHOA, C. M. 1962. Los *Solanum* tuberíferos silvestres del Perú. (Secc. *Tuberarium*, Sub-secc. *Hyperbasarthrum*). Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria? 297 p.
- OEBKER, N. F. 1959. Paper mulch rivals plastic. American Vegetable Grower 7 (5) : 16.
- OFICINA DE ESTUDIOS ESPECIALES SAG, 1956-1957. Adelantos en la investigación. Informe del período del 1º de setiembre de 1956 al 31 de agosto de 1957. Sección Horticultura. Secretaría de Agricultura y Ganadería, México, D. F. pp. 63 - 89.
- _____. 1957-1958. Adelantos en la investigación. Informe del período del 1º de setiembre de 1957 al 31 de agosto de 1958. Sección de Horticultura. Secretaría de Agricultura y Ganadería, México, D. F. pp. 165 - 200.
- _____. 1958-1959. Adelantos en la investigación. Informe del período del 1º de setiembre de 1958 al 31 de agosto de 1959. Sección de Horticultura. Sección de Agricultura y Ganadería. México, D. F. pp. 67 - 78.
- _____. 1959-1960. Adelantos en la investigación. Informe del período del 1º de setiembre de 1959 al 31 de agosto de 1960. Sección de Horticultura. Secretaría de Agricultura y Ganadería. México, D. F. pp. 71 - 80.
- OLSEN, K. L. y THOMAS, N. F. 1954. Efectividad de dos fumigantes del suelo y dos insecticidas contra el nematodo de las agallas de las raíces en tomate y okra. Turrialba 4 (1) : 23 - 28.
- OSUNA, P. 1954. Cómo cultivar la calabaza. Puerto Rico (Río Piedras). Universidad. Servicio de Extensión Agrícola. Circular 4/H. No. 78. 7 p.
- _____. 1960. El cultivo de las hortalizas. Puerto Rico (Río Piedras) Universidad. Servicio de Extensión Agrícola. Circular No. 52. 36 p.
- OVERMAN, A. J. y KELSHEIMER, E. G. 1957. Control of nematodes injurious to vegetable crops. IN Florida Agricultural Experiment Station. Annual Report 1957. Gainesville, Florida. pp. 300 - 302.

- OWEN, J. 1957. Sintomatología y métodos de control de las enfermedades principales. In Curso Internacional de Horticultura, 2o. Habana, Cuba, 1957. Manual. Habana, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Zona Norte. pp. 77 - 118. (Mimeografiado).
- PASTOR RODRIGUEZ, J. y LANDRAU, P., Jr. 1956. Essentials of successful potato culture in Puerto Rico. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* 40 (3) : 157 - 170.
- PEREZ ARBELAEZ, E. 1956. Plantas útiles de Colombia. 3a. redacción. Bogotá, Camacho Roldán. 864 p.
- PORTER, D. R. y YOUNKIN, S. G. 1952. Yolo Wonder pepper. *Seed World* 70 (3) : 8, 50.
- RABB, R. L., STEINHAUS, E. A. y GUTHRIE, F. E. Preliminary tests using *Bacillus thuringiensis* Berliner against hornworms. *Journal of Economic Entomology* 50 : 259 - 262.
- RAMSEY, G. B., WIANT, J. S. y McCOLLOCH, L. P. 1952. Market diseases of tomatoes, peppers and egg plants. U. S. Department of Agriculture. *Agriculture Handbook No. 28*. 54 p.
- REVELO P., M. A. y SILDARRIAGA V., A. 1956. Represión de las malezas del cultivo de la papa en la Sabana de Bogotá. *Agricultura Tropical (Colombia)* 12 (12) : 787 - 793.
- REYNARD, G. B. 1951. Inherited resistance to radial cracks in tomato fruits. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science* 58 : 231 - 244.
- RICHARDSON, R. W., Jr. 1956. Cotaxtla-1, una nueva variedad de jitomate para las llanuras de Veracruz. México. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Oficina de Estudios Especiales. Folleto de Divulgación No. 21 17 p.
- _____ y ALVAREZ L., E. 1956 - 1957. Cruzamiento natural en el jitomate. *Agricultura Técnica en México* No. 3 : 18, 44 - 45.
- _____ y BRAUER, O. 1955. El tomate; indicaciones generales para su cultivo. México. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Oficina de Estudios Especiales. Folleto de Divulgación No. 17. 27 p.
- RICK, C. M. 1958. The role of natural hybridization in the derivation of cultivated tomatoes of Western South America. *Economic Botany* 12 : 346 - 367.
- RICO BALLESTER, M., RAMOS CARO, C. A. y VELEZ FORTUÑO, J. 1962. An evaluation of pickling cucumber varieties at Isabela substation. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* 46 (4) : 360 - 362.
- RINCON, D. J. y CHICCO RESSIA, G. 1961. Variedades de Hortalizas. Cagua, Aragua, Venezuela, Servicio Shell para el Agricultor. 41 p. (Mimeografiado).
- ROCKEFELLER FOUNDATION. PROGRAM IN THE AGRICULTURAL SCIENCES. 1959 - 1960. Mexican Agricultural Program: Potatoes. In The Rockefeller Foundation. Program in the Agricultural Sciences. Annual Report 1959 - 1960. México, D. F. pp. 65 - 67.

