

E. CASERES

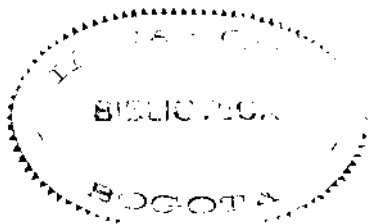
PRODUCCION DE HORTALIZAS

IICA

PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS

ERNESTO CASSERES





PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS


PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS

ERNESTO CASSERES

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA
San José, Costa Rica
1981

This one



AHYP-Z5E-DXFJ 

3a. EDICION (1a. Reimpresión)

© Ernesto Cásseres.

© para esta edición, IICA, 1980.

Prohibida la reproducción total o parcial de esta obra sin permiso del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura –IICA–

Diseño de la cubierta: Isabel Leitón.

Levantado de Texto: Zaida Sequeira.

Editora de la obra: Matilde de la Cruz.

Editor de la Serie: Julio Escoto B.

1a. Edición: 1966

2a. Edición: 1971

3a. Edición: 1980

1a. Reimpresión: 1981

IICA

LME-42

3 ed.

Cásseres, Ernesto

Producción de hortalizas. – 3 ed. 1a. reimpresión. – San José, Costa Rica : IICA, 1981.

387 p. – (IICA : serie de libros y materiales educativos ; 42)

ISBN 92-9039-015-8

1. Horticultura. 2. Vegetales. I. Título. II. Serie.

AGRIS F00



DEWEY 635

Serie de Libros y Materiales Educativos No. 42

Este libro fue publicado por la Dirección de Información Pública y Comunicaciones del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura –IICA–. La Serie de Libros y Materiales Educativos tiene como fin contribuir al desarrollo agrícola del continente americano.

San José, Costa Rica, 1981.

CONTENIDO

	Pág. No.
AGRADECIMIENTOS	xvii
PREFACIO	xix

PRIMERA PARTE: TEMAS BASICOS

1. LA HORTICULTURA COMO PARTE DEL DESARROLLO AGRICOLA Y RURAL (3-7)

Conceptos básicos	3
Relación de la horticultura en el desarrollo agrícola y rural	4
REFERENCIAS	7

2. CLASIFICACIONES DE LAS HORTALIZAS (8-12)

REFERENCIAS	12
-------------------	----

3. ORIGEN DE LAS HORTALIZAS (13-19)

3.1 Primera etapa	13
3.2 Segunda etapa	17
3.3 Tercera etapa	18
REFERENCIAS	19

4. TIPOS DE UNIDADES Y SISTEMAS DE PRODUCCION (20-31)

4.1 TIPOS DE UNIDADES	20
Subsistencia (20); el huerto familiar (22); el huerto urbano (23); el huerto escolar (24); el huerto del pequeño productor (26); el huerto comercial (26); corporaciones y grandes cooperativas (26).	

	Pág. No.
4.2 SISTEMAS DE CULTIVOS CON HORTALIZAS: ARREGLOS EN EL TERRENO Y EN EL AÑO AGRICOLA	27
4.3 PRODUCCION EN AMBIENTES PROTEGIDOS	29
REFERENCIAS	31
 5. MULTIPLICACION DE PLANTAS (32-44)	
5.1 REPRODUCCION SEXUAL	32
En qué consiste "buena semilla" (33); ¿comprar o producir su propia semilla? (33); competencia mundial en semillas (35); almacenamiento y longividad de buena semilla (36).	
5.2 PROPAGACION VEGETATIVA O ASEXUAL	39
La propagación vegetativa como recurso (40); trasplantes y siembra directa de hortalizas (40); ventajas de la multiplicación por "plántulas": trasplante (43); desventajas de las plántulas o del sistema de trasplante (44).	
REFERENCIAS	44
 6. SUELOS, FERTILIZACION, RIEGOS (45-56)	
6.1 CONDICIONES FISICAS DEL SUELO	45
Aradura (46); sistemas de cultivos (46); encalado, aplicación de abonos orgánicos y minerales (47); suelos minerales y suelos orgánicos (47); aplicación de materia orgánica: compost (48).	
6.2 CONDICIONES QUIMICAS DEL SUELO	50
Fertilización (50); pH o reacción del suelo (51).	
6.3 RIEGOS	52
Métodos de aplicación de agua (53).	
REFERENCIAS	55
 7. PROTECCION DE PLANTAS Y DEL AMBIENTE (57-67)	
Generalidades y terminología	58
Métodos de protección	59
Métodos preventivos (60); métodos curativos (erradicantes) (60).	
Protección de plantas y su relación al ambiente	62
Relación de los agroquímicos y de las plagas con problemas mundiales ...	63
Tolerancias de pesticidas (64).	
Hierbas y herbicidas	66
REFERENCIAS	67

SEGUNDA PARTE: LAS HORTALIZAS PRINCIPALES

8. HORTALIZAS QUE SON FRUTOS (71-149)	
8.1 EL TOMATE (71-106)	
Origen y clasificación botánica	71

	Pág. No.
Tipos de cultivares de tomate	72
Según época de maduración (72); según el modo de crecer (74); según el color de la fruta al madurar (74); por diferencias en el tipo de hoja (75); por diferencias en la forma del fruto (75).	
Algunos cultivares importantes	75
Para pasta (78); para invernadero (79); otros cultivares (79); híbridos F ₁ y semilla F ₂ (79).	
Requisitos climáticos	80
Preparación de semilleros	81
Plántulas	81
Acondicionamiento fisiológico o "endurecimiento"	84
Espaciamiento	84
Suelos	86
Temperatura (86); pH (86).	
Fertilización	86
Fertilizantes en solución (87).	
Mantillo "Mulch" o capa aislante	88
Riego	90
Insectos	90
Enfermedades	93
Fungosas (93); virosas (98).	
Desórdenes fisiológicos	99
Equipos especiales para aplicación de pesticidas	101
Mejoramiento	101
Cosecha y empaque	102
Almacenaje	104
Extracción de semilla	104
REFERENCIAS	105

8.2 EL CHILE O PIMENTON O AJI, Y LA BERENJENA (107-117)

8.2.1 EL CHILE O PIMENTON O AJI	107
Origen y clasificación botánica	107
Adaptación general	110
Producción de plántulas	110
Cultivares	110
Dulces (110); picantes (112).	
Factores de producción	113
Insectos	114
Enfermedades	115
Enfermedades del chile en tránsito	117
Enfermedades virosas	117
8.2.2 LA BERENJENA (118-122)	
Origen y clasificación botánica	118
Adaptación general	118
Producción de plántulas	120
Espaciamiento	120
Combate de insectos y enfermedades	121
Cosecha	122

	Pág. No.
Almacenaje	122
REFERENCIAS	122
 8.3 AYOTE Y ZAPALLO (CUCURBITAS); PEPINO, MELON Y SANDÍA (124-139)	
Origen y clasificación botánica	124
Claves botánicas	126
Cultivares y tipos	128
8.3.1 Cucúrbitas	128
8.3.2 pepino	129
8.3.3 melón	130
8.3.4 sandía	132
Factores de producción	133
Clima (133); suelos (133); laboreo del suelo (133); herbicidas (133).	
Espaciamiento	134
Insectos y combate	135
Insectos principales (135); métodos de combate (136).	
Enfermedades y combate	136
Mosaicos (136); anublo veloso y anublo polvoso (137); otras enfermedades (138).	
Fitomejoramiento	138
REFERENCIAS	139
 8.4 EL CHAYOTE (140-144)	
Reproducción	141
Cultivares (142); cosecha (142); valor alimenticio (142); producción y exportación (142); cultivo (143).	
Protección	144
REFERENCIAS	144
 8.5 LA OCRA (146-149)	
Tipos y cultivares	146
Siembra	148
Cosecha	148
Protección	148
Calidad y almacenamiento	149
Exportación	149
REFERENCIAS	149
 9. TALLOS, BROTES Y FLORES (150-179)	
9.1 EL ESPARRAGO (150-159)	
Descripción	150
Cultivares	151
Valor nutritivo	152
Cultivo	152

	Pág. No.
Sistemas de producción	153
Primer año (153); segundo año (153); tercer año (154); cuarto año (154); la cosecha (155); desarrollo y manejo del helecho o parte aérea (156).	
Características de calidad	156
Estándares de calidad	158
Almacenaje	158
Formas de uso	158
Congelamiento	158
REFERENCIAS	159

9.2 LA ALCACHOFA (160-164)

Clima	160
Cultivares	160
Propagación y siembra	161
Inducción floral	163
Protección	163
Cosecha	164
REFERENCIAS	164

9.3 REPOLLO, COLIFLOR, BROCOLI Y BRASSICAS MENORES (165-179)

9.3.1 REPOLLO (165-168, 173-177)

Origen y clasificación botánica	165
Adaptación general	165
Producción de plántulas	166
Endurecimiento (166); poda de plántulas (167).	
Cultivares de repollos	167
Tipo precoz (167); tipo intermedio (168); tipo tardío (168).	

9.3.2 CULTIVARES DE COLIFLOR (169-177)

9.3.3 CULTIVARES DE BROCOLI (170-177)

Factores de producción	170
Requisitos climáticos	170
Distancias	170
Suelos y abonos	171
Laboreo del suelo	172
Riego	172
Producción prematura de semilla	172
Efecto de las altas temperaturas sobre la coliflor y el brócoli	173
Protección de plantas: cosecha y producción de semillas de repollo, coli- flor y brócoli	173
Insectos (173); enfermedades (174); deficiencias: síntomas y su correc- ción (176).	
Cosecha	177
Características de calidad	177
Producción de semillas	177
9.3.4 BRASSICAS MENORES (178-179)	
REFERENCIAS	179

	Pág. No.
10. PECIOLOS Y HOJAS (180-208)	
10.1 LA LECHUGA (180-194)	
Origen y clasificación botánica	180
Adaptación general	180
Manejo de la semilla: influencia de la edad de la semilla y de la temperatura sobre la germinación	181
Tipos y cultivares	181
Descripción de cultivares típicos	184
De cabeza (184); de hojas sueltas (185); cos o semiabierto (185).	
Siembra y trasplante	186
Distancias	186
Suelos y abonos	187
Laboreo del suelo	188
Riego	189
Protección	189
Insectos (189); enfermedades (190).	
Floración prematura y producción de semilla	191
Cosecha, empaque y almacenaje	192
REFERENCIAS	193
10.2 EL APIO (194-202)	
Origen y características botánicas	194
Requisitos climáticos	194
Tipos y cultivares	195
Adaptación	196
Producción de plántulas	196
Espaciamiento	197
Laboreo del suelo	197
Riego	198
Blanqueado	198
Deficiencias minerales	199
Protección	199
Insectos (199); enfermedades (199); otras enfermedades (200).	
Cosecha, empaque y comercialización	200
Mejoramiento	201
REFERENCIAS	202
10.3 ACELGAS, ESPINACAS Y MOSTAZA (203-208)	
10.3.1 ACELGA	203
10.3.2 LA ESPINACA	204
Espinaca o espinaca europea (204); espinaca de Nueva Zelanda (205).	
Protección	205
Pestes y enfermedades (205).	
Almacenaje	206
Valor nutritivo	206
10.3.3 LA MOSTAZA	206
REFERENCIAS	208

	Pág. No.
11. VAINAS Y SEMILLAS TIERNAS (209-237)	
11.1 VAINITA Y ESPECIES AFINES (209-223)	
11.1.1 VAINITA (POROTO VERDE O FRIJOL EJOTERO)	209
Origen y clasificación botánica	212
Tipos y cultivares	212
Tipos (212); cultivares (214).	
Requisitos climáticos	215
Suelos	215
Siembra y distancias	215
Fertilizantes	216
Laboreo del suelo	216
Protección	217
Insectos (217); enfermedades (217).	
Cosecha y almacenaje	219
11.1.2 EL FRIJOL DE LIMA	221
11.1.3 EL FRIJOL DE COSTA	221
11.1.4 EL GANDUL O GUANDU	221
11.1.5 EL FRIJOL ANGULAR O DE GOA	222
REFERENCIAS	223
11.2 LA ARVEJA (224-231)	
Origen y clasificación botánica	224
Requisitos climáticos	224
Tipos y cultivares	225
Descripción de cultivares	226
Factores de producción	227
Tratamiento de la semilla (227); densidad de siembra (227); espacia- miento (227).	
Protección	228
Insectos y enfermedades (228).	
Cosecha	229
Transporte y almacenaje	230
Producción de semilla	231
REFERENCIAS	231
11.3 EL MAIZ DULCE Y EL MAIZ CHOCLERO O ELOTE (232-237)	
Identificación y usos	232
Cultivares	232
Evaluación y mejoramiento de cultivares (234).	
Siembra	234
Laboreo del suelo	235
Deshije	235
Cosecha y calidad óptima	235
Evaluación de cultivares	236
Protección	236
REFERENCIAS	237

	Pág. No.
12. BULBOS (238-259)	
12.1 LA CEBOLLA Y EL AJO (238-259)	
12.1.1 LA CEBOLLA (238-254)	
Origen y clasificación botánica	238
Adaptación general	240
Material de siembra	240
Condiciones para la siembra (241); trasplante (241).	
Cultivares y tipos	241
Preferencias regionales (241); tipos (243); cultivares de polinización abierta y día corto (243); cultivares híbridos de día corto (244); cultivares de día intermedio (244); cultivares de día largo (244); cebollas para cosechar en verde (245).	
Factores de producción	245
Fotoperíodo y temperatura (245); espaciamiento (248); suelos (248); abonos (248); laboreo del suelo y aplicación de herbicidas (249).	
Protección	249
Insectos (249); enfermedades (250).	
Cosecha y almacenaje	252
Florecimiento prematuro	254
Mejoramiento	254
12.1.2 EL AJO (255-258)	
REFERENCIAS	259
13. RAICES DE CLIMA TEMPLADO (260-277)	
13.1 LA ZANAHORIA (260-266)	
Identificación y origen	260
Tipos y cultivares	260
Siembra	262
Suelos	262
Abonos	263
Efectos de bajas temperaturas	263
Factores que influyen sobre el color	263
Protección	264
Herbicidas (264); enfermedades (264).	
Cosecha y almacenaje	265
Mejoramiento	265
REFERENCIAS	266
13.2 LA REMOLACHA, BETARRAGA O BETABEL (267-271)	
Origen y clasificación botánica	267
Requisitos generales	267
Tipos y cultivares	268
Siembra	269
Suelos	270

	Pág. No.
Laboreo del suelo y herbicidas	270
Espaciamiento	270
Fertilizantes	270
Deficiencias	271
Enfermedades e insectos	271
REFERENCIAS	271
 13.3 EL RABANO O RABANITO (272)	
Cultivares	272
Temperatura	273
Siembra	273
Suelos	273
Protección	273
Cosecha	274
Usos	274
Producción de semilla	275
Rendimiento	275
REFERENCIAS	275
 13.4 EL NABO (276)	
Identificación	276
Cultivares	276
Siembra	276
13.5 LA RUTABAGA (276-277)	
13.6 EL NABOCOL (277)	
REFERENCIAS	277
 14. TUBERCULOS, RAICES Y RIZOMAS TROPICALES (278-335)	
 14.1 LA PAPA (278-308)	
Origen y clasificación botánica	278
Adaptación general	280
Características fisiológicas	281
Reposo (281); dominancia (288); verdeo (283).	
Relación entre el número de tallos y el número de tubérculos por planta . .	284
Cultivares	285
Siembra	285
Tamaño del tubérculo semilla (286); tratamiento del tubérculo semilla (286); corte y acondicionamiento (287); espaciamiento (287); profundidad (288).	
Laboreo del suelo	288
Abonamiento	290
Riego	291
Protección	292
Malezas (292); insectos (292); nematodos (293); enfermedades (295); daños o enfermedades no parasíticas (299).	

	Pág. No.
Virus principales y sintomatología	299
Mosaicos (300); deformaciones (301).	
Ventajas al sembrar buena semilla de papa	303
características principales de buena semilla (303).	
Almacenaje	306
REFERENCIAS	307

14.2 EL CAMOTE O BATATA (309-318)

Importancia	309
Origen y clasificación botánica	309
Tipos y cultivares	310
Tipos (310); cultivares (312).	
Material de siembra	313
Espaciamiento	313
Suelos	314
Fertilizantes	314
Laboreo del suelo	314
Protección	315
Insectos y enfermedades (315).	
Cosecha y almacenaje	317
Acondicionamiento	317
REFERENCIAS	318

14.3 LA YUCA (319-327)

Clasificación botánica y origen	320
Utilización	320
Contenido y variación del ácido prúsico	322
Cultivares	322
Clasificación	322
Colecciones	323
Suelos, temperatura, humedad	324
Propagación	324
Siembra y espaciamento	324
Rendimiento	325
Fertilizantes	325
Insectos y enfermedades	325
Cosecha y almacenaje	326
REFERENCIAS	326

14.4 LA MALANGA, LA YAUTIA Y EL ÑAME (328-335)

14.4.1 LA MALANGA Y LA YAUTIA (328-332)

Origen y clasificación botánica	328
Cultivares	331
Utilización	331
Propagación	332
Cosecha y almacenaje	332

	Pág. No.
14.4.2 EL ÑAME (332-335)	
Cultivares	333
Usos	334
Cultivo	334
REFERENCIAS	335

TERCERA PARTE: TEMAS COMPLEMENTARIOS

15. HORTALIZAS MENOS CONOCIDAS Y OTRAS POTENCIALMENTE VALIOSAS (339-345)

REFERENCIAS	345
-------------------	-----

16. RECONOCIMIENTO DE BUENA CALIDAD EN PRODUCTOS HORTICOLAS (346-349)

17. UTILIZACION DE HORTALIZAS: ALGUNAS RECETAS (350-367)

Indicaciones claves para la cocción de verduras	351
Tiempo de cocción de hortalizas	352
Recetas	352
Entradas; ensaladas (354); sopas (357); salsas (318); acompañamiento (360); platos de fondo (363); postres (367).	