- RODRIGUEZ, R. A. 1958. "Torbo", a tropical disease of potatoes. *Plant Disease Reporter* 42 (8) : 972 - 980.
- También en *Turrialba* 8 (2) : 55 - 63. 1958.
- ROIG Y MESA, J. T. 1953. *Diccionario botánico de nombres vulgares cubanos*. 2a. ed. ampliada y corregida. Habana, Seoane, Fernández. 2 v.
- SALAMAN, R. N. 1946. The early European potato: its character and place of origin. *Journal of the Linnean Society of London* 53 : 1 - 27.
- _____ 1949. *The history and social influence of the potato*. Cambridge, University Press. 685 p.
- SALVIOLI, R. A. 1956. *Uso de la heterosis o vigor híbrido en tomate*. Tucumán, Argentina. Universidad Nacional. Facultad de Agronomía. Boletín No. 4. 15 p.
- SANTAMARIA, F. J., 1959. *Diccionario de Mejianismos*. Editorial Porrúa, S. A., Méjico, D. F., Méjico. 1197 p.
- SARLI, A. E. 1958. *Horticultura*. Buenos Aires, Editorial Acme: 454 p.
- SASSER, J. N. 1959. Introduction to Symposium on concepts and problems of nematology. IN *American Phytopathological Society. Plant Pathology problems and progress, 1908 - 1958*. Madison, University of Winconsin Press. pp. 381 - 434.
- SAWYER, R. L. y DALLYN, S. L. 1955. The effect of gamma irradiation on storage life of potatoes. *American Potato Journal* 32 (4) : 141 - 143.
- SCHROEDER, W. T. 1953. *Root rots, wilts and blights of peas*. U. S. Department of Agriculture Yearbook 1953 : 401 - 408.
- SECRETARIA DE AGRICULTURA Y GANADERIA. OFICINA DE ESTUDIOS ESPECIALES. /Informe Anual/. IN *México. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Informe de Labores 1956-1957*. México, D. F. pp. 230 - 390.
- SEEYLE, G. D. 1946. The number of vegetable seeds per unit weight. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science* 48 : 391 - 397.
- SHOEMAKER, J. S. 1953. *Vegetable growing*. 2nd ed. New York, Wiley. 515 p.
- SIMAO, S. 1959. O tomateiro; problemas básicos da cultura. *Rural (Brasil)* 39 (461); 8 - 11.
- SIMONS, J. N., ORSENIGO, J. R. y STALL, R. E. 1959. Potato virus. Y in peppers and tomatoes: history and importance on the lower East Coast; weed control and bacterial spot relationships. Florida. Everglades Experiment Station, Belle Glade Mimeographed Report No. 59 - 31. 11 p.
- SMITH, K. M. 1950. *Virus de los vegetales*. Traducido de la 2a. ed. inglesa por Lía G. Ratto. Buenos Aires. Acme Agency. 113 p.
- SMITH, P. G. y HEISER, C. B., Jr. 1957. Taxonomy of *Capsicum sinense* Jacq. and the geographic distribution of the cultivated *Capsicum* species. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 84 : 413 - 420.

- SOWELL, G. 1957. Control of tomato diseases on the west coast of Florida. In Florida Agricultural Experiment Station. Annual Report 1957. Gainesville, Florida. pp. 311 - 312.
- _____ 1959. Tomato fungicide testing on the west coast of Florida. Plant Disease Reporter 43 : 193 - 197.
- SPURR, A. R. 1959. Anatomical aspects of blossom-end rot in the tomato with special reference of calcium nutrition. Hilgardia 28 : 269 -- 295.
- STAKMAN, E. C. y HARRAR, J. G. 1957. Principles of plant pathology. New York, Ronald Press. 581 p.
- STANTON, D. J. y WOODS, G. F. 1957. Influence of sawdust and nitrogen on outdoor tomatoes. Nelson, New Zealand. Cawthron Institute. Annual Report 1956 - 1957. pp. 46 - 49. (Original no consultado; compendiado en Horticultural Abstracts 28 : 422. 1958).
- STEVENSON E. C. TOMES M. L. y JOHNSON, K. W. 1959. Dwarf tomatoes; will they revive Indiana's tomato industry? American Vegetable Grower 7 (9) : 12, 29.
- STEVENSON, F. J. 1956. Breeding varieties of potato resistant to diseases and insect injuries. American Potato Journal 33 (2) : 37 - 46.
- _____ y AKELEY, R. V. 1953. Control of potato diseases by disease resistance. Phytopathology 43 : 245 - 253.
- _____ y JONES, H. A. 1953. Some sources of resistance in crop plants. U. S. Department of Agriculture Yearbook 1953 : 192 - 216.
- STRONG, M. C. 1957. New fungicides and fungicide combinations for tomatoes. Quarterly Bulletin. Michigan Agricultural Experiment Station 39 : 563 - 569.
- STRYDOM, D. 1959. New tomato variety for High and Middle veld. Farming in South Africa 35 (6) : 14 - 65.
- STUART, W. 1937. The potato; its culture, uses, history and classification. 4th. ed. rev. Philadelphia, Lippincott. 508 p.
- SWAMINATHAN, M. S. y HOWARD, H. W. 1953. The cytology and genetics of the potato (*Solanum tuberosum*) and related species. Bibliographia Genética 16 (1-2) : 1 - 192.
- THOMAS, W. O. 1957. Chemical control of tomato diseases. Mississippi Farm Research 20 (2) : 7.
- THOMPSON, H. C. y KELLY, W. C. 1957. Vegetable crops. 5th. ed. New York, McGraw-Hill. 611 p.
- _____ y SMITH, O. 1938. Seedstalk and bulb development in the onion (*Allium cepa* L.). New York (Cornell) Agricultural Experiment Station. Bulletin No. 708. 21 p.
- THORNTON, N. C. 1939. Oxygen regulates the dormancy of the potato. Contributions of the Boyce Thompson Institute 10 : 339 - 361.

- THURSTON, H. D. 1963. Bacterial wilt of potatoes in Colombia. *American Potato Journal* 40 (11) : 381 - 390.
- TOMES, M. L. y QUACKENBUSH, F. W. 1958. Caro-Red, a new provitamin A rich tomato. *Economic Botany* 12 : 256 - 260.
- TOWNSEND, G. R. y NEWHALL, A. G. 1932. The control of bottom rot of lettuce. New York (Cornell). *Agricultural Experiment Station Bulletin No. 535*. 14 p.
- VIALE, E. y THOMAS, N. F. 1951. Combate del gorgojo del camote (*Rhysomatus* sp. *Curculionidae*). *Turrialba* 1 (5) : 247 - 251.
- WALKER, J. C. 1952. Diseases of vegetable crops. New York, McGraw-Hill. 529 p.
- _____. 1959. Enfermedades de las hortalizas. Versión española del Dr. Antonio Arnal Verderol. Barcelona, Salvat. 624 p.
- WHITAKER, T. W. y BOHN, G. W. 1952. Isolation requirements of pumpkins and squashes. *Seed World* 70 (5) : 10, 53.
- _____. y DAVIS, G. N. 1962. Cucurbits; botany, cultivation and utilization. New York. Interscience Publishers. 250 p.
- WHITESIDE, J. O. 1958. Experiments in controlling diseases of tomatoes. In *Southern Rhodesia. Rhodesia Agricultural Journal* 55 (5) : 533 - 545. (Original no consultado; compendiado en *Tropical Abstracts* 14 : 353. 1959).
- WILSON, J. D. y IRONS, F. 1959. Disease control using air-blast sprayers. *American Vegetable Grower* 7 (6) : 9, 40 - 41.
- WINSTEAD, N. N., WELLS, J. C. y REID, W. W. 1958. *Botrytis* in pepper seedbeds and on young plants in the field. *Plant Disease Reporter* 42 (8) : 981 - 982.
- WITTWER, S. H. ET AL. 1950. The effect of preharvest foliage sprays of certain growth regulators on sprout inhibition and storage quality of carrots and onions. *Plant Physiology* 25 : 539 - 549.
- WOLFENBARGER, D. O. 1958. Serpentine leaf miner; brief history and summary of a decade of control measures in South Florida. *Journal of Economic Entomology* 51 : 357 - 359.
- WORK, P. y CAREW, J. 1955. Vegetable production and marketing. 2nd. ed. New York, Wiley. 537 p.
- YOUNG, P. A. 1959. Tomato for warm areas. *American Vegetable Grower* 7 (1) : 22.
- ZIFFER, J. ET AL. 1957. Phytoactin and phytostreptin, two new antibiotics for plant disease control. *Phytopathology* 47 : 539.