18. RECOMENDACIONES PARA EL USO DIDACTICO DE ESTE LIBRO (368-375)

Primera parte	368
Segunda parte	368
Tercera parte	369
OBJETIVOS EDUCACIONALES DEL TEXTO	369
Trabajos prácticos como parte complementaria del proceso de enseñanza .	370
EVALUACION DE LAS ACTIVIDADES EDUCATIVAS	370
Evaluación de trabajos de clase	370
Evaluación de trabajos de campo	371
PLANEAMIENTO Y EVALUACION DE VIAJES Y VISITAS DE ESTUDIO	372
OBJETIVOS DEL APRENDIZAJE	372
Primera parte	372
Segunda parte	373
Tercera parte	374
REFERENCIAS	375

	Pág. No.
19. EQUIVALENCIAS (376-379)	
Factores de conservación	376
Tabla de conversión de temperaturas	377
Equivalencias de medidas y factores de conversión	378
Lineales, de superficie, de volumen; usuales y de peso	379
20. INDICE DE MATERIAS	381

AGRADECIMIENTOS

El autor desea rendir tributo a dos distinguidos profesores, de grata memoria, quienes en su tiempo y en sus respectivos países fueron de los primeros formadores de los especialistas en hortalizas: El Dr. Homer C. Thompson, de la Universidad de Cornell, en los Estados Unidos, y el Ing. Agr. Javier Becerra, de la Universidad Agraria, La Molina, en Perú. Ambos influyeron grandemente en quien escribe estas líneas mediante consejos, orientaciones y estímulos que facilitaron la aparición de las dos primeras ediciones de este texto.

La deuda de gratitud debe extenderse también a muchos colegas y amigos en varios países, particularmente en México, Costa Rica, Estados Unidos y en Chile, por su colaboración con ideas e informaciones. Especialmente deseo reconocer, con especial complacencia, la colaboración amplia y minuciosa del Dr. Miguel Holle, quien como especialista en Olericultura, leyó crítica y constructivamente una gran porción del manuscrito y aportó generosamente datos, referencias adicionales y aclaraciones que han enriquecido esta tercera edición. El Ing. Agr. Willy Loría, Profesor de Olericultura, de la Universidad de Costa Rica, contribuyó con las primeras ideas que orientaron la reorganización del material de esta edición con sentido más didáctico y propuso la inclusión de la sección sobre utilización. El Ing. Alvaro Coto Monge, revisó el capítulo sobre la papa, y el Dr. José Marull, aportó sugerencias para el capítulo relacionado con el desarrollo rural. Otros cinco profesionales colaboraron en la preparación de algunos capítulos; a ellos se les reconoce en los lugares apropiados.

La persona que durante más tiempo brindó su apoyo a esta tarea, necesariamente lenta pero a la larga grata, fue mi esposa Virginia Lattes de Cásseres. Su aporte ha sido insustituible. Porciones del manuscrito final fueron dactilografiadas con esmero por Vitalia Pedraza y por Morelia Requena. La ayuda de Matilde de la Cruz, como Editora del Programa de Textos y Materiales Educativos del IICA, ha sido en todo momento valiosa.

Ernesto Cásseres

Santiago de Chile, Enero de 1979.

PREFACIO

La tercera edición de este texto es el resultado de una revisión completa de la anterior y de una reorganización de su contenido. Contiene tres finalidades:

- a. Contribuye al reconocimiento de las hortalizas como parte importante de la agricultura, del desarrollo agrícola y del desarrollo rural;
- b. Sirve al profesor, al estudiante y a otros interesados, como base y guía de un conocimiento más amplio sobre las formas de cultivar las hortalizas;
- c. Es un libro útil también al pequeño y al mediano productor.

Esta edición incluye siete temas presentados por primera vez que se encuentran en la Primera Parte, y tienen varios propósitos: señalar el papel de la Horticultura, y en particular de las hortalizas en el desarrollo agrícola, por su importancia como proveedores de alimentos inmediatos; contribuyen a dar ocupación a personas de varias edades; su cultivo constituye una actividad que favorece la adopción de mejores técnicas. Un capítulo trata sobre centros de diversificación y otros dan una base introductoria para la consideración de temas indispensables para el cultivo racional de hortalizas utilizando conceptos relacionados, sistemas de producción, suelos, riego, fertilizantes y el problema ecológico, en el sentido que en muchos centros educativos hay cursos especializados para cubrir estos temas. Uno de ellos, de gran relevancia actual, describe distintos sistemas de cultivos, que mediante varias combinaciones permitiría combinar cultivos tradicionales como granos y/o cereales con cultivos hortícolas de ciclo corto, por ejemplo, para uso intensivo de la tierra los 365 días del año para maximizar la obtención de alimentos en áreas deficitarias del mundo.

La naturaleza cambiante de algunos temas, como el de pesticidas en relación a protección de plantas y el ambiente, no justifica un tratamiento detallado con instrucciones precisas. Se tendrá que recurrir a las fuentes estatales, universitarias y comerciales más adecuadas para obtener la información local más útil para el combate de insectos, hongos o hierbas. Las prácticas que se adoptan deberán estar acordes, por lo tanto con la legislación vigente en el país respectivo.

En la Segunda Parte se reunieron las secciones que tratan en detalle las hortalizas individuales. El contenido de las ediciones anteriores fue revisado y aclarado. El número de hortalizas consideradas fue aumentado de 24 a 34. Uno de los nuevos cuadros presenta información breve en forma tabulada sobre 44 hortalizas adicionales menores. La mayoría de las fotografías son nuevas y han sido

tomadas por el autor. Son inéditas excepto dónde se da el crédito correspondiente.

Los cuadros de equivalencias que antes aparecían al inicio del libro se pasaron a la Tercera Parte, en la cual se incluyen tres nuevos temas: 1) un enfoque a las características que constituyen buena calidad; 2) recomendaciones del autor para el uso didáctico del texto, junto con una lista de 18 objetivos de aprendizaje referidos a las tres partes. En esta sección se enfatiza la importancia de las actividades fuera del aula de clase, para las que se recomienda el Manual de Prácticas para un Curso Universitario en Olericultura de Miguel Holle y Alfredo Montes que está en preparación ; 3) formas de utilizar las hortalizas y 23 recetas tipo que ilustran los variados usos de las hortalizas.

Al final de cada capítulo se ofrece una lista de referencias seleccionadas, algunas de las cuales fueron fuente de información suministrada y otras constituyen una guía para quienes requieren profundizar el tema.

En resumen, esta Tercera Edición que fue revisada, aumentada e ilustrada con nuevas fotografías, puede interesar a un amplio público, aunque conserva la perspectiva del profesor y del estudiante. El cambio fundamental que pretende es que a las hortalizas —estudiadas por la Olericultura como parte de la Horticultura— se les dé y se les reconozca el lugar importante que tienen en la vida diaria de las naciones como alimento indispensable, fuente de ocupación y producto de exportación o de transformación en la agroindustria.

PRIMERA PARTE
TEMAS BASICOS

1

LA HORTICULTURA COMO PARTE DEL DESARROLLO AGRICOLA Y RURAL

CONCEPTOS BASICOS

HORTICULTURA, en su significado moderno comprende al cultivo de las hortalizas, los frutales y las plantas ornamentales. La palabra Horticultura como término genérico que incluye a los tres grupos de plantas es ya de uso casi universal, como lo indica su empleo por sociedades científicas nacionales e internacionales. El adjetivo “hortícolas” se refiere a este gran grupo de plantas que generalmente es de mano de obra intensiva.

Una planta hortícola es aquella que recibe una atención individual del hombre, de acuerdo a las necesidades particulares para que dé el producto esperado. Esta definición clásica permite comprender que los cultivos hortícolas, sean por ejemplo: manzanos o naranjos, tomates o zanahorias, o cualesquiera de las plantas ornamentales, requieren una atención individual de cada planta, para su siembra, poda o aporque, abono o cosecha. Esto implica la ejecución de un arte que se ha transmitido desde la antigüedad y mejorado en sucesivas generaciones; especialmente en estos tiempos se ha enriquecido por la aplicación de tecnologías continuamente mejoradas, adquiridas por la vía de la experimentación científica.

Las tres divisiones de la Horticultura, que tratan a grupos específicos de plantas hortícolas que tienen similitudes en su cultivo y manejo son:

La **Olericultura** que estudia y reúne la información sobre las hortalizas, cuya flor, fruto, tallo, hojas o raíces se consumen en estado fresco, cocido o industrializado. El término Olericultura para referirse a las hortalizas, data de las últimas décadas y ya se usa en varios países de Europa, así como en Argentina, Brasil, Costa Rica, Estados Unidos entre otros, y se empieza a usar en Chile.

La **Fruticultura** (tropical, subtropical y de clima templado) que incluye la amplia gama de frutas para consumo fresco y para la industria. La **Horticultura Ornamental**, que trata de aquellas plantas

que por sus flores, su follaje, su tonalidad y por su forma enriquecen el medio ambiente, o sirven de decoración tanto en una casita de campo, como en un apartamento, oficina, aeropuertos o parques y áreas verdes. Esta especialidad hortícola es la más nueva, desde el punto de vista científico y adquiere importancia creciente con el gran desarrollo urbano de muchos países.

Desde los albores de la civilización y al inicio de la agricultura misma, el hombre usó frutos de diversos árboles para su sustento, así como también las partes de plantas herbáceas, tallos, hojas y frutos que son las hortalizas, diferenciadas de los granos y semillas almacenables que son los cereales, las leguminosas y las oleaginosas. (Estos últimos grupos son tratados por otras ramas especiales de la agricultura y no se consideran dentro de la Horticultura).

Este arte y ciencia en acción, que empezó con prácticas empíricas en los tiempos más remotos en el inicio mismo de la agricultura, ahora en conjunción con nuevas técnicas y apoyado por conocimientos básicos en áreas afines, constituyen las **Ciencias Hortícolas**.

RELACION DE LA HORTICULTURA AL DESARROLLO AGRICOLA Y RURAL

La Horticultura está íntimamente ligada al desarrollo agrícola y rural porque el carácter intensivo del cultivo de las plantas hortícolas son fuente de ocupación de mano de obra que de otra manera estaría subutilizada; contribuye a la alimentación de familias de bajos recursos, y ayuda a mantener buenos niveles nutricionales. La Horticultura puede producir ingresos monetarios a plazo corto al proporcionar productos para el mercado local o distante y materia prima para la agroindustria. La Horticultura es un medio para lograr que los agricultores aprendan gradualmente a adoptar tecnologías nuevas, pasando de lo más sencillo a lo más complejo. Así, el pequeño productor se va haciendo más receptivo, adquiriendo una mentalidad de cambio. Los cultivos hortícolas pueden proveer un mayor ingreso en menor tiempo que otros tradicionales, lo que le permite realizar inversiones en preparación para sembrar otros cultivos. La tierra no es presionada tanto y no se destruye con la rapidez de otros tipos de cultivos.

Aunque las plantas hortícolas ya se producen en gran escala con equipos mecanizados y con automatización de varias operaciones, esta rama de la agricultura depende todavía de la disponibilidad de suficientes hombres, mujeres y jóvenes de las áreas rurales, que ejecuten las operaciones manuales, las que en general exigen criterio y destreza. Por ejemplo, para labores de clasificación y empaclado.

Flor, fruto y hortaliza llegan al hogar y a la mesa, directamente de la tierra o por intermedio del productor y por un canal de comercialización. En alguna fase de su siembra, cultivo, cosecha y manejo está la mano del poblador rural. Este poblador y su familia deben recibir



Fig. 1. Sistema tradicional de cultivo intensivo de hortalizas en platabandas o eras con alta proporción de labores manuales. Cartago, Costa Rica.

el beneficio no sólo de una parte justa del valor económico de su producto, sino también el beneficio resultante de un mayor consumo de estos alimentos hortícolas **suplidores** de calorías, **protectores** en vitaminas y minerales, y formadores de bulto o masa para una buena digestión.

Además de los beneficios de la maximización del empleo rural y de su contribución directa a la alimentación diaria del habitante rural, los cultivos hortícolas son apropiados para la formación de empresas comunitarias y de cooperativas donde el esfuerzo individual de familias puede concentrarse en uno o pocos cultivos como especialidad. Particularidades de clima o mercado pueden ser aprovechados al máximo por agricultores que se vuelven especialistas y que pueden vender a través de sistemas cooperativos. La agroindustria localizada en las zonas de producción genera empleo para el pequeño agricultor y sus familiares.

Por otro lado, existen casos de grandes empresas individuales que por su tamaño y poder controlan la producción de frutas, hortalizas o flores de una zona. En países desarrollados se nota la tendencia

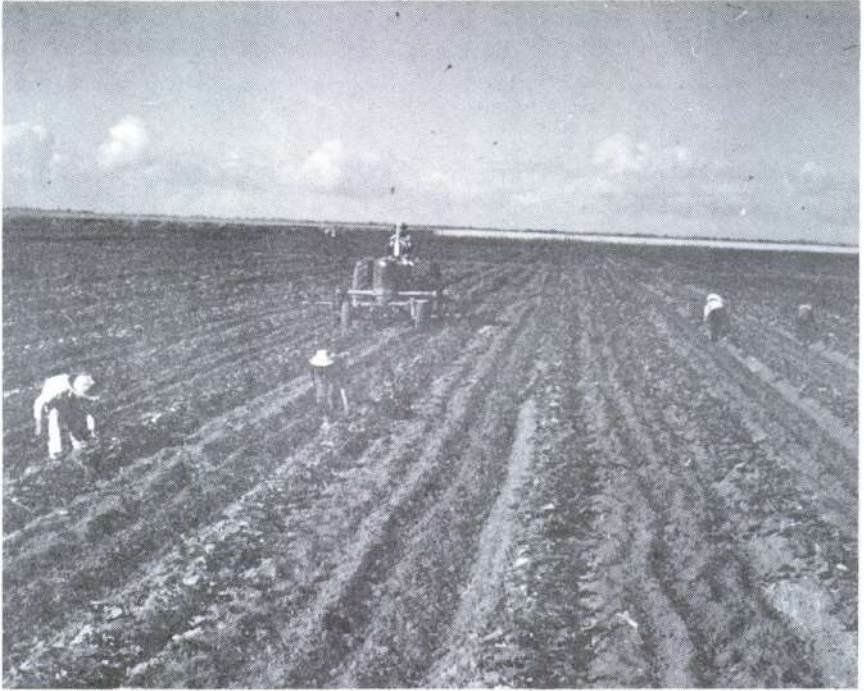


Fig. 2. Jóvenes enderezan las guías de pepinos antes de que pase el tractor cultivando, en una combinación de mano de obra y mecanización. Noroeste, México.

hacia el mayor tamaño en las unidades de producción con lo que tratan de obtener mayor eficiencia. Es un reto al investigador y al promotor del desarrollo rural, que los adelantos científicos o diseño de mejores técnicas para la producción hortícola, no resulten en disminución notoria de la mano de obra, pues un alto empleo rural y una participación justa en los beneficios económicos finales son señalados como preocupaciones y objetivos permanentes para lograr un desarrollo rural, en armonía con los grandes objetivos del país entero.

En resumen, el aporte de la Horticultura como parte del desarrollo agrícola y rural es el siguiente: 1) es fuente de ocupación de la mano de obra; 2) contribuye a una alimentación balanceada y completa; 3) es un medio para que los agricultores aprendan técnicas nuevas y adquieran actitudes positivas al cambio; 4) proporciona en menor tiempo un mayor ingreso; 5) ayuda significativa al mejoramiento de la calidad de vida.

REFERENCIAS

1. ARAUJO, J.E.G. El desarrollo rural regional. *Desarrollo Rural en las Américas (Costa Rica)* 8(2):101-109. 1976.
2. LUELMO, J. Historia de la agricultura en Europa y América. Madrid, Istmo, Colección Fundamentos, no. 48, 1975.
3. MARULL, J.D. Desarrollo rural en América Latina. *Desarrollo Rural en las Américas (Costa Rica)* 8(2):125-136. 1976.

2

CLASIFICACIONES DE LAS HORTALIZAS

Existen unas 40 hortalizas principales en el comercio, pero su número varía de país en país según las costumbres y hábitos; las más importantes se encuentran identificadas en este texto en el Cuadro 2 para fines didácticos y de orientación. Otras hortalizas potencialmente valiosas se indican al final de la Segunda Parte.

Además de la clasificación alfabética hay varias maneras de clasificarlas: por ejemplo, según la parte de la planta utilizada (Cuadro 1); de acuerdo al clima en que se producen; por similitudes en forma de cultivo cuando se trata de hortalizas parecidas entre sí; por la parte utilizable, o por pertenecer a la misma familia o género, lo que permite ciertas generalizaciones en los conceptos básicos.

Siguiendo el Sistema de Información para las Ciencias y Tecnologías Agrícolas (AGRIS) y el Sistema Interamericano de Información para las Ciencias Agrícolas (AGRINTER), se han agrupado las hortalizas según la parte utilizada en el Cuadro 1 que establece las categorías de materias para la clasificación mundial de información agrícola. También se puede solicitar información en las bibliotecas del sistema hemisférico AGRINTER, auspiciado por el IICA y afiliado al sistema mundial AGRIS, auspiciado por FAO.

El esquema seguido por AGRIS-AGRINTER no es perfecto, pero los grupos de hortalizas según la parte de la planta utilizada son aceptables. Se presenta a continuación ese esquema mostrando el número que fue asignado para cada subtema, advirtiendo que el orden es arbitrario.

- 1300 Hortalizas – general
- 1400 Leguminosas de grano como hortaliza
- 1500 Hortalizas de raíz y tubérculos
- 1600 Hortalizas verdes y de hoja
- 1700 Hortalizas de bulbo
- 1800 Frutos como hortalizas (hortalizas que son “frutos” botánicos)
- 2200 Plantas de condimento y especias.

CUADRO No. 1. Principales hortalizas según la parte de la planta utilizada.

Frutos que son hortalizas	Hortalizas de vaina y semilla tierna
Ají o Chile	Arveja
Berenjena	Frijol de Costa o Rabisa
Chayote	Frijol de Lima
Cucúrbitas (Ayote)	Gandul
Melón, sandía, pepino	Haba
Ocra	Vainita (Poroto verde)
Tomate	
Tallos, brotes y flores	Hortalizas de bulbo
Alcachofa	Ajo
Brócoli	Cebolla
Coliflor	Puerro
Espárrago	Hortalizas de raíz
Repollito de Bruselas	Nabo
Repollo	Remolacha
Pecíolos u hojas como hortalizas	Rábano
Acelga	Zanahoria
Apio	Tubérculos, rizomas y raíces tropicales
Espinaca	Camote
Lechuga	Malanga
Mostaza	Name
Ruibarbo	Papa
Semillas tiernas de cereales como hortalizas	Yautía
Maíz dulce (choclos, elotes)	Yuca

Otras clasificaciones de las hortalizas

- a. Por su uso: de ensalada, cocidas, industriales;
- b. por su manejo: perecibles (de hoja, inflorescencias, frutos); y almacenables (raíces y otras partes);

- c. por su clima: zonas frías, templadas, cálidas;
- d. por las familias botánicas a que pertenecen;
- e. por su requerimiento fotoperiódico (de día corto, día largo, neutrales);
- f. por los nombres comunes y científicos.

En el Cuadro 2 se presentan los nombres científicos de 43 hortalizas importantes, precedidos del nombre común correspondiente en castellano, inglés, portugués y francés que son los idiomas oficiales en América Latina y el Caribe. La variabilidad de los nombres vulgares en español dados a las hortalizas en América Latina hace difícil determinar, en unos casos, el nombre común más exacto. Las lenguas aborígenes han tenido su influencia en muchos de estos nombres vulgares, de los cuales se encuentran más ejemplos en la sección: otras hortalizas potencialmente valiosas.

CUADRO No. 2. Nombre común en cuatro idiomas y nombre científico de 43 hortalizas importantes*.

CASTELLANO	INGLES	PORTUGUES	FRANCES	NOMBRE CIENTIFICO
Acelga	swiss chard	acelga	poirée o bette	<i>Beta vulgaris</i> var. <i>cicla</i>
Ají (chile, pimiento)	hot pepper	pimiento	piment	<i>Capsicum</i> sp.
Ajo	garlic	alho	ail	<i>Allium sativum</i>
Apio	celery	aipo	céleri	<i>Apium graveolens</i>
Alcachofa, alcaucil	artichoke	alcachofra	artichaut	<i>Cynara scolymus</i>
Arveja, chícharo	pea	ervilha	pois	<i>Pisum sativum</i>
Arracacha	arracacha	batata-salsa		<i>Arracacia xanthorrhiza</i>
Berenjena	eggplant	beringela	aubergine	<i>Solanum melongena</i>
Brócoli	broccoli	brócolos	chou-brocoli	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i>
Camote, batata	sweet potato	batata doce	potate	<i>Ipomoea batatas</i>
Cebolla	onion	cebola	oignon	<i>Allium cepa</i>
Chayote	Chayote	chuchu	chayote	<i>Sechium edule</i>
Calabacita, zapallito italiano	squash	abobrinha italiana	courge d'efe	<i>Cucurbita pepo</i>
Coliflor	cauliflower	couveflor	chou-fleur	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i>

Sigue en página siguiente

(*) Adaptado en parte de F.A.O. Variedades de hortalizas con importancia comercial en América Latina. Roma, 1974. 33 pág. (Mimeografiado).

Para otras hortalizas de menor importancia, véase también el Cuadro 10.

CUADRO No. 2. Cont.

CASTELLANO	INGLES	PORTUGUES	FRANCES	NOMBRE CIENTIFICO
Cucúrbitas:	squash, pumpkin	abobora	courge	<i>Cucurbita pepo</i> , <i>C. moschata</i> <i>C. maxima</i> , <i>C. mixta</i>
ayote zapallo ahuyama pipian calabacita zapallito				
Espárrago	asparagus	aspargo	asperge	<i>Asparagus officinalis</i>
Espinaca	spinach	espinafre	épinard	<i>Spinacia oleracea</i>
Espinaca Nueva	New Zealand	espinafre da	épinard de la	<i>Tetragonia expansa</i>
Zelanda	Spinach	Nova Zelanda	Nouvelle Zelande	
Haba	broadbean	fava	feve	<i>Vicia faba</i>
Lechuga	lettuce	alface	laitue	<i>Lactuca sativa</i>
Maíz dulce	sweet corn	milho doce	mais	<i>Zea mays</i> var. <i>rugosa</i>
Malanga	taro, dasheen	inhame		<i>Colocasia esculenta</i>
Melón	cantaloupe	melaço	melon	<i>Cucumis melo</i> var. <i>reticulatus</i>
Mostaza	mustard	mostarda	moutarde	<i>Brassica juncea</i>
Nabo	turnip	nabo	chou navet	<i>Brassica campestris</i> var. <i>rapa</i>
Name	yam	cará	igname	<i>Dioscorea alata</i>
Ocra	okra	quiabo	gombo	<i>Abelmoschus esculentus</i>
gumbo quimbombó, bami				
Papa	potato	batata	pomme de terre	<i>Solanum tuberosum</i>
Pepino	cucumber	pepino	concombre	<i>Cucumis sativus</i>
Perejil	parsley	salsa	persil	<i>Petroselinum crispum</i>
Puerro	leek	alhoportó	poireau	<i>Allium porrum</i>
Rábano	radish	rabanete	radis	<i>Raphanus sativus</i>
rabanito				
Remolacha	beet	beterraba	betterave	<i>Beta vulgaris</i>
Repollo	cabbage	repolho	chou	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>
Repollito de Bruselas	Brussels sprouts	couve de Bruxelles	choux de Bruxelles	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>gemmifera</i>
Rutabaga	rutabaga	rutabaga (couve-nabo)	chou-navet	<i>Brassica napus</i> var. <i>napobrassica</i>
Sandía	watermelon	melancia	pastèque	<i>Citrullus vulgaris</i>
Tomate	tomato	tomate	tomate	<i>Lycopersicon esculentum</i>
Vainita	snap bean	feijoes	haricot	<i>Phaseolus vulgaris</i>
Poroto verde chaucha, habichuela ejote, frijol ejotero				
Yuca	cassava	mandioca	yucca	<i>Manihot esculenta</i>
Yautía	tannia			<i>Xanthosoma sagittifolium</i>
Zapallo	pumpkin	abóbora	courge	<i>Cucurbita maxima</i>
Zanahoria	carrot	cenoura	carotte	<i>Daucus carota</i>

REFERENCIAS

1. FILGUEIRA, F. A. R. Manual de Olericultura. São Paulo, Ceres, 1972. 451 p.
2. KEYSTONE SEED COMPANY. Descriptive manual no. 18. Hollister, California, 1976. 28 p.
3. PURSEGLOVE, J.W. Tropical crop. New York, Wiley, 1968. 2 v.
4. SMITH, P.G. y WELCH, J.E. Nomenclature of vegetables and condiment herbs grown in the United States. American Society for Horticultural Science. Proceedings 84:535-548, 1964.
También en español: *Agronomía (Perú)* 32(1-2):41-63, 1965.
5. THOMPSON, H.C. y KELLY, W.C. Vegetable crop. 5 ed. New York, McGraw-Hill, 1957. 611 p.

3

ORIGEN DE LAS HORTALIZAS

Las hortalizas que hoy se conocen y aprecian más, tienen su origen en diversas partes del globo. La introducción de plantas de una zona a otra facilitó la distribución y es un proceso de intercambio que ha existido desde tiempos inmemoriales; actualmente se vive una etapa de este proceso continuo, el cual se puede dividir en tres períodos o etapas:

3.1 PRIMERA ETAPA

El gran intercambio de diferentes clases de plantas empezó en épocas remotas, cuando el hombre efectuó grandes migraciones y esa introducción de clases distintas siguió hasta el siglo pasado. Plantas que hoy se conocen como hortalizas comunes o populares, también lo eran muchos siglos antes de la Era Cristiana. Muchas fueron distribuidas y aclimatadas en diversas partes del mundo por los “Horticultores Internacionales” de esos tiempos, precursores de exploradores de plantas de esta era moderna, como Wilson Popenoe.

Un recuento del origen de unas 40 hortalizas diferentes, hoy muy conocidas en América, destaca el hecho de que apenas unas 10 son nativas de este Hemisferio. Entre estas 10 están la mitad de las hortalizas que han alcanzado mayor importancia comercial y popular por su alto valor nutritivo y por ser alimentos energéticos.

Considerando que el hombre europeo encontró en América, hace sólo unos 500 años, una de las plantas hortícolas que hoy se cuenta entre las más notables y que luego la llevó en sus viajes de regreso a Europa, se destacan dos hechos: primero, el uso en América de varias de estas plantas como alimento o condimento, tales como el ayote, la papa y el chile o ají, data desde más de 2.000 años atrás. En ese período las formas acentrales fueron observadas y de ellas fueron guardadas semillas o material de propagación de formas superiores; ocurrió así algún grado de selección y mejoramiento, por lento y rudimentario que fuera el proceso; segundo, cuando los europeos redescubrieron América, no sólo llevaron nuevas hortalizas al viejo continente, sino que también trajeron a este Hemisferio plantas originarias de Europa, del Mediterráneo y hasta del Asia. Si en América

habían unas 10 hortalizas, llegaron unas 30 más a partir de 1492, muchas de las cuales hoy se siembran y se comen sin pensar que fueron introducidas de lejanas tierras. En el Cuadro 3 se enumeran nueve áreas del globo que se consideran centros de diversificación de unas 40 hortalizas, entre las cuales es necesario observar las que son nativas de América.

CUADRO No. 3. Clasificación de 40 hortalizas principales según su área de diversificación.

EUROPA:	Ajo, apio, acelga, nabocol, remolacha, repollo o col.
MEDITERRANEO Y ASIA MENOR:	Arveja, alcachofa, bretón, brócoli, cebolla, col china, espárrago, espinaca, lechuga, nabo, pastinaca, perejil, salsifi, zanahoria.
CHINA:	Rabanito
PERSIA:	Melón
ABISINIA:	Ocra
ASIA:	Malanga
AFRICA:	Sandía, rabisa
INDIA:	Berenjena
AMERICA:	Papa, tomate, chile o ají, ayote, calabaza, zapallo o ahuyama, vainita, frijol de Lima, maíz dulce, chayote, camote, yuca, yautía.

El proceso de la introducción de algunas hortalizas no americanas está ligado a la historia antigua del Viejo Continente. El repollo fue llevado a Europa posiblemente por los Celtas que invadieron el Mediterráneo desde 600 años A. C. hasta inicios de la era cristiana. Las distintas formas de cabeza de repollo se originaron en Europa, mientras que en el Mediterráneo se originaron los tipos de suelos que no forman cabeza. El brócoli fue conocido por los Romanos 200 años A. C. El nabocol y los repollitos de Bruselas, son “nuevas” hortalizas de origen europeo pues sólo se conocen desde hace 500 años. La lechuga ya era comida favorita de los Reyes Persas 600 años A. C. y fue traída a América por Colón en sus viajes, al mismo tiempo que el melón. Las cebollas también fueron traídas a América por 11 colonizadores europeos. Poco tiempo después ya eran cultivadas por los

habitantes de este hemisferio. Cristóbal Colón, quien tenía la ilusión de encontrar un camino corto a las Indias para traer especies, se interesó, junto con otros de sus acompañantes, en los frutos del *Capsicum* encontrados en uso acá como condimento. Los llevaron a España a partir de 1493 desde Centro América y otros navegantes lo hicieron desde México, Perú y Chile. Cien años después ya se conocían bien los “chiles” en Europa y en el Siglo XVII los europeos los llevaron a la India y al Asia, donde alcanzaron gran importancia como condimento.

América también dio al mundo tres especies importantes de **Cucurbitáceas**. A la *Cucurbita máxima*, originarias del Norte de Argentina y de los valles andinos, que corresponde al zapallo o ayote de cáscara gruesa y carne gruesa anaranjada, popular hortaliza, propia para almacenar. De México y Centro América son las especies de *Cucurbita moschata* y *pepo* que proveen los ayotes, calabacitas de consumo en estado tierno y de los cuales las semillas y flores son también alimentos populares nutritivos.

Una cuarta Cucurbitácea, *Sechium edule* es el chayote de origen americano, que constituye una hortaliza popular de uso múltiple en los subtrópicos.

El frijol de Lima, *Phaseolus lunatus*, descrito primero de material proveniente del Perú, tiene ancestros en Guatemala, de donde anti-

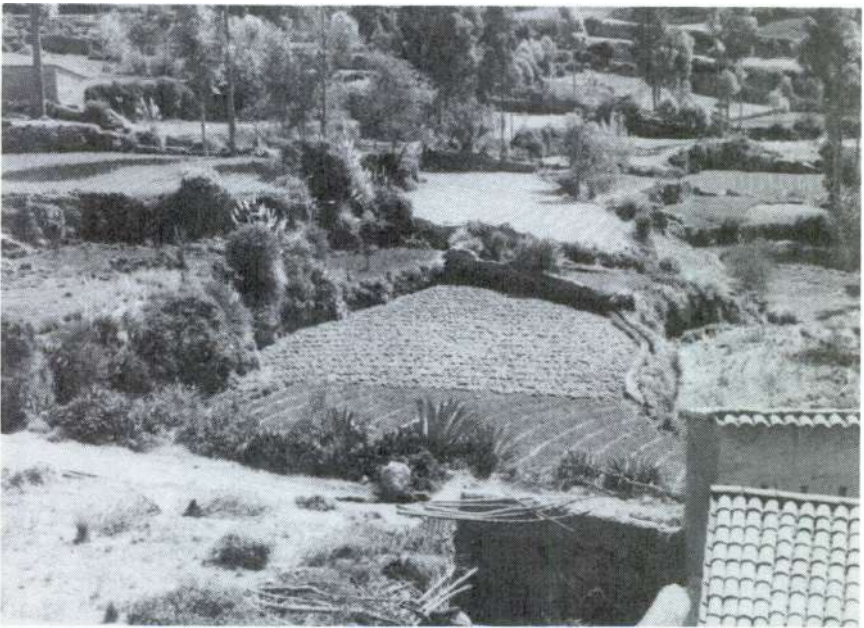


Fig. 3. Huertos de pequeños productores de hortalizas en minifundios en altos valles andinos para despacho a la costa. Tarma, Perú.

guamente se llevaron semillas a Norteamérica, el Caribe y Sur América. La vainita, *Phaseolus vulgaris* es forma refinada del frijol o poroto común, y el maíz dulce, *Zea mays* var. *rugosa*, de granos arrugados cuando secos, pero succulentos y deliciosos cuando tiernos, son otras dos hortalizas de origen americano, y que están emparentadas muy de cerca a los dos grandes cultivos básicos de uso como grano seco: el maíz y el frijol.