INDICE DE MATERIAS

A J I (véase Chile)	55-66
A J O	167-169
Origen	152, 167
Enfermedades	169
Espaciamiento	167-169
Insectos	169
Tamaño de los dientes	167
Temperaturas	167
A P I O	141-149
Clasificación botánica	141
Origen	141
Requisitos climáticos	141-142
Comercialización	148
Cosecha	148
Empaque	148
Enfermedades	147
Amarillamiento de <i>Fusarium</i>	147
<i>Cercospora apii</i>	147
<i>Erwinia carotovora</i>	147
<i>Fusarium apii</i>	147
<i>Phoma apiicola</i>	147
<i>Pseudomonas apii</i>	147
Putridión de la raíz	147
Putridión rosada	147
Putridión suave	147
<i>Septoria apii</i>	147
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	147
Tizón bacteriano	147
Factores de producción	147
Blanqueado	145-146
Deficiencias	146
Espaciamiento	145
Laboreo del suelo	145

Producción de plántulas	144-145
Riego	145
Insectos	146-147
Chinche	146
<i>Heterodera</i>	147
<i>Lygus lineolaris</i>	146
Mosca de herrumbre	146-147
Nematodos	147
<i>Psila rosae</i>	146
Mejoramiento	148-149
Tipos	141, 142-144
Amarillo o Dorado	142-143
Arracacha	141
Arracacia xanthoniza	141
Verde	143
Variedades	142-144
Adaptación varietal	144
ARVEJA	196-204
Clasificación botánica	196-197
Origen	196-197
Requisitos climáticos	197
Almacenamiento	203
Cosecha	202-203
Enfermedades	201-202
Algodoncillo	202
Antracnosis	202
<i>Ascochyta pinodella</i>	202
<i>Ascochyta pisi</i>	202
Cenicilla	201-202
<i>Colletotrichum pisi</i>	202
<i>Erysiphe polygoni</i>	201-202
<i>Fusarium oxysporum</i> f. <i>pisii</i>	201
Mal de ascochyta	202
Marchitez bacterial	202
Marchitez de <i>Fusarium</i>	201
<i>Mycosphaerella pinodes</i>	202
<i>Pisum sativum</i>	202
<i>Pseudomonas pisi</i>	202
<i>Peronospora pisi</i>	202
Factores de producción	200-201
Densidad de siembra	200
Espaciamiento	200-201
Hierbicidas	201
Tratamiento de la semilla	200

Insectos	201
Afidos	201
Gorgojo	201
<i>Bruchus pisorum</i>	201
Trips	201
Producción de semilla	204
Tipos	197-199
Transporte	203
Variedades	197-199
Adaptación regional	198-199
Descripción	197-198
BATATA (Véase Camote)	223-231
BERENJENA	66-70
Adaptación general	67
Clasificación botánica	66
Origen	66
Almacenamiento	70
Cosecha	68-69
Enfermedades	69-70
<i>Bacterium solanacearum</i>	69
<i>Phomopsis vexans</i>	67-69
Insectos	69
<i>Coythucha</i> spp.	69
<i>Epitrix</i> sp.	69
Variedades	67
Espaciamento	68
Producción de plántulas	68
BETABEL (Véase Remolacha)	178-183
BROCOLI	111-125
Adaptación general	111-112
Clasificación botánica	111
Origen	111
Producción de plántulas	112-113
Endurecimiento	112
Poda	113
Cosecha	124
Brassicas menores	124
<i>Brassica oleraceae</i> var. <i>gemmifera</i>	124
<i>Brassica oleraceae</i> var. <i>acephala</i>	124
<i>Brassica caulorapa</i>	124
<i>Brassica napobrassica</i>	124

<i>Brassica nigra</i> , <i>Brassica juncea</i>	124
<i>Brassica pekinensis</i> , <i>Brassica chinensis</i>	124
Características de calidad	124
Producción de semillas	125
Deficiencias	123
Boro	123
Magnesio	123
Molibdeno	123
Potasio	123
Enfermedades	121-122
<i>Alternaria</i>	122
Amarillamiento de <i>Fusarium</i>	121-122
<i>Fusarium oxysporum</i> f. <i>conglutinans</i>	121-122
<i>Meloidogyne</i>	122
Nematodos	122
<i>Pernospora</i>	122
<i>Phoma lingam</i>	121
Pie negro	121
Pudrición negra	121
<i>Sclerotinia</i>	122
<i>Xanthomonas campestris</i>	121
Combate	121-122
Síntomas	121-122
Factores de producción	116-119
Abonos	117-118
Distancias	117
Laboreo del suelo	118
Producción prematura de semilla	119
Requisitos climáticos	116-117
Riego	118-119
Suelos	117-118
Temperaturas	119
Insectos	120-121
Afidos	120-121
<i>Aphis brassicae</i>	120
<i>Aphis pseudobrassicae</i>	120
<i>Autographa brassicae</i>	120
<i>Brevicoryne brassicae</i>	120
Chinche arlequín	121
Gusano	120
Gusanos cortadores	121
Gusano medidor	120
Gusano o taladrador	120
<i>Hylemya brassicae</i>	120
<i>Murgantia histrionica</i>	121
Noctuidae	121

<i>Pieris rapae</i>	120
<i>Plytella</i>	120
<i>Rhopalosiphum pseudobrassicae</i>	120
Combate	120-121
Variedades	115-116
Intermedias	115
Precoces	115
CAMOTE	223-231
Clasificación botánica	223-224
Importancia	223
Origen	223-224
Almacenamiento	230-231
Acondicionamiento	231
Cosecha	230-231
Enfermedades	228-230
<i>Ceratostomella fimbriata</i>	229
<i>Cercospora</i> sp.	230
<i>Coleosporium ipomoeae</i>	230
Costra	230
<i>Diaporthe batatas</i>	230
<i>Diplodia tubericola</i>	230
<i>Elsinoe batatas</i>	230
<i>Fusarium oxysporum</i>	229
<i>Heterodera marioni</i>	230
Mancha de <i>Cercospora</i>	230
Marchitez de <i>Fusarium</i>	229
<i>Monilochaetes infuscans</i>	230
Nematodo	230
<i>Phyllosticta batatas</i>	230
<i>Phymatotrichum omnivorum</i>	230
Pudrición de la raíz	230
Pudrición negra	229
Pudrición negra de Java	230
Pudrición seca	230
Pudrición suave	229
<i>Rhizopus</i>	229
Roña	230
Roya	230
Tizón de <i>Phyllosticta</i>	230
Factores de producción	226-228
Espaciamiento	227-228
Fertilizantes	228
Laboreo del suelo	228
Material de siembra	226-227
Suelos	228

Insectos	228-229
<i>Cylas formicarius</i>	228-229
Picudo	229
<i>Ryssomatus</i> sp.	229
<i>Sylepta elevata</i>	229
<i>Tetranychus</i>	229
Tipos	224-225
Variedades	224-226
Intermedias	224
Precoces	224
Tardías	224
CEBOLLA	150-166
Adaptación general	152
Clasificación botánica	150-152
<i>Allium cepa</i>	150
<i>Allium fistulosum</i>	152
<i>Allium porrum</i>	151, 152
<i>Allium sativum</i>	152
<i>Allium schoenoprasum</i>	152
Material de siembra	154
Condiciones para la siembra	154
Trasplante	154
Origen	150-152
Almacenamiento	164-165
Cosecha	164-165
Enfermedades	163-164
Algodoncillo	163
<i>Alternaria porri</i>	163
<i>Botrytis allii</i>	163-164
Carbón	163
<i>Colletotrichum circinans</i>	164
<i>Erwinia carotovora</i>	164
<i>Fusarium oxysporum</i>	164
Mancha púrpura	163
<i>Peronospora destructor</i>	163
Pudrición basal	164
Pudrición blanda bacterial	164
Pudrición del cuello	163-164
<i>Pyrenochaeta terrestris</i>	164
Raíz rosada	164
Tizne	164
<i>Urocystis cepulae</i>	163
Combate	163-164
Síntomas	163-164

Factores de producción	158-161
Abonos	160
Espaciamiento	159-160
Fotoperíodo	158-159
Hierbidas	161
Laboreo	161
Suelos	160
Temperatura	158-159
Fitomejoramiento	166
Florecimiento prematuro	166
Insectos	161-162
<i>Ditylenchus dipsaci</i>	162
Gusano	162
<i>Hylemia antiqua</i>	162
Nematodo	162
Trips	161
<i>Thrips tabaci</i>	161-162
Combate	161-162
Tipos	155
Variedades	154-158
Preferencias regionales	154-155
De polinización abierta y día corto	155-156
Híbridas de día corto	156
De día intermedio	156
De día largo	157
Para cosechar en verde	157-158
CHICHARO (Véase Arveja)	196-204
CHILE	55-66
Adaptación general	58
Clasificación botánica	55-57
<i>Capsicum annum</i>	56
<i>Capsicum frutescens</i>	56
<i>Capsicum pendulum</i>	56, 57, 64
<i>Capsicum pubescens</i>	56, 57
<i>Capsicum simense</i>	56-57
Origen	55-57
Producción de plántulas	58-59
Enfermedades	64-65
<i>Alternaria spp</i>	65
<i>Capsicum pendulum</i>	64
<i>Cercospora unamunci</i>	65
<i>Colletotrichum nigrum</i>	66
<i>Fusarium annum</i>	65

<i>Gloeoporium piperatum</i>	65-66
<i>Phytophthora capsici</i>	64
<i>Phytophthora citrophthora</i>	64
<i>Rhizoctonia solani</i>	64
<i>Sclerotium rolfsii</i>	65
<i>Xanthomonas vesicatoria</i>	64, 65, 66
Virosas	66
Factores de producción	62
Insectos	62-64
<i>Onthonomus eugenii</i>	62
<i>Gnorimoschena gudmanella</i>	63
<i>Macrosiphum solanifolii</i>	63
<i>Meloidogyne</i>	63
Nematodos	63-64
Trips	63
Variedades	59-62
Dulces	59
Picantes	60-62
COLIFLOR. Véase Brócoli con excepción de:	111-125
Factores de producción	116-119
Blanqueo	119
Variedades	114-115
Intermedias	114
Precoces	114
Tardías	114
CUCURBITAS	205-222
Clasificación botánica	205-210
Origen	205-210
Clave para las especies cultivadas	208-209
Chayote	209
<i>Cucurbita ficifolia</i>	208, 209
<i>Cucurbita maxima</i>	208, 209
<i>Cucurbita mixta</i>	208, 209
<i>Cucurbita moschata</i>	208, 209, 210
<i>Cucurbita pepo</i>	208, 209
<i>Lagenaria siceraria</i>	208
<i>Sechium edule</i>	209
Clave para los géneros de plantas cultivadas	206
<i>Citrullus</i>	206
<i>Cucumis</i>	206
<i>Cucurbita</i>	206
<i>Lagenaria</i>	206
<i>Luffa</i>	206
<i>Sechium</i>	206