Las raíces almidonosas tropicales, el camote (*Ipomoea* spp.), la yuca (*Manihot* spp.) y las yautías (*Xanthosoma* spp.) son también contribuciones de América al mundo. Aunque se discute la posibilidad de que el camote se haya originado en Polinesia, es posible que los primeros navegantes europeos llevaron camotes de América a las Islas Filipinas y otras islas del Pacífico Sur, de donde llegó después a la India, China y Malaya.

La yuca (*Manihot* spp.) puede ser originaria del Sur de México o del Sur del Brasil. Hay evidencias arqueológicas de su uso antiguo en la costa oeste de América del Sur. Lo cierto es que es originaria de América Tropical, de donde se llevó al Africa. Allá ha llegado a ser tan importante como en Brasil, en la dieta diaria de millones de personas.

Las yautías (*Xanthosoma* spp.), proveen un alimento popular en las islas del Caribe y otras zonas costeras del Atlántico norte desde hace siglos.

La papa y el tomate son la contribución americana más importante al mundo moderno de las hortalizas. La papa, *Solanum tuberosum*, se originó en el altiplano de Perú-Bolivia, en tiempos remotos y de allí fue llevada al norte y al sur donde hubo dos centros de diversificación y dispersión: uno, en la zona andina del Ecuador y Colombia, que dieron origen a las formas de papas de día corto, hojuelas chicas y tallos múltiples característicos de *Solanum andigenum*; y el otro, al Sur, en la isla de Chiloé, en Chile. Se cree que en Chiloé fueron seleccionando formas que tuberizaron mejor en días largos y que se asocian hoy con las hojuelas grandes, pocos tallos por planta de las papas más típicas de *Solanum tuberosum*. Hoy en día toda una gama de variantes existen en las variedades comerciales modernas derivadas de hibridaciones entre estas dos y otras especies de *Solanum*.

El tomate, *Lycopersicon esculentum*, se originó entre Perú y Bolivia y tuvo un centro de evolución en el sur de México, a donde llegó hace unos 2.000 años. En México se empezaron a desarrollar formas multiloculares de fruto, aunque al principio eran deformes y arrugadas. El tomate silvestre original era bilocular, como lo son todavía varias especies como el *L. pimpinellifolium*. El tomate no ocupó un lugar preferente en las culturas precolombinas, y hasta que en Europa se desvaneció la idea de que era venenoso, fue reconocido como hortaliza por los italianos en 1550, época en que empezó a ser apreciado. En el Siglo XVIII ya se sembraba en Italia. Llegó nuevamente

a América alrededor de 1800. Hoy en día es la hortaliza número uno en todo el mundo, siendo la más nueva, históricamente hablando. Como escribió Víctor Boswell, es la hortaliza que tuvo que salir de su casa para triunfar en el extranjero antes de ser apreciada de lleno en su propio país.

Hay muchos casos en América Latina de especies que deben ser “redescubiertas” como plantas útiles, y de otras que se han convertido en reliquias. Varias están mencionadas en la tercera parte de esta obra, en la sección 31 sobre hortalizas menores. Poco se sabe de ellas y es fácil que puedan perderse de la cultura milenaria.

Por conveniencia se clausuró la Primera Etapa al terminar el Siglo XIX al llegar el año 1900.

Este sería el final de esa larga y fructífera Primera Etapa que empezó en los albores de la civilización, concluyó cuando en América y en el Viejo Continente intercambiaron sus mejores clases de plantas hortícolas (hortalizas frutales y otras plantas hortícolas), un proceso que en sí duró unos 400 años.

3.2 SEGUNDA ETAPA

La segunda etapa se inició con la introducción e intercambio mundial de hortalizas y otras plantas, a principios del Siglo XX. Esta etapa se caracterizó más por el intercambio de **variedades** botánicas y de **cultivares** mejorados y líneas o poblaciones genéticas que por el movimiento de especies, aunque esto seguirá ocurriendo en alguna medida. Esta nueva fase tiene como impulsores el desarrollo moderno de la genética; el establecimiento de instituciones de investigación con sus programas de mejoramiento y bancos de germoplasma; las facilidades para el transporte aéreo y conservación de material vivo; y por las oportunidades de estudio en diversos países. Esto lo atestiguan las expediciones y viajes de estudio llenos de comodidades, en comparación a los que hacían los exploradores de plantas del siglo pasado, los cursos y los congresos internacionales en que existe la oportunidad de conocer e intercambiar materiales por científicos o por entidades comerciales. Este movimiento de plantas – que favoreció la dispersión de insectos y de agentes patógenos estimuló el establecimiento de las medidas fitosanitarias y de cuarentena para evitar la dispersión de pestes.

Las estaciones experimentales estatales, de centros privados y las compañías comerciales de todo el mundo son fuente de nuevos cultivares de características superiores que facilitan mucho un aumento de la producción y de la productividad. Todo profesor y estudiante deben estudiar primero las clases de hortalizas (es decir, las familias, los géneros y especies a que corresponden), así como las variedades botánicas naturales y los cultivares modernos que exhiben generalmente mejores características en su capacidad de adaptación, resistencia o producción.



Fig. 4. Melones y sandías, introducción a las Américas, de venta en un mercado popular. Cuernavaca, México.

En esta etapa se cuenta con las herramientas y los conocimientos para producir hortalizas más resistentes, más nutritivas y más adaptadas a las condiciones específicas. Los reguladores de crecimiento y las ayudas tecnológicas, como por ejemplo, el uso de sembradoras de precisión para cosecha mecanizada, el uso de plásticos para cobertizos o el riego por goteo, requieren cultivares con características muy especiales que permitirán obtener mejores rendimientos económicos y una mayor contribución de productos alimenticios para el hombre. Esta segunda etapa abarca esta era.

Esta etapa no tiene fin previsible porque se ha convertido en una modalidad científica de trabajo, interuniversitaria, multidisciplinaria e internacional basada en los conceptos más elevados y altruistas de la cooperación entre los hombres y las naciones.

3.3 TERCERA ETAPA

Una tercera etapa ocurrirá cuando la presión demográfica y consecuente demanda mundial de alimento obligue a “descubrir” o resca-

tar del inmenso mundo de germoplasma todavía no utilizado, o apenas conocida por una fracción de la población, de muchas especies de plantas que tienen valor como fuente de alimento a ser consumidas directamente por los pobladores de escasos recursos en las zonas rurales. Muchas también servirán como materia prima para la elaboración de otros productos alimenticios o para diversas industrias.

Muchas especies de plantas "semisilvestres" ya se usan de manera limitada, por ejemplo: plantas de los trópicos cuyas hojas y otras partes contribuyen con cantidades de vitaminas y carbohidratos apreciables y que se consumen cocidas, pero que pasan desapercibidas o se consideran hierbas. Un número de estas especies fue descrito por Ruberté y Martín, en 1975. Otro grupo de plantas importantes son las leguminosas. Smartt, en 1976, propone al publicar una obra sobre leguminosas tropicales, que se apliquen a este grupo de plantas tan importantes para los trópicos, la misma metodología científica que logró grandes resultados con las gramíneas en décadas recientes.

Un grupo de plantas tropicales con valor potencial, pero poco utilizado fue descrito por la Academia de Ciencias de los Estados Unidos, incluyendo una media docena de hortalizas, y otras plantas hortícolas, raíces que merecen mayor atención. En el concepto amplio del término "hortalizas" deben incluirse, por conveniencia, plantas que sin ser herbáceas anuales como las hortalizas típicas, se utilizan como hortalizas. Un caso es el palmito, que es el corazón o cogollo tierno de varias especies de palmera; otro es el seso vegetal o akee, cuya parte comestible es el arillo de la semilla del fruto (cuando está maduro) de un árbol tropical de grandes proporciones.

REFERENCIAS

1. BOSWELL, V.R. y BOSTLEMAN, E. Our vegetable travelers. Washington, D.C., National Geographic Magazine 96(2):145-218. 1949.
2. BRAVER, O. Fitogenética aplicada. México, D.F., Limusa, 1969. 518 p.
3. BUKASOV, S.M. Las plantas cultivadas en México, Guatemala y Colombia. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Publicación Miscelánea no. 20. 1963. 261 p.
4. CASSERES, E. Tres etapas en la introducción de hortalizas. Ceiba (Honduras) 13(1):38-42. 1967.
5. MARTIN, F.W. y RUBERTE, R.M. Hojas comestibles del trópico. Mayagüez, Puerto Rico, Antillan College Press, 1975. 245 p.
6. PANEL ON UNDEREXPLOITED TROPICAL PLANTS WITH PROMISING ECONOMIC VALUE. Washington, D.C., 1975. Report. Washington, D.C., National Academy of Science, 1975. 188 p.
7. SCHWANITZ, F. Die evaluation der Kulturpflanzen. Munich, BLV, 1967. 463 p.
8. SMARTT, J. Tropical pulses. London, Longmans, 1967. 348 p.

4

TIPOS DE UNIDADES Y SISTEMAS DE PRODUCCION

La primera parte de esta sección trata sobre distintas unidades o formas en que se siembran las hortalizas, según el fin inmediato que se busca y su extensión. Comprende modalidades que van desde la siembra de pocas plantas por una persona para consumo propio e indispensable para sobrevivir, hasta la siembra extensiva con altas producciones, que hacen las grandes firmas especializadas.

En la segunda parte se describe la forma cómo los cultivos de una o más hortalizas pueden considerarse como parte de un sistema de cultivos, donde los componentes pueden ordenarse en distinta forma en el tiempo y/o en el terreno. La última sección trata sobre producción en ambientes protegidos, tema que en los últimos años ha cobrado importancia.

4.1 TIPOS DE UNIDADES

Subsistencia

Para los agricultores de las regiones pobres y apartadas, en diversas partes del mundo, ciertas plantas significan su sobrevivencia. Unas son de ciclo corto anuales, otras bienales o perennes que les proveen hojas, frutos y raíces comestibles, que utilizan como hortalizas, o como semillas para consumo y siembra. Mucha gente depende de pocas plantas para su alimento; si pueden aprovechar productos de arbustos perennes y árboles frutales, combinados con aquellos de origen animal, sería mejor. Es importante señalar que pocas familias botánicas están comprendidas en ese número de especies que proveen casi todo el alimento al labriego y campesino que no vende su producto ni lo compra a otros. En las zonas subtropicales y templadas las leguminosas, solanáceas y cucurbitáceas son muy importantes, junto a las gramíneas por el maíz, el cual en su estado tierno se usa como hortaliza. En las regiones cálido-húmedas, especies de aráceas y convolvuláceas proveen la yautía y el camote; entre las euforbiáceas la yuca provee el carbohidrato tan indispensable para millones de personas en América y África.



Fig. 5. Combinación de tractor, para arar con disco y tracción animal para preparar en surcos el terreno previo a la siembra.

El agricultor primitivo y el agricultor actual de escasos recursos, siguiendo prácticas inmemoriales, guarda semillas o usa material vegetativo para proveer a su resiembra. En zonas marginales, la diferencia entre contar o no con estas plantas significan la sobrevivencia o la muerte. De ahí la importancia de llegar con mejores conocimientos a estas gentes necesitadas de información, semilla y cómo escogerlas y guardarlas, cómo mejorar la propagación vegetativa y de algo más que es de una importancia clave para mejorar la salud y la energía del campesino: cómo introducirlo a nuevas especies complementarias, que sin alterar sus costumbres establecidas, le permitan complementar y agregar mayores proporciones de vitaminas, minerales, carbohidratos y proteínas, sobre todo en regímenes monótonos a base de maíz, frijoles, yuca o papas. Hay una serie de plantas útiles (véase la sección: Otras hortalizas potencialmente valiosas) poco conocidas, que no se usan por falta de conocimiento sobre ellas o por superstición o falsos valores. Muchas pueden ser incorporadas al acervo de alimentos baratos y de emergencia a zonas difíciles donde hay avitaminosis o deficiencias de proteínas que pueden ser suplidas en parte por proteínas vegetales.

Al tratar de mejorar la existencia precaria de quienes viven en sistemas de subsistencia, debe pensarse que la adopción de nuevos cultivos o mejores hábitos de preparación de alimentos o aún de conservarlos no pueden ser impuestos o cambiados en un corto plazo de tiempo. Las pequeñas muestras, las parcelas demostrativas y los huertos escolares son algunos de los métodos más efectivos. Pero aún

más importante, es que el agente de cambio conozca la utilidad especial de las nuevas hortalizas: cómo se siembran, qué se cosecha, cómo se utilizan y sepa comunicarlo.

El huerto familiar

El huerto familiar se llama también **huerto casero**. Este tipo de huerto se distingue por ser una parcela pequeña de tierra que usualmente está cerca de una vivienda, y que la atienden pocas personas o un grupo familiar. En este tipo de producción, puede predominar las hortalizas, pero incluye frutos menores y ornamentales. Requiere la colaboración del jefe de la familia o de los hijos mayores para las labores iniciales más rudas como la preparación del terreno y su cercado; en las etapas siguientes la madre, los niños y los jóvenes comparten las labores de siembra, cultivo y cosecha.

Las hortalizas que normalmente se multiplican por semillas son buenas para el huerto familiar; en la construcción y cuidado de sementeras o semilleros para la producción de las plántulas, se requieren cuidados más especiales en cuanto a riego, prevención de daños de pestes y de animales que en el campo abierto. Pero el huerto familiar también es un sitio ideal para hortalizas más rústicas, de propagación vegetativa, que requieren menos cuidado. Ejemplos son el camote y la yuca en zonas cálidas; el chayote y la col o repollo en zonas intermedias, y la papa y la arracacha en zonas frías.

El huerto familiar provee alimentos variados, en un período extendido, casi todo el año, según las diferentes clases de hortalizas y el clima de cada lugar. Es una fuente de alimentos de muy bajo costo en términos de dinero real gastado, pero de muy alta calidad, lo que va acompañado de mayores valores nutritivos si se saben aprovechar bien.

El huerto familiar normalmente se encuentra en los campos, pero se puede establecer en zonas semiurbanas, como se explicará más adelante. En todo caso, hay 20 factores que se toman en cuenta para tener éxito en este tipo de miniempresa familiar, que no persigue, como objetivo principal, fines de lucro mediante productos para la venta, pero puede ser un paso hacia algo más específico con ese fin. Estos son:

- a. escoger una buena orientación con relación al sol y a la sombra;
- b. fijarse en la exposición a vientos, y decidir sobre rompevientos si es necesario;
- c. decidir de antemano las diferentes clases de hortalizas que se sembrarán;
- d. hacer un plano o croquis del terreno y de los surcos necesarios antes de empezar;

- e. fijar las dimensiones de las eras o camas, y el largo de los surcos que se sembrarán de cada hortaliza;
- f. tener acceso fácil al lote;
- g. asegurarse las cantidades de semilla o material de siembra antes la fecha requerida;
- h. decidir las distancias más apropiadas para cada hortaliza y el espacio para siembras sucesivas;
- i. anotar en el plano los días promedio a la primera cosecha, y cuando se espera la última para prepararse de antemano para usar el mismo lugar con otro cultivo;
- j. obtener protectores contra el exceso de sol, de viento o de frío, según sea necesario;
- k. asegurarse que los semilleros estén bien hechos y protegidos contra plagas;
- l. trasplantar cuando las plántulas estén óptimas y el tiempo favorable;
- m. asegurar el riego, desde la siembra de la semilla, durante la atención al trasplante y para todo el ciclo;
- n. proveer los fertilizantes incluyendo el compost;
- ñ. hacer la lista de herramientas y tenerlas listas;
- o. decidir quien hará la cosecha y en qué se recogerá;
- p. planear la utilización: consumo inmediato, conservación prevista, trueque o venta del sobrante, a pesar de que éste no es objetivo;
- q. tener listos los lugares adecuados para el almacenamiento;
- r. dejar siempre listos para su reutilización las herramientas y el equipo;
- s. introducir cambios en siguientes ciclos o siembras, según experiencia y consejos.

El huerto urbano

En las épocas de las guerras mundiales aumentan los números de huertos en lotes contiguo a casas en las ciudades o en los alrededores

de sectores urbanos estimulados por los altos precios y la escasez de las hortalizas frescas. En algunos países europeos es una tradición o costumbre cultivar un huerto en todo tiempo. En el Oriente, la utilización de la tierra es muy intensiva y todo pequeño pedazo de tierra se aprovecha.

Estos huertos, como los familiares (que usualmente están en el campo), requieren mano de obra casi exclusivamente porque no se trata de terrenos dónde se pueda usar un tractor o arado para preparar la tierra. La gente urbana, que siente la necesidad de aproximarse a la tierra o volver a ella, encuentra en el huerto un relajamiento productivo. De hecho, la combinación de jardines para flores y secciones para hortalizas y frutos menores son ideales. No debe pensarse en el costo, pues aunque son más baratos en el mercado, los que se producen en la casa son más frescos y nutritivos. Como sólo se puede dedicar pocas horas al huerto urbano su extensión y cantidad sembrada no deben ser muy grandes. Hay que comenzar con poco y leer sobre Horticultura. Las recomendaciones generales para los huertos familiares pueden ser útiles, pero para estos casos especiales valen los siguientes comentarios adicionales:

- a. debe buscarse una buena exposición al sol, tierra suelta, drenaje y agua disponible y una protección contra los animales domésticos, y
- b. evitarse: raíces de árboles; desagüe; humo de fábricas; demasiada sombra; pesticidas venenosos al hombre, a menos que se instruya cuidadosamente sobre el uso.

El huerto escolar

El huerto escolar es principalmente para fines didácticos y demostrativos y no tiene el propósito central de producir dinero. De las experiencias y consejos del maestro, además del conocimiento y cariño que los niños ponen al desarrollar este tema, llega información a sus padres, especialmente en cuanto a prácticas que pueden considerarse mejor para la zona o sobre la introducción de algún cultivo nuevo y datos sobre las ventajas de la adopción de hortalizas y frutas como parte de la alimentación diaria.

El huerto escolar también tiene otras ventajas, que son las de proveer a los niños la oportunidad de conocer la naturaleza (especialmente en escuelas urbanas), de trabajar en equipo, y aprender el uso de herramientas sencillas y su cuidado. En instituciones de salud pública, los huertos tienen ventajas de orden psicológico para la rehabilitación de pacientes, pues el cultivo de hortalizas y flores en pequeña escala se transforma en una experiencia terapéutica.

Los maestros o asesores a cargo de huertos escolares deben revisar la lista de factores dados en los párrafos anteriores que deberán to-

marse en cuenta para el éxito en el huerto familiar. En adición, los siguientes pueden ser especialmente útiles:

- a. Como experiencia demostrativa, debe tenerse en cuenta que el éxito medido por la cosecha real de algún cultivo es primordial, por lo cual se escogerán de ciclo corto o que maduren dentro del ciclo escolar.
- b. Se deben tomar todas las precauciones posibles (a priori – nunca como explicaciones posteriores de un fracaso) para asegurar riego y protección contra plagas así como para evitar depredaciones de animales sueltos, robos o cosechas no autorizadas.
- c. Se deben usar ejemplos de cultivos de siembra directa que sean fáciles (como el rabanito), los de trasplante (como el tomate o la lechuga) para explicar la producción de una buena plántula, y otro ejemplo de propagación vegetativa (como el camote en zonas cálidas, la papa en zonas frías).
- d. Será beneficioso que los estudiantes prueben lo que cosechan y lleven a sus casas una muestra o una receta de lo preparado.
- e. Es mejor tener éxito con una parcela chica que con una grande inmanejable, por lo que el tamaño y las facilidades con que se cuenta en todo el ciclo deberán estar aseguradas. Se deberá contar con los consejos de un Agente de Extensión de la región o de los agricultores expertos.
- f. Siempre debe tratarse que los alumnos hagan las cosas – no mirar a los otros hacerlas, sino que **cada uno** siembre, trasplante, riegue, coseche y pruebe.
- g. Los pesticidas tóxicos que requieren equipos y precauciones especiales deben evitarse, pero si es del caso, se deben repetir las recomendaciones ya mundialmente enfatizadas que piden como: 1) rotular bien los preparados químicos; 2) no dejarlos al alcance de los niños o analfabetas que puedan equivocarse; 3) tener antidotos a la mano o direcciones, teléfonos o lugares de asistencia previstos para **casos de emergencia**.

Aunque hay una tendencia generalizada en muchos países a disminuir el uso de los pesticidas tóxicos al hombre y al ecosistema, es bueno observar que no en todos los países ni en todas las regiones de un país se pueden hacer valer leyes o recomendaciones si no están enterados de los peligros que se corren con **un mal uso** de sustancias, que como dicho, pueden ser **benéficas** para la agricultura, si se utilizan **correctamente**.

El huerto del pequeño productor

Algunos productores le dedican una porción pequeña (de 1/4 a 1 Ha más o menos) a la producción de hortalizas, como complemento a otros cultivos u otras actividades agrícolas como lechería o ganadería. El agricultor puede usar equipo mecánico o de tracción animal para preparar la tierra, tirar los surcos y cultivar, logrando mayor eficiencia que en el huerto familiar. La cantidad producida supera la cantidad que se requiere en la casa del agricultor, porque la finalidad es vender en el mercado local o cercano, además de aprovechar para el gasto de la casa. En este caso podrían estar minifundistas o campesinos que han recibido una parcela por los programas de redistribución de la tierra y que disponen de ciertos equipos para uso cooperativo y también para comercializar sus productos. Este tipo de huerto generalmente produce lo que es más común en la región y se da bien, sin muchos problemas ni mucha inversión especial.

El huerto comercial

Cuando el área sembrada es de una o más hectáreas y el propósito es producir la mayor cantidad y la mejor calidad, compitiendo en el mercado cercano o distante, se tienen los huertos comerciales que se dedican casi exclusivamente a las hortalizas como actividad principal.

El huerto comercial supe semanalmente a los mercados, hace contratos con mercados mayoristas, o con fábricas de elaboración de alimentos, y por lo tanto, puede requerir algunos equipos mecánicos y prácticas más sofisticadas. En este tipo de huerto, el arte artesanal tradicional va dando paso al mismo arte ya hermanado con técnicas y procedimientos que son producto de investigaciones y de innovaciones, donde no se dejan los resultados al azar sino que el hombre tiene un máximo control de todos los pasos. Estos huertos pueden ser de un propietario independiente, o de un grupo de productores asociados o firmas comerciales que usan las técnicas más avanzadas y a la vez tiene acceso a vastos mercados. Así las hortalizas, como otros productos agropecuarios, pueden llegar a ser objeto de transacciones por dinero contado en millones.

Corporaciones y grandes cooperativas

En algunos países desarrollados en la producción de hortalizas han llegado a formarse compañías millonarias unas controladas por pocos individuos y también poderosas cooperativas de agricultores que emplean un nivel muy avanzado de tecnologías. Las operaciones están mayormente mecanizadas. Producen en grandes volúmenes y como especialistas, con siembras en distintas partes del país, suplen una parte considerable de la demanda nacional y exportan, usualmente por avión.

4.2 SISTEMAS DE CULTIVOS CON HORTALIZAS: ARREGLOS EN EL TERRENO Y EN EL AÑO AGRICOLA

Las formas en que se pueden combinar cultivos (la misma o diferentes especies) en un terreno son: en asociación; en franjas; en monocultivo. Si se combinan los cultivos durante el año agrícola se tiene los siguientes casos: siembra simultánea; siembra en relevo; siembra en rotación; y siembra en monocultivo. Hay posibilidades de combinar modalidades de ambas formas para intensificar el uso de recursos limitantes del agricultor.

Las investigaciones agronómicas y hortícolas, por lo general, han estado en gran parte, orientadas a resolver problemas específicos de cultivos atendidos por agricultores con recursos adecuados, que les permiten desarrollar prácticas que involucran costos medibles, y que tienden a ser progresivamente más sofisticadas. Por otra parte, varios centros mundiales y regionales se están preocupando de investigar las interrelaciones de todas las variables – suelo, agua, clima, enfermedades, plagas y factores socioeconómicos – de varios cultivos que los pequeños agricultores suelen sembrar en secuencia, intercalados o en forma complementaria. Esas prácticas, sean seguidas por costumbre, o que se planifiquen previamente en detalle, conforman sistemas de producción.

Para la horticultura en general, y especialmente para las hortalizas, son muy importantes las investigaciones que proveen información sobre producción en forma integrada, de acuerdo a los componentes y dimensiones de los sistemas. Uno de los lugares donde se hace este tipo de estudios es en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) en Turrialba, Costa Rica, donde consideran que **sistema**, en general, “es un conjunto de componentes que interactúan entre sí y con otros factores externos de tal modo que cada conjunto se comporta como una entidad”.

Aunque no es el propósito de esta sección entrar en detalles de cada modalidad o tipo de producción, es importante ahondar brevemente el tema, por la atención que se le está dando para tratar de favorecer el pequeño agricultor mediante el incremento de rendimientos de sus cultivos, varios de los cuales se estudian en este texto por ser hortalizas.

Para Moreno et al, en CATIE, los sistemas agrícolas “se definen con base en los constituyentes (cultivos), el número de veces que participan en la unidad de tiempo (año agrícola), y las interacciones entre constituyentes y el ambiente” que por incluir una o más entidades vivas son ecosistemas.

“Visualizar e investigar un proceso de producción agrícola en forma de sistema”, creen el grupo de investigadores en el CATIE, “permite establecer claramente las interacciones entre los componentes, y

por lo tanto, determinar cuáles son los factores que inciden mayormente en la calidad o cantidad del producto que constituye la salida del sistema”.

Resultados preliminares obtenidos en el CATIE hasta 1975 indican que los sistemas que incluyen cultivos múltiples, asociados o mixtos fueron en general más eficientes en producción de alimentos y biomasa que los monocultivos aún cuando éstos se realizaron usando tecnologías altas.

La mayor parte de los cultivos alimenticios de consumo directo en América Central y el Caribe, son producidos por pequeños agricultores que usan sistemas de producción resultantes de su lucha e interacción con su medio social, económico y ecológico, utilizando las únicas tierras que tienen.

Un buen ejemplo, entre otros, para mejorar la producción cuando los pequeños agricultores pueden regar (como en el Distrito de Riego de Zapotitán, en El Salvador), es el llamado sistema salvadoreño de multicultivos, descrito por Hildebrand y French (1974). En ese caso el maíz es el cultivo principal y entre sus hileras, en varios niveles de sobreposición, se cultiva tomate, pepino, frijol, rábano y otras hortalizas. Ese sistema, según los autores citados, “tiene el potencial de aumentar el empleo e ingreso rural, y a la vez incrementar fuertemente la producción de hortalizas y granos básicos”; se puede adaptar a

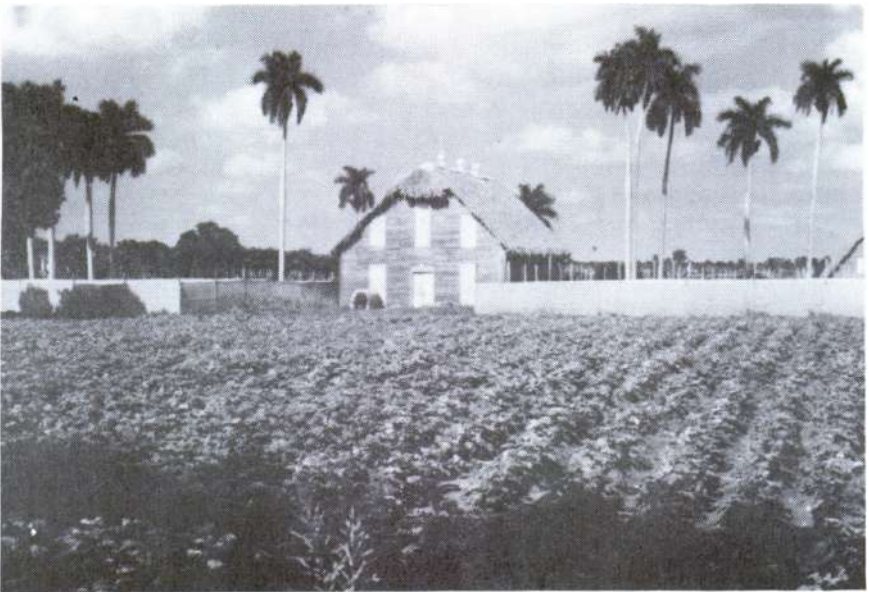


Fig. 6. Cultivo de papas en una zona tabacalera en Cuba. El tiempo fresco de diciembre a marzo en la isla y la ausencia de lluvias en esa época lo hacen posible, contando con riego.

las condiciones del pequeño campesino, enseñándole cómo obtener suficientes granos para su familia y excedentes para vender. Como todos estos sistemas se pueden modificar, debe notarse que los proponentes de ese sistema lo consideran ajustable para producir sólo granos básicos, o granos y hortalizas, y también para tierras con o sin riego. Requiere mucha mano de obra por unidad de tierra, y en él los tallos de maíz sembrados en surcos dobles sirven como tutores para pepino y tomate, aumentando en general la productividad y los rendimientos.

A pesar de lo anterior, es necesario analizar dos afirmaciones del multicultivo salvadoreño: 1) la mano de obra está uniformemente disponible durante el año agrícola en alta cantidad; esto es debatible si en la zona hay un cultivo cuya cosecha es de alto consumo de mano de obra, como el café; 2) la secuencia es estable en rendimiento a lo largo de varios años; en el caso descrito, el énfasis en tomate y pepino aumentó significativamente la población de nematodos en un año, lo que causó problemas el segundo año de siembra en el mismo terreno.

Otros ejemplos de sistemas de producción surgirán a la mente del lector, no pocos establecidos por prácticas heredadas de civilizaciones milenarias.

4.3 PRODUCCION EN AMBIENTES PROTEGIDOS

Prácticas que favorecen a las plantas contra factores limitantes del clima o el uso de estructuras especiales para crear ambientes favorables se han usado en la producción hortícola por mucho tiempo. Son ejemplos de la creación de ambientes artificiales para lograr alguna ventaja, el uso de cobertores de paja o juncos para tapar los semilleros en los valles altos de México para protegerla de las heladas; los cajones elevados sobre el suelo para hacer almacigales protegiéndolos de hormigas cortadoras como se hace en las zonas rurales tropicales de América; o la producción de hortalizas u otras plantas hortícolas bajo estructuras cubiertas durante parte o todo su ciclo.

Los "invernaderos" cubiertos con vidrio son el caso clásico de protección contra las bajas temperaturas que se han usado por mucho tiempo en los climas templados de latitudes altas en los hemisferios Norte y Sur. La construcción y manejo de invernaderos requiere información especializada que se debe atender para tener éxito. El alto costo de la construcción y mantenimiento de invernaderos se justifica sólo cuando las temporadas de producción se extienden tarde en el otoño o resultan en una producción de primores adelantándose en varias semanas en las cosechas primaverales normales. La producción a través del invierno aún es posible, pero los altos costos de combustible para calefacción y de la energía eléctrica para iluminación suplementaria en los días cortos invernales, sumado al trans-

porte de productos, hace que la producción en invernaderos sea, en general, riesgosa y utilizada más para situaciones especiales.

En los climas templados y fríos en latitudes altas, lo que se logra en los invernaderos es proveer un clima controlado. Por el alto costo, no se suministra mucha luz artificial a las plantas, y usualmente se provee calefacción, humedad y nutrimentos. También se puede modificar la composición del aire ambiental, por ejemplo suministrando anhídrido carbónico (CO_2) para estimular la fotosíntesis, lo que ya es una práctica comercial en los países más desarrollados.

El uso del plástico sobre estructuras diversas ha abierto un gran campo para la producción protegida. Por mucho tiempo se ha usado el vidrio en los invernaderos, y en países europeos como en norteamérica y algunos sudamericanos, todavía persisten a pesar de que los "invernaderos" de plástico van ganando adeptos por las varias ventajas que tienen: 1) son más económicos para construir; 2) pueden constituir una unidad temporal como criadero; 3) sirven para producir flores u hortalizas por temporadas cortas.

La duración de las estructuras cubiertas con plásticos se debe a que ese material, usualmente polietileno, se deteriora por la acción del clima. Los vientos suelen romper los plásticos delgados, pero la luz solar, especialmente los rayos ultravioleta causan deterioro en plásticos corrientes y deben ser repuestos anualmente. Hay plásticos tratados especialmente para evitar su deterioro que duran más de un año si se manejan con cuidado. Un ejemplo de este último tipo es el Mylar de Dupont.

En los trópicos se está usando el plástico sobre estructuras de madera para evitar el daño físico de las lluvias fuertes, especialmente en la producción de flores de corte para exportación, y a veces para hortalizas de alto valor. Debido al calor que se acumula en el interior de estos "invernaderos" y por la alta humedad relativa del aire, pueden ocurrir infestaciones severas o un desarrollo vegetativo exagerado si no se permite o establece una ventilación adecuada. El uso de malla de plástico, como el Sarán, reduce el daño de lluvia, también evita los insectos y el exceso de temperatura pues permite movimiento del aire. Produce una leve sombra por lo que se utiliza con éxito en plantas de follaje o donde una leve lluvia fina a través de la malla no afecta el producto final.

Los invernaderos de plástico se construyen en dos formas. Los de tipo caseta permiten la entrada de personas y la utilización de equipos pequeños en su interior. Los túneles, usualmente de no más de 0,50 m de altura, proveen un microclima a lo largo de un surco. Se utilizan para adelantar el establecimiento de especies sensibles a bajas temperaturas, y que sería imposible producir al descubierto cuando todavía hay heladas o bajas temperaturas de fin de estación.