Enfermedades	220-221
Añublo polvoso	222
<i>Erysiphe cichoreacearum</i>	221
Añublo vellosa	220-221
<i>Pseudoperonospora cubensis</i>	220-221
Otras enfermedades	221
Antracnosis	221
<i>Colletotrichum lagenarium</i>	221
<i>Fusarium</i>	221
<i>Erwinia carotovora</i>	221
<i>Phytophthora</i>	221
Pudrición suave	221
<i>Rhizopus nigricans</i>	221
Sarna	221
<i>Cladosporium cucumerinum</i>	221
Mosaicos	220
<i>Aphis</i> sp.	220
<i>Diabrotica</i> sp.	220
Pulgón	220
Vaquita o mayate	220
Combate	220-221
Factores de producción	215-217
Clima	215
Espaciamiento	216-217
Hierbidas	216
Laboreo del suelo	215-216
Suelos	215
Fitomejoramiento	222
Insectos	217-220
Principales	218-219
Afidos o pulgones	219
<i>Anasa tristis</i>	219
<i>Aphis</i>	219
<i>Aphis gossypii</i>	219
Chinche	219
<i>Diaphania hyalinata</i>	219
<i>Diaphania nitidalis</i>	219
<i>Melittia cucurbitae</i>	219
<i>Myzus</i>	219
Taladrador del tallo	219
Vaquita o mayate	218
Combate	217-220
Métodos	219-220
Tipos	211-214
Variedades	211-214
Cucúrbitas	211

Melón	212-214
Pepino	211-212
Sandía	214
FRIJOL EJOTERO (Véase Vainita)	184-195
HORTICULTURA	1-12
Fruticultura	1
Olericultura	1
Ornamentales	1-2
Hortalizas	2-7
Definición del término	2-3
Lista general de nombres populares y científicos	3-6
Equivalencias	7-8
Factores de conversión	10
Medidas lineales	8
Medidas de superficie	8
Medidas de volumen	9
Medidas usuales de peso	9
Tabla de conversión de temperaturas	11-12
LECHUGA	126-140
Adaptación general	126-127
Clasificación botánica	126
Germinación	127
Origen	126
Tratamiento de la semilla	127
Almacenamiento	138-139
Cosecha	138-139
Empaque	138-139
Factores de producción	132-134
Distancias	133
Laboreo del suelo	134
Riego	134
Siembra y trasplante	132
Suelos y abonos	133-134
Fitomejoramiento	139-140
Insectos	135-136
Afidos	136
<i>Autographa californica</i>	135
Ciempiés	135
Diabrotica	135-136
<i>Empoasca</i> sp.	135
Grillos	136

Gusanos	136
Gusanos de alambre	136
Gusanos cortadores	136
<i>Lygus</i> sp.	136
<i>Myzus persicae</i>	135
<i>Phemphige betae</i>	135
<i>Scutigerella</i>	135
Combate	135-136
Tipos	127-130
Cabeza dura	127-129
Cabeza suave	127-129
Cos	127-130
Descripción	128
Variedades	127-132
Descripción	131-132
Tipo cos	132
Tipo de cabeza	131
Tipo de hoja suelta	131-132
Enfermedades	136-138
<i>Alternaria</i> sp.	137
<i>Bremia lactucae</i>	137
Cenicilla o mildui polvoriento	137
<i>Macrosporium</i> sp.	137
Mancha de <i>Alternaria</i>	137
Necrosis marginal	137
<i>Pellicularia filamentosa</i>	136
Pudrición de <i>Rhizoctonia</i>	136
<i>Rhizoctonia solani</i>	136
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	137
Floración prematura	138
MALANGA	239-242
Clasificación botánica	239-240
<i>Colocasia esculenta</i>	239
<i>C. antiquorum</i>	239
Malanga	239-240
<i>Xanthosoma sagittaeifolium</i>	239-240
Yautía	239-240
Origen	239-240
Factores de producción	241-242
Variedades	240-241
Utilización	240-241
MELON (véase Cucúrbitas)	205-222

N A M E	242-244
Clasificación botánica	242
Origen	242
Utilización	242
Factores de producción	243-244
Variedades	242-243
P A P A	71-110
Adaptación general	73-75
Clasificación botánica	71-73
<i>Solanum andigenum</i>	71-73
<i>Solanum tuberosum</i>	71-73
Material de siembra	75-76, 105-107
Características de buena semilla	105-107
Tamaño del tubérculo semilla	75-76
Ventajas de sembrar buena semilla	104
Origen	71-73
Tratamientos del tubérculo semilla	76-78
Corte	77
Cura o acondicionamiento	78
Tratamiento antes del corte	76-77
Almacenamiento	107-108
Sustancias químicas	108
Enfermedades	96-100
Marchitez bacterial	99
<i>Corynebacterium sepedonicum</i>	99
<i>Pseudomonas solanacearum</i>	99
Marchitez de Fusarium	98-99
<i>Fusarium solani</i> f. <i>radicicola</i>	99
No parasíticas	100
Pie negro	99
<i>Erwinia atroseptica</i>	99
<i>Erwinia carotovora</i>	99
Pudrición bacterial	98-99
Rhizoctonia	98
<i>Rhizoctonia solani</i>	98
Roña	98
Spongospora subterránea	98
Sarna	98
<i>Streptomyces scabies</i>	98
Tizón	97
<i>Phytophthora infestans</i>	97, 110
Combate	97-98
Tizón temprano	98
<i>Alternaria solani</i>	98

Torbó	98
<i>Rosellinia</i>	98
Factores de producción	87-93
Abonamiento	90-92
Colocación	90
Combate químico de malezas	92-93
Espaciamiento	87-88
Laboreo del suelo	89
Camellones	89
Profundidad de siembra	89
Riego	92
Fitomejoramiento	108-110
Variación en <i>Solanum</i>	110
Insectos	93-96
<i>Empoasca</i> sp.	93
<i>Epicaerus cognatus</i>	93
<i>Epitrix</i> sp.	93, 94
<i>Gnorimoschema</i> sp.	93
<i>Phyrdenus muriceus</i>	94
Nematodos	95-96
Combate	95-96
Heterodera	94
<i>Meloidogyne</i>	94
<i>Pratylenchus</i>	94
Síntomas de los daños del nemátodo dorado	95
Relación número de tallos a número de tubérculos	81
Reposo y dominancia	78-81
Dominancia	80
Reposo	79-80
Verdeo	80-81
Variedades	82-87
Adaptación regional	82-87
Virus de la papa y su sintomatología	100-104
Combate o prevención	104
Deformaciones	102-104
Ahusamiento	103
Cogollo amarillo o amarillamiento apical	103-104
Enrollamiento	102-103
Descripción de los virus	101
Mosaicos	101-102
Latente	101
Leve	101
Rugoso	101-102
Vena negra	101
PEPINO (Véase Cucúrbitas)	205-222

REMOLACHA	178-183
Clasificación botánica	178
Origen	178
Requisitos generales	179
Almacenamiento	183
Enfermedades	182
<i>Cercospora beticola</i>	182
Factores de producción	180-182
Deficiencias	182
Espaciamiento	181
Fertilizantes	181
Hierbidas	182
Laboreo del suelo	182
Siembra	181
Suelos	181
Insectos	182
Mejoramiento	182-183
Tipos	179
Achatado	179
Alargado	179
Globular	179
Redondo	179
Variedades	179-180
 REPOLLO (Véase Brócoli con excepción de:	 111-125
Variedades de repollos o coles	113-114
Intermedias	114
Precoces	113
Tardías	114
 SANDIA (Véase Cucúrbitas)	 205-222
 TOMATE	 13-54
Clasificación botánica	13-14
Origen	13-14
Almacenamiento	53-54
Cosecha	52-53
Empaque	52-53
Enfermedades	41-52
<i>Alternaria solani</i>	43
<i>Cladosporium fulvum</i>	45-46
<i>Colletotrichum phomoides</i>	46-47
<i>Fusarium</i> spp.	48
<i>Fusarium oxysporum</i> f. <i>lycopersici</i>	46

<i>M. javanica</i>	48
Marchitez bacterial	44
Marchitez de Fusarium	46
<i>Meloidogyne incognita</i>	48
Moho de la hoja	45-46
Nudosidades de la raíz	47-48
<i>Phytophthora infestans</i>	42
<i>Pseudomonas solanacearum</i>	44
Pudrición madura	46-47
<i>Stemphylium solani</i>	47
Tizón	42
Tizón temprano	43
<i>Xanthomonas vesicatoria</i>	45
Desórdenes fisiológicos	49-52
Frutos huecos o esponjosos	50
Pared gris o quemadura leve	51
Pudrición negra del extremo pistilar	49-50
Quemaduras del sol	50
Rajaduras	50-51
Factores de producción	26-38
Acondicionamiento	30
Clima	26
Equipos especiales	37
Espaciamiento	31-32
Plántulas	28-30
Requisitos climáticos	26-27
Riego	37-38
Semilleros, preparación de	27-30
Suelos	32-36
Fertilización	32
Fertilizantes en solución	33
Temperatura	32
Fitomejoramiento	52
Insectos	38-41
Combate	38-41
<i>Acheta assimilis</i>	40
Afidos	41
<i>Epitrix</i> spp.	41
Grillos	40
Gusano de alfiler	38-39
Gusanos cortadores o pulgones	39
Gusano de cuerno	38
Gusano del fruto	40
Gusano minador	39
<i>Heliotis absoleta</i>	40
<i>Heliotis zea</i>	40

<i>Keiceria lycopersicella</i>	38-39
<i>Liriomyxia pusilla</i>	39
<i>Macrosiphum solanifolii</i>	41
<i>Myzus persicae</i>	41
<i>Protoparce quinque maculata</i>	38
Pulga negra	41
Semillas, extracción de	54
Tipos	14-18
Según el color de la fruta	17-18
"Standard"	17-18
Uniforme	17
Según el modo de crecer	16-17
Determinado	16-17
Indeterminado	16-17
Según época de maduración	14-16
Intermedios	15-16
Precoces	15-16
Tardíos	15-16
Según la forma del fruto	18
Según las hojas	18
Variedades	14-26
Descripción	18-23
Híbridas	25-26
Para invernadero	25
Para pasta	23-24
Preferencia regional	24-25
VAINITA	184-195
Clasificación botánica	184
Origen	184
Almacenamiento	194-195
Cosecha	194-195
Chicharo tropical	195
Enfermedades	192-194
Antracnosis	192
<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>	192
<i>Corticium microsclerotia</i>	193
Derrite	193
Estrangulamiento	193-194
Mosaico	193
<i>Pellicularia filamentosa</i>	193-194
Pudrición acuosa	194
Roya	192-193
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	194
<i>Uromyces phaseoli typica</i>	192-193

Factores de producción	188-190
Espaciamiento	189-190
Fertilizantes	190
Laboreo del suelo	190
Requisitos climáticos	188
Siembra	189-190
Suelos	188-189
Frijol de Lima	195
Insectos	190-192
<i>Apion</i> sp.	191
<i>Apion godmani</i>	192
<i>Bruchus</i> sp.	191
Conchuela	191
Chicharrita	191, 192
<i>Diabrotica</i> spp.	191
Doradilla o mayate	191
<i>Empoasca</i> spp.	191, 192
<i>Epilachna</i> sp.	191
<i>Phaseolus</i>	191
Pesticidas	191
Picudo	191
Combate	190-192
Tipos	185
Según el color de la vaina	185
Según la forma de crecimiento	185
Según la sección de la vaina	185
Variedades	185-188
Adaptación regional	188
Descripción	185-187
Del tipo enano o arbustivo	186
De Guía	187
Para semilla tierna	187
YAUTIA (Véase Malanga)	239-242
YUCA	232-238
Clasificación botánica	232-233
Contenido del ácido prúsico	233-234
Origen	232-233
Utilización	233
Almacenamiento	238
Cosecha	238
Enfermedades	238
<i>Erwinia carotovora</i>	238
Pudrición bacterial	238

Podrición mucosa de las legumbres	238
Superbrotamiento	238
<i>Xanthomonas manihot</i>	238
Factores de producción	236-238
Espaciamiento	236
Fertilizantes	237
Humedad	236
Propagación	236
Rendimientos	237
Siembra	236-237
Suelos	236
Temperatura	236
Insectos	238
<i>Bemisia nigeriensis</i>	238
Variedades	234-235
Clasificación	234-235
Colecciones	235
ZANAHORIA	170-177
Clasificación botánica	170
Origen	170
Requisitos generales	170
Almacenamiento	176-177
Cosecha	176-177
Enfermedades	175-176
<i>Alternaria dauci</i>	175
Amarillamiento	176
<i>Cercospora carotae</i>	175, 176
Factores de producción	173-175
Efecto de bajas temperaturas	174
Factores que influyen sobre el color	174
Fertilización	174
Hierbicidas	174-175
Siembra	173
Suelos	173
Mejoramiento	177
Tipos	171
Variedades	171-173
Adaptación regional	172
Representativas de cada tipo	172
Chantenay	172
Danvers	172
Nantes	172
Emperador	172