El plástico, como el vidrio, transmite buena parte del espectro solar, permite acumular calor durante el día el cual se pierde por irradiación en la noche, evitando que la temperatura de las plantas lleguen

al punto de congelación o baje sensiblemente retrasando el crecimiento.

El uso de calor artificial en el suelo para acelerar la germinación y el crecimiento rápido de almácigos se consigue mediante la construcción de camas calientes con estiércol en descomposición, o por medio de cables eléctricos especiales. Este calor suplementario es efectivo en pequeños invernaderos o almacigueras, a veces construidos un poco bajo el nivel de la tierra; éstos se cubren con marcos de madera que llevan vidrio o plástico, y que se pueden quitar durante el día para ventilación o para exposición de las plantitas directamente al sol.

REFERENCIAS

1. DALRYMPLE, D.H. A global review of greenhouse food production: controlled environment agriculture. Washington, D.C., U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service, 1973.
2. GONZALES FLORES, M. El huerto casero. Mayagüez, Universidad de Puerto Rico, Servicio de Extensión Agrícola. Folleto H-52. 1974. 15 p.
3. HILDEBRAND, P.E. y FRENCH, E.C. Un sistema salvadoreño de multicultivos: su potencial y sus problemas. In Conferencia sobre Sistemas de Producción Agrícola para el Trópico, Turrialba, Costa Rica, 1974. Informe final. Turrialba, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1974. p. irr.
4. INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS. Bibliografía sobre sistemas de agricultura tropical. Turrialba, Costa Rica, Documentación e Información Agrícola no. 27. 1974. 145 p.
5. JOHNSON Jr., H. Greenhouse vegetable production. Berkeley, University of California, Agricultural Extension Service. OSA no. 249. 1974. 2 p.
6. MORENO, R., BAZAN, R. y MATEO, N. Un programa de investigación en sistemas de agricultura para pequeños agricultores. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1976. 27 p.
7. NUESTRA HUERTA escolar; manual de nutrición y horticultura. México, D.F., FAO-UNICEF, 1960. 140 p.
8. PEREZ, A. El uso de la tecnología intermedia en el huerto familiar. In American Society for Horticultural Sciences, Caribbean Region 20: 36-45. 1976.
9. RAMIREZ VEYL, R. y NOVOA, S.A.R. Producción de algunas hortalizas bajo plástico. Santiago, Chile, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín Técnico no. 62. 1973. 100 p.
10. RUCK, H.C. Horticulture: a selected bibliography. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Production and Protection Papers no. 1. 1976. 50 p.
11. WIEBE, J. Greenhouse vegetable production in Ontario. Ontario, Canadá, Department and Agriculture and Food. Publication no. 526. s.f. 42 p.

5

MULTIPLICACION DE PLANTAS

5.1 REPRODUCCION SEXUAL

En términos generales, “semilla” se refiere a una parte de la planta que sirve para multiplicar o propagarla haciendo nuevas plantas. Esto puede ocurrir de dos maneras: 1) por la semilla botánica que se forma por la vía sexual; 2) por una sección o parte vegetativa de la planta, que reproduce la planta asexualmente.

En su sentido propio botánico, una semilla es un óvulo fecundado, que desarrolla un embrión, dotado de una reserva de materiales, que entra en estado de letargo o latencia, protegido por capas exteriores, que renueva su desarrollo hasta cuando las condiciones de tiempo y lugar o ambiente que rodea la semilla sean propicias para que ésta germine.

En la terminología popular, además de referirse al concepto clásico y correcto de semilla, se suele llamar “semilla” a los tubérculos chicos de papas, a los dientes de ajos, a las secciones de tallo de la yuca, o pedazos de la enredadera del camote que sirven para sembrar y multiplicar la especie por sus propiedades de enraizar fácilmente. Aquí se utilizarán las palabras: acodo, estaca, esqueje, hijo. Ciertas características que se describirán para la semilla verdadera, pueden ser aplicables a material vegetativo de propagación.

Históricamente la semilla ha tenido una importancia fundamental desde que el hombre aprendió a recoger semillas para su sustento y luego guardarlas de una temporada a otra, llevarlas consigo en sus migraciones y aventuras. Las semillas que hoy se utilizan provienen originalmente del Africa, de países del Mediterráneo y de Europa, y especialmente del trópico y subtropico Americano. Aunque la producción de semillas ha llegado a constituir una actividad agrícola muy especializada que requiere la participación de varias profesiones y aplicación de tecnología avanzada, lo que ha dado por resultado la disponibilidad de semillas de alta calidad y la designación de regiones específicas del globo como especialmente aptas para estos fines. Cuando se utiliza semilla corriente o se deja al azar su recolección, ocurren problemas. Se podría decir, en este caso, que las semillas han sido mal criadas, mal entendidas, y por añadidura maldecidas.

Así como la fotosíntesis es el milagro de la creación de carbohidratos capturando la energía solar, la semilla es la maravilla de la continuación de la vida.

El concepto de “buena semilla” lo ha desarrollado el hombre a través de las edades. Al principio, sus generalizaciones sobre semillas las aprendió a prueba y error, y en épocas modernas, por el estudio de hechos descritos, y por experimentación. Estas generalizaciones, fundadas en principios básicos, permiten afrontar situaciones y resolver problemas, manejando ciertos factores contables, que resultarán en un mayor aprovechamiento de la semilla en su función reproductora, que interesa primordialmente en Horticultura.

En qué consiste “buena semilla”

Para que una buena semilla cumpla cabalmente con su función inherente de ser una vida en reposo, capaz de continuar su desarrollo y de cumplir con las expectativas que se tienen de ella, debe cumplir con las siguientes características:

- a. **Madura:** fisiológicamente llegó a su punto apropiado de desarrollo embrionario después de la fecundación del óvulo por el gameto masculino, y ha entrado en su estado normal de letargo.
- b. **Sana:** está libre de plagas, como agentes patógenos fungosos, bacteriales, virosos o de insectos como adultos, larvas o huevos.
- c. **Viable:** tiene capacidad plena de reasumir sus procesos vitales; germina y continúa creciendo, cuando se le rodea de condiciones favorables de humedad, aereación y temperatura, hasta dejar una plántula establecida sobre sus propias raíces.
- d. **Limpia:** tiene un alto grado de pureza, lo que significa que el lote o muestra no tiene tierra, residuos vegetales o semillas de otras clases, tanto como mezcla de otras hortalizas similares o de hierbas, excepto dentro de las tolerancias establecidas.
- e. **Pura:** la semilla es de una sola clase, sin mezclas.
- f. **Verídica:** responde con certeza a la clase (género y especie) y cultivar que se le atribuye, mostrando las características propias que el proveedor indica y que son generalmente conocidas.
- g. **Etiquetada:** se declara la clase, variedad o cultivar, el porcentaje de germinación con fecha de análisis, y en algunos casos el año de producción.

¿Comprar o producir su propia semilla?

El costo de una buena semilla es sólo una pequeña proporción de la inversión total en la producción de una cosecha. Este principio

básico se aplica tanto al campesino con una agricultura de subsistencia, como al pequeño productor o al productor comercial en grande. Cómo adquirir una buena semilla puede variar para cada caso.

Para la producción comercial de hortalizas es preferible recurrir a especialistas que proveen las clases, cultivares y calidades deseables, según las características de “buena semilla”, las cuales están regidas en muchos países por normas oficiales, que tratan de guardar su propia semilla.

Para el pequeño productor o para el huerto familiar, cuando no se tiene un buen proveedor de semillas, hay ciertas situaciones que favorecen guardar algunas clases de ellas, siempre que se observen reglas básicas para asegurar un mínimo de calidad. Las más fáciles de producir son las que tienen un alto índice de autofecundación, como los frijoles o porotos (*Phaseolus* sp) y el tomate (*Lycopersicon*), donde se puede controlar la sanidad del fruto. Las Cucúrbitas y especies de *Cucumis* requieren lotes aislados, lo mismo que la cebolla y las brásicas. En los climas donde normalmente florecen estas hortalizas y se producen sus semillas, la experiencia indica la posibilidad de escoger los mejores frutos, o de dejar una sección del campo que reciba cuidados especiales. Esto incluye la eliminación de hierbas, el combate oportuno de insectos vectores de enfermedades virósas, la aplicación de fungicidas si es necesario, la cosecha en épocas secas, y un adecuado secamiento y almacenamiento posterior. Cada hortaliza tiene requisitos específicos, pero en general es necesario tener presente estas indicaciones básicas:

- a. pureza del lote: todas las plantas dejadas para semilla deben corresponder a la clase y variedad o cultivar deseado;
- b. se deben dejar hasta su maduración completa;
- c. debe protegerse de plagas;
- d. en su cosecha, limpieza y almacenaje deben preferirse condiciones de muy poca humedad;
- e. en casos de fermentación de semilla, como tomate, se debe seguir especial cuidado en su lavado y secado oportuno;
- f. se debe poner la etiqueta inmediatamente indicando la clase, variedad o cultivar y la fecha de cosecha;
- g. se debe proteger contra la humedad, insectos, hongos o roedores.

Lo anterior indica por qué, en general, es preferible que el productor compre su semilla. La buena semilla requiere cuidados esmerados

en su producción. Hay zonas del mundo donde las condiciones climáticas han permitido un mayor desarrollo de la industria de las semillas y eficiencia en su producción. Así los países escandinavos eran los principales productores de semillas de las Brásicas en las décadas anteriores a la II Guerra Mundial. Después de ese período, en California y el Sur Oeste de Estados Unidos, las firmas de semillas se multiplicaron. En Japón ha surgido la industria semillera, especializada particularmente en híbridos F_1 que requieren mucha mano de obra especializada. En décadas muy recientes, la producción de semillas de algunas hortalizas a campo abierto o bajo plástico se ha hecho en México y en América Central, a veces junto con la producción de semillas de flores, pues los procedimientos son similares.

El elevado costo de las semillas de alta calidad llevó a la necesidad de individualizar cada semilla y tratarla con esmero para que cada una signifique una buena planta. Esto llegó al punto de que a cada semilla se le rodeó de una capa de materiales inertes o en combinación con materiales nutritivos, para agrandarle su tamaño y poder sembrarla una por una, y casi garantizar el nacimiento de una buena planta, eliminando por lo tanto, el uso excesivo de semilla con siembra a chorro y el raleo consiguiente, dispendioso en semilla y costo en mano de obra. A esta semilla individualizada se le llama “peletizada” (del inglés **pellet**: partícula redonda) y se utiliza en las sembradoras de precisión que colocan las semillas individuales en distanciamientos prefijados escogidos según los requisitos de la especie y destino de la cosecha.

Otra forma de individualizar semillas más recientes, es la de ubicarlas entre dos cintas de celulosa que tienen la propiedad de desintegrarse en el suelo, dejando la semilla libre para germinar. Este sistema permite sembrar cintas con semillas fijadas a las distancias ideales según la hortaliza de que se trate. Este sistema requiere de condiciones óptimas de nivelación y preparación de la tierra, por lo que no es propio para la mayoría de los productores medianos o pequeños, ya que también requiere el empleo de una máquina de alto costo. Estos adelantos, que en sí son eficientes, traen aparejados la reducción de la mano de obra con el consecuente problema del desempleo rural. Como dicho anteriormente, es un desafío para el productor y para el asesor agrícola lograr con un relativo alto empleo de personas, tanta o mejor eficiencia y costos razonables que con maquinarias modernas que terminan por desplazar al hombre y a sus familias del medio rural para agravar los problemas urbanos.

Competencia mundial en semillas

Para el pequeño productor que quiere entrar en el mercado de producir semillas de hortalizas, se encuentra que hay dificultades de

competir en gran escala por los siguientes factores: las casas comerciales de importancia mundial ya establecida tienen tradición de años y son muy conocidas; su volumen y técnicas son producto de técnicas acumuladas y transmitidas entre pocas familias por generaciones, lo que se observa, en parte, por la poca literatura científica sobre el tema. Muchas de estas firmas tienen prestigio y distribución mundial, ganado a través del tiempo por sus eficientes servicios y buena semilla. Ejemplos de firmas, sin que su mención implique recomendación por exclusión de otras son: VILMORIN de Francia; SUTTON de Inglaterra, STOKES de Canadá; ASGROW y FERRY MORSE de Estados Unidos; SAKATA de Japón.

También hay muchas otras compañías o firmas dedicadas a la producción de semillas como especialistas que suplen a los mayoristas distribuidores. Estas firmas con frecuencia actúan como multiplicadoras de nuevos cultivares que han sido producidos por estaciones experimentales, universidades o agencias gubernamentales de diversos países. La seriedad y prestigio de las firmas lo logran a través de la calidad intrínseca de las semillas y de los servicios adicionales que proveen a sus clientes, tales como materiales suplementarios o consejos técnicos.

Almacenamiento y longevidad de buena semilla

Una buena semilla puede mantener su función reproductora de la vida, o sea, su viabilidad, por un determinado tiempo que está regulado por las condiciones ambientales y por la naturaleza misma de cada clase de hortaliza.

Toda semilla para poder ser guardada debe estar seca. El contenido mínimo de humedad deseable varía de acuerdo a cada tipo de semilla. En general, con mayores contenidos de humedad, es necesario almacenar la semilla a temperaturas más bajas. Como el almacenamiento en frío (que en caso de pequeños productores puede ser una bodega recubierta de aislante donde acondicionadores de aire extraigan la humedad y bajen la temperatura) no está al alcance de muchos pequeños productores y campesinos, es bueno notar que para temperaturas templadas ambientales alrededor de 21%, un menor contenido de humedad dentro de la semilla permite también su mejor conservación. Esto se indica en el Cuadro 4.

Algunos productores de semillas que despachan el producto en latas o en bolsas, frecuentemente ponen dentro de cada envase una bolsita de **silica gel**, producto que tiene la propiedad de absorber humedad. Esto ayuda a mantener un nivel bajo de humedad, sin que se llegue a un desecamiento total que sería mortal. En la práctica, un pequeño productor guarda la semilla que ha comprado comercial-

CUADRO No. 4. Contenido máximo de humedad en semillas de hortalizas permitido para su almacenamiento por un año a distintas temperaturas. (Adaptado de Knott, J.E. 1962).

Clase de semillas	Por ciento máximo de humedad y temperaturas promedio de almacenamiento		
	5 a 10° % de humedad	21°C % de humedad	27°C % de humedad
Apio	13	9	7
Arveja	15	13	9
Cebolla	11	8	6
Chiles o ají	10	9	7
Espinaca	13	11	9
Frijol o poroto	15	11	10
Ocra	14	12	10
Pepino	11	9	8
Lechuga	10	7	5
Nabo	10	8	6
Repollo o col	9	7	5
Remolacha	14	11	9
Tomate	13	11	9
Sandía	10	8	7
Zanahoria	13	9	7

mente, o la que ha guardado, en sus recipientes originales, sin abrir, o protegidas de una de las maneras siguientes: en casos de tela, en lugar seco y fresco; en recipientes de plástico o vidrio. Si hay humedad ambiental, se aconseja poner la semilla en sacos de tela de algodón, y éstos en recipientes cerrados como cajas de madera, en cuyo fondo debe colocarse cal viva (carbonato de calcio) con una parrilla para que circule el aire.

El tratamiento de la semilla con fungicidas e insecticidas apropiados es una práctica comercial moderna y útil, para protegerla de agentes patógenos o insectos que pueden dañarla en almacenamiento o en las primeras etapas de su germinación una vez sembrada. La semilla comercial así tratada debe guardarse fuera del alcance de los niños y no debe mezclarse con semillas que puedan llegar a ser utilizadas para alimentación de animales. Debe recordarse que el tratamiento de la semilla indicado, aparte de otros tratamientos de calor, desinfectan el exterior de la semilla y no esteriliza o limpia el interior de la semilla, por lo que es preciso cosechar y empezar con buena semilla.

Se indica el número de años que se pueden guardar semillas en lugar seco y fresco y esperar resultados satisfactorios, condicionados a que las semillas que se guardan y que se compran hayan sido inicialmente semillas con buena viabilidad, y a que al medir los resultados se observe el número promedio de plántulas emergentes de siembras hechas a densidades usuales (Knott, 1962, y Work, 1945).

1 a 2 años. Cebolla, maíz dulce, perejil, oca.

2 a 3 años. Arveja, espárrago, frijol (poroto), ají o chile, puerro, rabisa, zanahoria.

3 a 4 años. Acelga, apio, brócoli, col o repollo, coliflor, berenjena, espinaca, hinojo, lechuga, melón, mostaza, nabo, pepino, rábano, remolacha, sandía, tomate, zapallo.

La semilla es un órgano que conserva sus condiciones vitales por períodos variables según la especie, las condiciones ambientales y de tiempo transcurrido desde su maduración. Naturalmente, aún bajo las mejores condiciones, toda semilla tiene su propia cuenta descedente y no vive indefinidamente. Para los efectos prácticos de la horticultura, no es siempre indispensable insistir en que para la siembra se utilice sólo semilla fresca, si los análisis de porcentajes de germinación arrojan cifras aceptables. En muchos países existe legislación sobre el porcentaje mínimo que debe exhibir las semillas para la venta. Los productores y vendedores de semillas responsables, generalmente conservan datos sobre el porcentaje de germinación, cuando se benefició o envasó determinada semilla, y se aseguran que esté resguardada en envases herméticos. Las guardan en lugares frescos y sin humedad para ayudarlas a que naturalmente conserven por el máximo de tiempo sus condiciones innatas. La confianza en determinadas marcas o casas de semillas se basa generalmente en el cuidado que toman para que el productor reciba semillas con germinación aceptable. En todo caso, es deber del productor saber el porcentaje de germinación de las semillas que va a usar, para resguardar la inversión que ya ha hecho en preparación de terreno y para aprovechar al máximo las oportunidades de fechas de siembra que pueden ser decisivas en la consecución de condiciones de mercado satisfactorias. Para pruebas "caseras" de germinación hay métodos sencillos basados en muestras de 100 semillas y en recuentos posteriores.

En resumen, la buena semilla germina vigorosamente y produce plántulas sanas capaces de establecerse solas y dar plantas típicas de la clase y cultivar que representan. Con buena vitalidad inicial, es posible guardar semilla por varios años, bajándole el contenido de humedad a la semilla y almacenándola en frío. La producción de

semillas es una especialidad agrícola y el productor comercial que debe suplir cantidad y calidad precisas hace bien comprando su semilla; el pequeño productor para mercado local o para el huerto comercial, puede guardar ciertas clases de semillas vistas ciertas condiciones. **Una buena semilla es el mejor comienzo de la tarea de lograr buena producción** y utilización de hortalizas, pero en sí la buena semilla no garantiza la cosecha y debe proveérsele de las buenas prácticas y condiciones desde la siembra hasta su cosecha y aprovechamiento final.

5.2 PROPAGACION VEGETATIVA O ASEXUAL

Muchas plantas no producen semilla o ésta es poca, o resulta lenta en germinar, y se lleva bastante tiempo el producir nuevas plantas por métodos naturales de esa especie. Varias de estas plantas se pueden multiplicar utilizando partes vegetativas, como porciones de sus tallos o raíces o yemas; éstos métodos resultan en plantas idénticas a la planta madre, y por no intervenir el proceso sexual, se denominan propagación asexual.

Otra razón para utilizar la propagación vegetativa es cuando la semilla no reproduce fielmente a la planta progenitora por ser segregante por efecto de polinización cruzada. También, se pueden perpetuar por este medio características como resistencia a ciertas pestes, o hábitos de crecimiento. El tiempo se acorta mucho y se tienen plantas homogotas.

El tipo de propagación asexual varía con cada especie. Entre diversas hortalizas los métodos más usuales de propagación vegetativa ocurren utilizando las siguientes partes de las plantas:

Estaca, esqueje: secciones de tallos, con o sin hojas que se enraizan después de separados de la planta madre. Yuca.

Hijuelos: retoños renuevos o vástagos basales. Alcachofa.

Bulbos: yemas centrales rodeadas de bases carnosas de hojas escamosas y apretadas. Cebolla.

Bulbillos: o “dientes”: varios bulbos chicos. Ajo.

Tubérculos: Organos de almacenamiento de carbohidratos con yemas. Papa.

Cormos: bases agrandadas de tallos que producen raíces y un nuevo tallo. Yautía.

Raíces con yemas adventicias en la superficie. Camote.

Rizomas: tallos horizontales gruesos o delgados, con entrenudos, a veces bifurcados con raíces adventicias y que pueden dividirse.

Espárrago.

Estolones: tallos aéreos que enraizan al tocar tierra. Fresa.

Acodos: secciones de tallos en los que se estimula la generación de raíces antes de separada de la planta madre. Tomate.

La propagación vegetativa como recurso

En el huerto de subsistencia: los campesinos de escasos medios que viven de lo que siembran usualmente guardan su propia semilla y saben cuales plantas pueden propagar vegetativamente. Un ejemplo sería la agricultura basada en maíz, frijol y yuca o papa. Al tratar de mejorar la dieta y de diversificar los cultivos conviene proveer especies o cultivares que puedan reproducirse sin tener que recurrir a la compra de semilla cada año. Las hortalizas que se multiplican por métodos vegetativos son deseables, y las recomendaciones de cultivos nuevos deben tomar en cuenta la adaptación al clima y a la posibilidad de plagas.

La facilidad y bajo costo de la propagación vegetativa debe llevar por condición la necesidad de utilizar sólo plantas sanas y representativas de la especie y cultivar para dividir o tomar el material de propagación. Un instrumento como la tijera de podar o la cuchilla para sacar yemas y hacer el injerto puede transmitir infecciones bacterianas o virosas. Además, de escoger plantas o material sano se debe mantener los instrumentos limpios y con buen filo.

Para el huerto familiar es conveniente mantener siempre suficiente material para resiembra, o prever a que hayan surcos de distintas edades creciendo simultáneamente.

El huerto comercial o pequeño productor requiere establecer áreas especiales como eras o camas, canteros y otras modalidades para producir material de siembra en grandes cantidades. Un ejemplo es la utilización de camotes pequeños para producir hijos o retoños que se sacan de la raíz madre para hacer nuevas siembras.

Usualmente las resiembras se hacen después de la cosecha para aprovechar el material, como estacas en el caso de la yuca, o hijuelos en el caso de la alcachofa.

Los detalles particulares sobre propagación vegetativa se presentan más adelante en las secciones que tratan los cultivos individuales.

Transplantes y siembra directa de hortalizas

El establecimiento de una plantación de hortalizas, depende inicialmente de buena semilla; también está sujeta a que las plántulas resultantes formen a la nueva planta, desarrollándose sobre sus propias raíces. Este paso complementario se tratará en esta sección, para dejar claro que el proceso siembra tiene aspectos que son comunes a muchas hortalizas y que ciertos conceptos claves son muy importantes para lograr el éxito deseado.

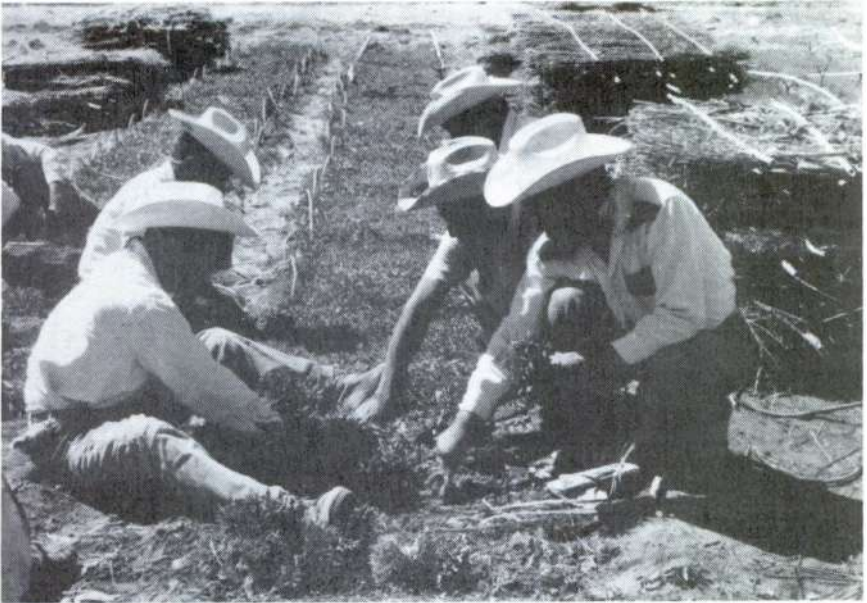


Fig. 7. Selección de plántulas de chile (ají) para trasplante en la primavera. Nótese las coberturas en secciones utilizadas para tapar el vivero de noche y en la madrugada para evitar daño de heladas. Guanajuato, México.

Las hortalizas se dividen en dos grupos: las que se siembran directamente, o de asiento, y las que son típicamente de trasplante. Algunas hortalizas pueden sembrarse directamente sin ser trasplantadas o bien por medio de plántulas; otras exigen uno u otro medio. Las condiciones y razones son específicas para cada caso.

Las clases de hortalizas que normalmente se trasplantan muestran una rapidez en regeneración de raíces que no tienen el otro grupo. Así el tomate y la col, por ejemplo, normalmente se siembran primero en canteros o camas y las plántulas se trasladan al campo en la operación de trasplante; en este proceso pierden muchas raicillas. Estas, sin embargo, se regeneran rápidamente y la planta vuelve a establecerse y continúa su crecimiento. No es el caso de hortalizas como la zanahoria, el zapallo y el poroto, pues las plantas de estas familias tienen un sistema radicular que exige desarrollarse en un mismo sitio. En condiciones normales, el trasplante se hace con facilidad y la producción final es buena. Sin embargo, por falta de atención con las plántulas empieza un retraso y las razones de una baja producción.

Hortalizas que normalmente se trasplantan: tomate, ají, berenjena, brásicas, lechuga, apio, cebolla.

Hortalizas que normalmente son de asiento o siembra directa: acelga, espinaca, zanahoria, remolacha, leguminosas, cucurbitáceas, maíz dulce, rábano.

Hortalizas perennes: espárrago, alcachofa.

Para producir buenas plántulas, definidas como las plantitas producidas por semillas y que están en condiciones de desarrollarse en plantas adultas es necesario considerar los siguientes factores:

- a. debe usarse semilla de buena calidad;
- b. el suelo debe prepararse de antemano en eras o camas levantadas, o en canteros con bordes de cemento/o madera con buen drenaje, materia orgánica, nutrimentos.
- c. La semilla debe tratarse antes de la siembra con plaguicidas recomendados, o bien desinfectar la tierra con fungicidas y/o nematicidas, como el dibromuro de metilo.
- d. La humedad debe ser adecuada, lo mismo que el calor y la luz solar.
- e. Conocer el número de días o semanas promedio (usualmente de 3 a 6 según condiciones) que requiere cada clase de hortaliza para trasplantarla en su mejor edad y condición. Estos últimos datos se mencionan en cada capítulo sobre hortalizas individuales.

En general, las condiciones que permiten que las plántulas reasuman su crecimiento vigoroso en el mejor tiempo en su nuevo sitio después de ser trasplantadas, son muy importantes. Estas incluyen: empezar con la variedad o cultivar apropiado; mantener la sanidad completa (tanto de hongos, insectos y nematodos); utilizar plántulas de la edad y tamaño adecuados que lleven reservas; no permitir que se marchiten o deshidraten excesivamente; precondicionarlas en lo posible para soportar el desajuste de su cambio con el menor retraso posible.

La operación del trasplante debe llevarse a cabo en los casos de huertos familiares y del pequeño productor, porque en estos casos se puede dar un cuidado intensivo al almacigal y tener buenas plántulas. Sin embargo, en circunstancias en que se puede preparar el terreno definitivo y dejarlo en óptimas condiciones, y cuando se cuenta con ayudas mecánicas como sembradoras, es ya corriente la siembra directa de hortalizas que normalmente son de trasplante en parcelas o extensiones grandes, con el fin de lograr un adelanto en la producción, lograr altos volúmenes uniformes, o de abaratar los costos. Por lo anterior, la industria elaboradora de alimentos y la exportación

buscan aplicar estos métodos. La siembra directa tiene desventajas que se deben considerar, y las más serias son el mayor insumo de semilla, el requerimiento de dejar muy preparada la tierra para que las semillas de especies débiles o pequeñas (como lechuga o apio), se establezcan bien, y proveer a un adecuado riego y fertilización desde el inicio de la siembra.

La práctica de hacer trasplantes seguirá siendo indispensable para la mayoría de los pequeños productores y para los huertos familiares, escolares y urbanos. Es aconsejable que para todos los casos se tomen en cuenta las ventajas y desventajas de estos dos sistemas.

Ventajas de la multiplicación por “plántulas”: transplante

- a. se puede adelantar la fecha inicial de siembra (adelanto tiempo);
- b. hay mejor uso de semilla (menor cantidad requerida);

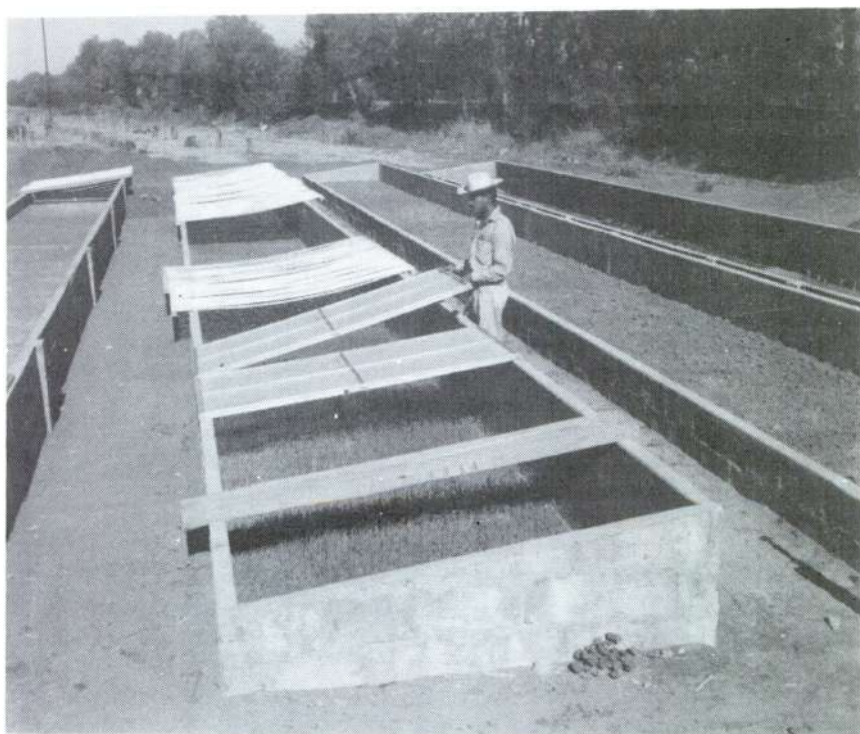


Fig. 8. Almacigos o plántulas se crían en camas de paredes de concreto, con coberturas de láminas de plástico y media sombra con rejillas. Cortazar, México. (Cortesía INIA).

- c. se pueden seleccionar las mejores plantas evitando fallas por plantas débiles;
- d. un combate de plagas desde el inicio, permite pasar la época difícil de formación de plántula sana y fuerte;
- e. sólo parte del terreno debe prepararse anticipadamente;
- f. deben protegerse contra el frío o la sequía sólo en una pequeña área; esto significa menor costo, y mayor efectividad;
- g. permite hacer un espaciamiento correcto en el campo;
- h. permite abonar en bandas laterales en la misma operación de trasplante.

Desventajas de las plántulas o del sistema de trasplante

- a. requieren en muchos casos estructurales especiales, como canteros, camas o invernaderos de plástico para iniciar las plántulas antes de tiempo;
- b. pueden tener un costo mayor que siembra directa por mayor uso de mano de obra;
- c. se pueden diseminar nematodos u otros agentes patógenos de la cama de propagación o semillero al campo, el cual puede estar sano o libre de enfermedades;
- d. las plántulas sufren un retraso fisiológico al trasplante al quedarle podadas las raicillas y pierde unos días en restablecerse;
- e. requieren cuidados especiales.

REFERENCIAS

1. ADRIANCE, G.W. y BRISON, F.R. Propagation of horticultural plants. New York, McGraw-Hill, 1955. 298 p.
2. BARTON, L.V. Seed preservation and longevity. London, Leonard-Hill, 1961. 216 p.
3. DENISEN, E.L. y NICHOLS, H.E. Manual de horticultura. Trad. de la 5 ed. inglesa por Alonso Blackaller Valdés. México, D.F., Continental, 1964. 113 p.
4. HAWTHORNE, L.R. y POLLARD, L.H. Vegetable and flower seed production. New York, Blakiston, 1954. 626 p.
5. KNOTT, J. E. Handbook for vegetable growers. 3 ed. New York, 1962. 245 p.
6. WORK, P. Vegetable production and marketing. New York, Wiley, 1945. 559 p.

6

SUELOS, FERTILIZACION, RIEGO*

Tres factores claves para producir hortalizas de buena calidad en forma económica, son: 1) suelo en óptimas condiciones físicas y químicas; 2) agua, ya sea que provenga del riego o de la lluvia; y, 3) drenaje adecuado que permita un fácil y rápido movimiento del exceso de agua del suelo, lo que favorecerá una alta tasa de difusión de oxígeno desde la atmósfera aérea hacia la atmósfera del suelo.