INDICE DE AUTORES *

- A
- Akeley, R. V., 110 (257)
 Alexander, L. J., 42 (245)
 Altman, J., (245)
 Alvarez, L. E., 19, 52, 188, 198 (245);
 (250); (255)
 Alvim, P. de T., 108 (245)
 Allen, R. M., 48 (252)
 American Soc., Hort. Sc., 18 (245)
 Anderson, C., (245)
 Asgrow Exp. Corp., 24 (246)
 Asztalos, G., 28 (246)
 Autry-Hall, F., 37 (246)
 Azzam, H., 34 (246)
- B
- Bailey, L. H., 13 (246)
 Ball, G. C., 30 (246)
 Barnes, D., 94 (246)
 Bartham, W. S., 212 (246)
 Bazán de Segura, C., 43, 64 (246)
 Becerra, J., 24, 134, 173, 202 (246)
 Beck, B. D. A., 238 (246)
 Black, W., 110 (246)
 Bohn, G. W., 222, 223, (258)
 Bolhuis, G. G., 234 (246)
 Boock, O. J., 89, 91, 96, 108 (246)
 Boswell, V. R. 63, 65, 66 (247)
 Brauer, H. O., 32, 33, 60 (247), (255)
 Brogdom, J. E., 201 (247)
 Burton, W. G., 71, 80 (247)
- C
- Calo, R. P., 46 (247)
 Campbell, J. S., 33, 240, 242 (247);
 (250)
- Campos, A., 83 (247)
 Cannon, O. S., 24, 46 (247)
 Cárdenas, M., 71 (247)
 Carew, J., 25, 26, 31, 32, 40, 134 (247);
 (258)
 Cásseres, E., 25, 29, 59, 80, 86, 110,
 167, 188, 226 (247); (250); (252)
 Castronovo, A., 22, (248)
 Cervantes, J., 82, 84, 91, 93 (247);
 (253)
 Chant, S. R., 236, 238 (246)
 Chaves, G. M., 43 (248)
 Chicco, G., 155, 173, 188 (255)
 Childers, N. F., 24, 39, 40, 43, 70, 87,
 115, 157, 172, 188, 199 (248)
 Chiriboga, J. 108 (245)
 Chupp, C., 43, 44, 44, 45, 46, 49, 51,
 95, 96, (248)
 Clark, P., 232 (248)
 Clarke, A. E., 166 (251)
 Colmenares, C. S., 188 (248)
 Conover, R. A., 43 (248)
 Cook, H. T., 230 (248)
 Cooley, J. S., 223 (248)
 Cornell University., 27, 162, 163 (248)
 Corrales, A., 43, 63, 64, 79 (246);
 (248)
 Couto, F. A. A., 43, 167 (248); (249)
 Cuellar, R., 45 (249)
- D
- Dallyn, S. L., 108 (256)
 Davis, G. N., 205, 206, 207, 208, 209,
 222 (258)
 Delgado, S., 84 (254)
 Denny, F. E., 108 (249)
 Duarte, A. C., 238 (249)

* El número sin paréntesis indica las páginas en que se mencionan los autores en el texto; el número entre paréntesis señala las páginas en que se da la cita bibliográfica completa.

E

Echandi, O., 238 (249)
 Eddins, A. H., 99 (249)
 Ellison, J. H., 80 (247)
 Elliston, R. A., 64 (253)
 Estrada, N., 87, (249)
 Evans, H. J., 50 (249)
 Ewing, E., 200 (249)

F

Fernández, B. J., 82, 83, 84 (247);
 (249)
 Fleming, J. W., 38 (253)
 Flint, W. P. 146 (252)
 Frazier, W. A., 173 (249)
 Fuentes F. S., 43, 44, 46 (249)

G

Galindo, J. A., 43, 44, 46, 93, 110
 (248); (249)
 Gallegly, M. E., 110 (249)
 Garatuza, M., 19 (245)
 Gilbert, J. C., 25, 35, 47, 173 (249);
 (250)
 Giles, J. E., 48 (250)
 Goodin, H. J., 240, 242 (250)
 Gudiño, R., 226 (250)
 Guevara, J., 192 (250)
 Guthrie, F. E., 38 (255)
 Guthrie, J. D., 108 (249)
 Guzmán, E., 198, 201 (250)
 Guzmán, V. L., 79 (250)

H

Hanna, G. C., 24, 46 (247)
 Hare, W. W., 63 (250)
 Harrar, J. G., 94 (257)
 Hawkes, J. G. H., 71 (250)
 Hawthorn, L. R., 54, 166, 222, (250)
 Hayslip, N. C., 21 (250)
 Heath, O. V. S., 150 (251)
 Heidrick, L., 87, 107 (251)
 Heiser, C. B., 55, 56 (251); (256)
 Hernández, B. G., 225, 226, (250);
 (251)
 Hill, A. F., 232 (251)
 Hodge, W. H., 239 (251)
 Hofmaster, R. N., 94 (251)
 Holmes, F. O., 101 (251)
 Holle, M., 114, 154, 173, 188, 199, 214
 (253)
 Hoover, M. M., 42 (245)
 Howard, H. W., 108 (251); (257)
 Hutton, E. M., 48 (250)

I

Irons, F., 37 (258)

J

Jamaica Agricultural Society., 240, 243
 (251)
 Jenkins, J. A., 13 (251)
 Johnson, K. W., 31 (257)
 Johnston, D. A., 44 (251)
 Jones, H. A., 150, 152, 155, 166, 167,
 169, 229 (251); (257)
 Jones, W. O., 233, 234, 237 (251)
 Judkins, W. P., 35 (252)

K

Kattan, A. A., 38 (253)
 Kelbert, D. C., 21 (250)
 Kelman, A., 99 (252)
 Kelsheimer, E. G., 38, 39, 40, 41, 48
 (252); (254)
 Kelly, W. C., 32, 37, 40, 50, 51, 62, 79,
 91, 92, 117, 118, 123, 134, 145, 146,
 160, 161, 170, 174, 182, 202, 227,
 228 (257)
 Knott, J. E., 32, 33, 34, 58, 67, 90, 142,
 146 (252)

L

Landrau, Jr., P., 87 (255)
 Linares, P. J., 25 (247)
 Lindquist, K., 126 (252)
 Loria, W., 236 (252)
 Lorz, V., 195

M

Mack, W. B., 39, 41, 55, 70, 216 (252)
 MacGillivray, J. H., 27, 69, 134 (252)
 MacMillan, H. F., 241 (252)
 Madramootoo, H., 45 (252)
 Maliani, C., 24 (252)
 Mann, L. K., 150, 152, 155, 166, 167,
 169 (251)
 Marden, J. A., 236 (248)
 Marlatt, R. B., 48 (252)
 Marth, P. C., 108 (252)
 Marvel, M. E., 39, 41, 192, 201 (247)
 Massey, P. H., 35 (252)
 Mastenbroek, C., 110 (246)

Medina, B. J., 167 (252)
 Meneses, J. A., 214 (252)
 Metcalf, C. L., 146 (252)
 McColloch, L. P., 65 (255)
 McGuire, D. C., 173 (249)
 Michalovsky, M., 234 (253)
 Miller, P. M., 96 (253)
 Miller, P. R., 42 (253)
 Mills, W. R., 110 (246)
 Miranda, M. H., 91 (253)
 Mississippi, AES., 36 (253)
 Molina, M., 87 (253)
 Moore, J. N., 38 (253)
 Moore, W. D., 64 (253)
 Morín, C., 114, 154, 173, 188, 199 (253)
 Mortensen, E., 24 (253)
 Muller, C. H., 14 (253)
 Mullin, R. S., 39, 41, 192, 201 (247)
 Mullison, E. C., 17 (253)
 Mullison, W. R., 17 (253)
 Muntañola, M., 65 (253)
 Muñoz Flores, I., 188 (253)
 Murillo, A. G., 237 (253)

N

Newhall, A. G., 137, 147 (254); (257)
 Niederhauser, J. S., 82, 83, 84, 85, 93, 94 (246); (248); (249); (254)
 Nugent, T. J., 65 (254)

O

O'Brien, M. J., 42 (253)
 Ochoa, C. M., 73 (254)
 Oebker, N. F., 36 (254)
 Oficina Est. Esp., SAG., 19, 198, 200, 227, 229 (254)
 Olsen, K. L., 47 (254)
 Orsenigo, J. R., 66 (256)
 Osuna, P., 205, 221, 214, 219 (254)
 Overman, A. J., 48 (254)
 Owen, J., 43, 193 (255)

P

Pastor Rodríguez, J., 87 (255)
 Perez C. G., 91 (248)
 Pérez C., 87 (249)
 Pérez-Arbelaes, E., 84, 87, 91, 240, 242 (255)
 Peterson, L. C., 86, 110 (248)
 Pollard, L. H., 54, 166, 222, 223 (250)
 Porter, D. R., 59 (255)

Q

Quackenbush, F. W., 19 (258)

R

Rabb, R. L., 38 (255)
 Ramos, C., C. A., 211 (255)
 Ramsey, G. B., 65 (255)
 Reddick, D., 86 (248)
 Reid, W. W., 65 (258)
 Revelo, P. M. A., 92 (255)
 Reynard, G. B., 51 (255)
 Richardson, Jr., R. W., 19, 32, 33, 52, 60, 188 (245); (247); (255)
 Rick, C. M., 14 (255)
 Rico, M., 211 (255)
 Rincón, D. J., 155, 173, 188 (255)
 Rockefeller Found., 84 (255)
 Rodríguez, R. A., 98 (256)
 Roig, J. T., 239 (256)

S

Salaman, R. N., 71, 72, 73 (256)
 Saldarriaga, V. A., 92 (255)
 Samuels, G., 34 (246)
 Santamaría, F. J., 205 (256)
 Sarli, A. E., 155 (256)
 Sasser, J. N., 94 (256)
 Sawyer, R. L., 108 (256)
 Schroeder, W. T., 201 (256)
 Secretaría de Agric. (256)
 Seeyle, G. D., 27 (256)
 Sherf, A., 44, 45, 46, 49, 51, 95, 96 (248)
 Shoemaker, J. S., 27, 57, 111, 134, 160, 170, 174, 181, 196 (256)
 Shultz, E. S., 108 (252)
 Simão, S., 23 (256)
 Simons, J. N., 66 (256)
 Smith, K. M., 100 (256)
 Smith O., 80 (247); 159 (257)
 Smith, P. G., 55, 56 (251); (256)
 Sowell, G., 45, 50 (257)
 Spurr, A. R., 50 (257)
 Stakman, E. C., 94 (257)
 Stall, R. E., 66 (256)
 Stanton, D. J., 35 (257)
 Steinhaus, E. A., 38 (255)
 Stevenson, E. C., 31 (257)
 Stevenson, F. J., 31, 110, 229 (257)
 Stoddard, E. M., 96 (253)
 Strong, M. C., 41 (257)
 Stuart, W., 86 (257)
 Strydom, D., 22 (257)
 Swaminathan, M. S. (257)

T

- Thomas, N. F., 47, 59, 229 (247);
(254); (258)
Thomas W. O., 37 (257)
Thompson, H. C., 32, 37, 40, 50, 51,
62, 79, 91, 92, 117, 118, 123, 134,
145, 146, 159, 160, 161, 170, 174,
182, 188, 202, 227, 228 (247); (257)
Thornton, N. C., 80, 108 (249); (257)
Thurston, H. D., 99 (258)
Toler, R., 45 (249)
Tomes, M., L. 19, 31 (258)
Townsend, G. R., 137 (258)
Troxler, R. V., 50 (249)

V

- Velez, J., 211 (255)
Viale, E., 228, 229 (258)

W

- Walker, J. C., 43, 45, 95, 102, 123, 221,
230 (258)

Walter, J. M., 21 (250)

Wells, J. C., 65 (258)

Whitaker, T. W., 205, 206, 207, 208,
209, 222, 223 (258)

Whiteside, J. O., 43 (258)

Wiant, J. S., 65 (255)

Wilson, J. D., 37 (258)

Wiltbank, W. J., 214 (252)

Winstead, N. N., 65 (258); 212 (246)

Wittwer, S. H., 165 (258)

Wolfenbarger, D. O., 38, 39, 40, 41, 48
(252); (258)

Work, P., 25, 26, 32, 40, 134 (258)

Y

Young, P. A., 21 (258)

Younkin, S. G., 59 (255)

Z

Ziffer, J., 43 (258)

**Este libro se terminó de imprimir en el
mes de Enero del año 1966
en los Talleres Gráficos de
Trejos Hermanos
San José, Costa Rica.**

8 ILMA - 02

IICA
TME

IICA
TME-16

CASSERES, ERNESTO

Producción de hortalizas.

FECHA
DEVOLUCION

PRESTADO A



EDITORIAL SIC



1966

IICA