La naturaleza anual, o de ciclo corto, de la gran mayoría de las hortalizas, su sistema radicular tan particular y la necesidad de lograr un crecimiento rápido y a la vez uniforme, son factores que hacen necesario, si se pretende tener éxito en esta empresa, contar con suelos de excelente calidad, tanto por sus favorables relaciones suelo-aire y suelo-agua, cuanto por sus amplias posibilidades para proveer a las plantas de los nutrimentos esenciales para una máxima producción.

Aun cuando algunos cultivos hortícolas se adaptan a una gran variedad de tipos de suelos, que fluctúan desde los muy livianos (arenosos) hasta los muy pesados (arcillosos), prosperan mucho mejor en los suelos de textura franca, esto es, aquellos en que los tres separados texturales (arena, limo y arcilla) que conforman la fase sólida, les imprimen sus características en forma balanceada, de manera que no se aprecia la influencia predominante de ninguno de ellos. Deben, además, poseer tenores altos de materia orgánica y suficientes nutrimentos capaces de conferirles características físicas y químicas deseables.

6.1 CONDICIONES FISICAS DEL SUELO

Sin restarle importancia a las características químicas del suelo y su impacto en la producción y productividad, se enfatizan las propiedades físicas que inciden esencialmente en las relaciones suelo-aire y suelo-planta. Ya en 1898, Wollny quien con propiedad lleva el nombre

(*) Lo referente a Suelos y Fertilización fue preparado por el Prof. Benjamín Fernández, Ing. Agr., M.S., Escuela de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillán, Chile, 1977. El material presentado por el autor de este texto referente a Riegos fue revisado por el Ing. Carlos Romanella, Especialista en Riegos del IICA, Oficina en Chile, en 1977.

de “padre de la física de suelos”, destacaba la importancia de las propiedades físicas de los suelos en el crecimiento de las plantas. Gran parte de las investigaciones realizadas por este científico alemán, estuvieron orientadas a demostrar que la respuesta de las plantas a los fertilizantes estaban, en primer lugar, determinadas por las propiedades físicas del suelo.

Se destaca, en consecuencia, la condición física del suelo (“tilth”) en sus relaciones con el crecimiento de las plantas hortícolas. Esta condición física incluye, entre otras, fácil y rápida infiltración del agua de lluvia, moderada a alta capacidad de retención de agua, adecuada aireación y favorables temperaturas del suelo. Es una condición dinámica y tiende a deteriorarse con los sistemas de cultivo y las operaciones comunes de labranza.

Hay una serie de prácticas culturales de manejo que tienden a mejorar la condición física del suelo o “tilth”. En mérito a la brevedad, sólo se mencionará y comentará sumariamente aquellas que tienen una mayor incidencia en la producción de este tipo de cultivos.

Aradura

El proceso de la aradura, aparte de sus funciones de cortar, invertir el suelo y dar vuelta las malezas, tiene la de granular el suelo. Con esta operación se logra, junto con eliminar parcialmente las malezas, mejorar la aireación del suelo y aumentar su capacidad de retención de agua.

La profundidad de la aradura varía con el tipo de suelo y la potencia disponible. Este último factor, en una empresa altamente tecnificada, pierde toda vigencia. Bajo condiciones de extrema compactación o presencia de panes muy duros e impermeables en el subsuelo, es necesario recurrir al arado cincel o al subsolador, con el propósito de soltar el suelo para hacerlo más permeable al agua y al aire. Debido a que estas operaciones son muy consumidoras de potencia y, por ende, muy costosas, se deberán realizar cuando el contenido de agua del suelo corresponda al de la consistencia “friable”. Si ellas se efectúan cuando el suelo tiene un elevado contenido de agua (consistencia plástica y adhesiva), los beneficios de esta práctica serán muy dudosos.

Sistemas de cultivos

La incidencia de las rotaciones de cultivos en la condición física del suelo está ampliamente demostrada. Sus efectos se manifiestan, primero, a través del impacto de la acción granulante de los sistemas radiculares de las plantas; luego, por la influencia protectora de la canopia o cubierta vegetal y finalmente, mediante la producción y acumulación de materiales orgánicos que promueven la actividad microbiológica. En general, son los cultivos perennes, principalmente

los pastos y dentro de éstos, los pertenecientes a la familia de las gramíneas los que inducen una mayor agregación del suelo y estabilidad de los agregados. No obstante, es posible mantener una adecuada condición física del suelo bajo sistemas de cultivos anuales, permanentes, como las hortalizas, mediante fertilizaciones pesadas, control de malezas con herbicidas y la aplicación de abundantes abonos orgánicos.

Encalado, aplicación de abonos orgánicos y minerales

La cal y el guano de corral han sido considerados por los horticultores y científicos como soluciones prácticas a los problemas estructurales del suelo. Según Baver y asociados (1972) los datos, tanto de campo como de laboratorio, no ratifican ningún efecto directo de la cal sobre la estructura del suelo. Se reconoce, sin embargo, que el encalado promueve un gran desarrollo vegetativo y, consecuentemente, la producción de grandes cantidades de materia orgánica que comúnmente produce una regeneración de la estructura del suelo. Evidencias experimentales en Bélgica han revelado que la compactación del suelo y el deterioro de la agregación y estabilidad de los agregados del suelo fue dos veces mayor en suelos pobres en cal comparados con otros que exhibían altos tenores de ella (De Leenheer, 1964). Se recomienda agregar 50-60 Ton/Ha en aquellos suelos que han experimentado un deterioro de su estructura.

Las aplicaciones de guano de corral, aún cuando para algunos investigadores no tendría ningún efecto beneficioso en las propiedades físicas del suelo, parece que ejerce una favorable influencia en la granulación y aireación del suelo. Su acción, sin embargo, no es permanente y con la excepción de aplicaciones muy pesadas la respuesta de los cultivos al guano de corral se atribuye, fundamentalmente, a los nutrimentos que él contiene.

En relación a los fertilizantes comerciales, poco se sabe acerca de su efecto en las propiedades físicas del suelo. Su influencia sobre las características químicas y la consiguiente respuesta de los cultivos a sus aplicaciones, son indiscutibles e incontrovertibles. Esto se tratará más adelante.

Suelos minerales y suelos orgánicos

Desde el punto de vista de la proporción en que se encuentran los materiales minerales y orgánicos los suelos se clasifican, de una manera muy general, en minerales y orgánicos. La mayoría de los suelos son de naturaleza mineral o inorgánica. En áreas húmedas, sin embargo, las condiciones a menudo estimulan la acumulación de gran cantidad de materia orgánica que puede dar origen a suelos con un contenido de materia orgánica muy alto, que caracteriza todo el perfil. Como se espera, los suelos orgánicos son muy diferentes a los suelos

minerales en muchos aspectos importantes y su manejo práctico presenta problemas únicos y específicos.

Los suelos minerales son los que prevalecen en América Latina. Sólo en ciertos estados de EE.UU. y en algunas pequeñas áreas al sur de Chile hay suelos propiamente orgánicos.

Aplicación de materia orgánica: compost

Ya se destacó la importancia de la materia orgánica en su doble papel de mejoradora de la estructura del suelo y proveedora de algunos nutrimentos esenciales para el crecimiento de los cultivos hortícolas. No se omiten, por la importancia que revisten, sus papeles en la actividad de los microorganismos del suelo como sustrato y fuente de energía y en la adsorción de nutrimentos.

Para el pequeño productor, y para el huerto familiar, no siempre les resulta fácil y económico incorporar al suelo abono verde, y el costo del guano de corral, si no lo produce, es alto. De ahí, que la producción de compost resulte más económica y, por ende, más atractiva para muchos pequeños horticultores y familias rurales que no tienen animales; es una práctica que puede seguirse de manera rutinaria, como parte de un esfuerzo por utilizar todos los desechos orgánicos. Es posible hacer compost aún en pequeños huertos urbanos, si se utilizan los desechos vegetales. Es cierto sin embargo, que en los trópicos, con temperaturas más altas, el compost se produce más rápidamente, pues la alta humedad y las lluvias favorecen la descomposición. De todas maneras es bueno seguir las indicaciones siguientes:

El compost se hace mezclando sustancias orgánicas, o sea, toda clase de vegetación, especialmente follaje o residuos vegetales sin palos o madera, mezclada con estiércol, ceniza o cal, lo que resulta en un abono orgánico compuesto de materiales en descomposición.

Para hacer el compost se busca un sitio cerca al huerto, con buen drenaje, si llueve mucho, o dónde se pueda llevar un poco de agua. Se forma una pila de unos 2 m de largo por 1,5 m de alto, pudiendo hacerse varias pilas en distintos tiempos, ya que tarda de 3 a 5 ó 6 meses para que esté listo para su uso. Los pasos para hacer la pila de compost son:

- a. La base de la pila es una capa de 15 a 20 cm de residuos vegetales, tales como hojas, paja u otros materiales similares desmenuzados.
- b. La segunda aplicación es de una pequeña cantidad de cenizas o de cal sobre la primera capa.
- c. Sigue una cubierta de estiércol de 5 a 10 cm de espesor. Si se puede esparcir sobre el estiércol de 2 a 5 Kg de fertilizante completo comercial, o de superfosfato, se aumenta la eficacia del compost.

- d. La cuarta capa es de 3 a 5 cm de buena tierra.
- e. Se sigue colocando capas sucesivas en el mismo orden, hasta que alcance una altura de 1 a 1,5 m, depositando los materiales conforme se dispone de ellos.
- f. Se cubre su superficie, tanto arriba como de los lados, con unos 2 a 5 cm de tierra o arena para evitar las moscas y el olor que se pueda producir por el material orgánico en descomposición.

Conforme se construye la pila, se colocan 3 ó 4 palos de unos 2,5 m de largo parados equidistantes a ella de manera que permitan hacer un hoyo para ventilación, o para agregar agua, moviendo el poste lateralmente y en forma circular sin sacarlo de la pila. Al hacer la pila se riegan todas las capas y también al final, manteniendo húmedo el compost pero no en exceso. Si hay mucha lluvia, se tapa con hojas grandes u otro material.

A las 3 ó 4 semanas se le da vuelta al compost. Esto consiste en deshacer la pila con pala u horca de tres ganchos, mezclando los materiales de las capas y construyendo otra pila con los mismos materiales al lado. Con esta operación se mezcla el estiércol con la materia orgánica y, al mismo tiempo, se agregan 3 Kg de cal por metro cúbico de materia en descomposición. Este procedimiento de volteo del compost se repite dos o tres veces más, de manera que en 3 a 4 meses, según el clima del lugar, el compost estará listo. Usualmente se echa un poco en los surcos donde van las plantas.

Cantidades menores de compost se pueden hacer cubriendo capas de 1 m² de materia orgánica con 1 Kg de cal y una dosis fuerte de estiércol o de abono orgánico. Cuando esté descompuesto, se voltea una o más veces y si se desea usarlo en maceteros se pasa por un cedazo.

Conviene iniciar las pilas de compost con algunos meses de anticipación, especialmente en casos de huertos familiares y huertos escolares. También en regiones con estaciones lluviosas y secas marcadas, habrá mayor abundancia de materia orgánica en la época más húmeda, por lo que conviene aprovecharla y tenerla lista o ya incorporada al suelo en la época de menor lluvia.

Conforme progresa la acción bacteriana en el humus éste provee una fuente de nitrógeno y también se vuelve proveedor de una proporción de fosfatos y sulfatos y algunos micronutrientes. Webster y Wilson (1966) enfatizan lo anterior en relación al clima y los suelos en su amplia discusión sobre la agricultura en los trópicos. El humus, además, retarda la fijación irreversible de nutrientes, eleva la capacidad de amortiguación del suelo, compensa las fluctuaciones de temperatura y el abastecimiento de sustancias orgánicas con carácter de auxinas. Resumiendo el tema, según Jacob y von Vexhull (1973) el efecto de una fertilización depende en alto grado de la presencia de ciertas cantidades de humus en el suelo.

6.2 CONDICIONES QUIMICAS DEL SUELO

Fertilización

La investigación ha demostrado que hay ciertos elementos que son necesarios para el desarrollo normal de las plantas. Estos elementos llamados esenciales, deben estar presentes en forma utilizable por las plantas y en concentraciones óptimas. Más aún, debe existir un adecuado balance entre las concentraciones de estos nutrimentos solubles en el suelo.

Según Jacob y von Vexhull (1973) cuya obra se recomienda para ampliar el tema, hay 18 elementos que son esenciales para el crecimiento de las plantas verdes. Ellos son: carbono (C), oxígeno (O), hidrógeno (H), nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S), manganeso (Mn), cinc (Zn), cobre (Cu), molibdeno (Mo), boro (B), cloro (Cl), cobalto (Co) y sodio (Na). La mayoría de los autores, sin embargo, coinciden en estimar como elementos esenciales a los 16 primeros, aún cuando están acordes, también, en que el cobalto, el sodio y otros como el selenio, el fluor y el yodo, mejoran los rendimientos de los cultivos, pero no se ha probado que sean esenciales para las plantas verdes.

Las plantas obtienen carbono, hidrógeno y oxígeno del agua y del CO_2 del aire. Los otros nutrimentos provienen del suelo.

Los elementos esenciales se clasifican en macronutrimentos y micronutrimentos o elementos menores. Esta clasificación se basa en las cantidades relativas en las que ellos se encuentran normalmente en las plantas y de ninguna manera implica importancia relativa.

Las hortalizas, como la mayoría de las plantas cultivadas, tienen altas respuestas a tres de los macronutrimentos: nitrógeno, fósforo y potasio. Ello, fundamentalmente, en razón de la escasa cantidad de algunos de ellos en la mayoría de los suelos (N y P) y al hecho, de que comúnmente se encuentran en formas no aprovechables por las plantas y/o fuertemente retenidos por los coloides del suelo (K) y aún, por los propios microorganismos (principalmente el N y en ocasiones el P). De lo anterior deriva, la importancia que han adquirido estos elementos para la nutrición de las plantas, a lo cual se debe sumar su papel en los procesos de la vida. Además de los tres nutrimentos citados, la planta, como ya se expresó, necesita por lo menos de los otros 10 elementos provenientes de los sólidos del suelo en los que está incluida la materia orgánica. Si éstos se encuentran en el suelo en cantidades muy pequeñas (caso específico de los elementos menores, con excepción del hierro) la planta no crece normalmente, sus rendimientos, si los hay, son bajos y la calidad de los frutos o semillas es deficiente.

En la producción de hortalizas para la subsistencia, el colono o campesino en remotas regiones y de pocos recursos normalmente no puede aplicar al suelo fertilizantes que tiene que adquirir a altos precios. No obstante, puede aplicar estiércol descompuesto o compost. Para el huerto familiar, cuando es parte de una unidad agrícola más grande, se puede apartar una pequeña cantidad del fertilizante destinado a la siembra comercial para ser usado en el huerto. La obtención de altos rendimientos de buena calidad, es dudosa sin la aplicación de fertilizantes químicos, excepto en situaciones muy favorecidas por contarse inicialmente con muy buenos suelos cuyo nivel de fertilidad se mantiene con adiciones de materia orgánica rica en nutrimentos, como el compost. Mientras más tiempo esté bajo cultivo un terreno, aunque sea en condiciones climáticas y de explotación favorables, mayor será la necesidad de aplicarle un fertilizante balanceado. Lo anterior significa que, además del N. P. K., se requerirán también elementos menores o secundarios, según hagan falta.

La fertilización de la tierra tiene como finalidad aumentar los rendimientos y mejorar las condiciones nutritivas de las plantas, a la vez que incrementar las reservas de nutrimentos ya existentes en el suelo.

pH reacción del suelo

La acidez o alcalinidad del suelo influencia mucho el crecimiento de las hortalizas. El grado de acidez o alcalinidad, expresado en valores en la escala de pH, constituye la **reacción del suelo**, y en la cual el valor 7 corresponde al punto de neutralidad. **Acidez** ligera, moderada y fuerte están representados por valores de 6, 5 y 4 respectivamente. **Alcalinidad** ligera, moderada y fuerte, se encuentran en la escala de pH con valores de 8, 9 y 10, respectivamente.

Según Janick (1957) "un pH anormalmente elevado (por encima de 9) o excesivamente bajo (inferior a 4) son, por sí mismos, tóxicos para las raíces de las plantas". Como la disponibilidad de la mayor parte de los nutrimentos en el suelo está dada por la reacción del suelo, debe tenerse en cuenta que en suelos neutros o alcalinos el fósforo sería deficiente; y elementos menores como el hierro, manganeso, boro y zinc pueden estar formando compuestos no asimilables por las plantas. En suelos muy ácidos, al contrario, concentraciones tóxicas de hierro o aluminio pueden ocurrir y habría una baja disponibilidad de fósforo y molibdeno. Esto sostenido por Thompson y Kelly (1957), está sujeto a la observación de que la mayoría de las hortalizas crecen mejor en suelos con una reacción ligeramente ácida, pero que por lo general se considera que no es posible dar un pH que sea óptimo para un cultivo determinado bajo todas las condiciones, ya que las características del suelo, su humedad y otros factores pueden influenciar el comportamiento de las plantas a una reacción dada del suelo.

Una agrupación de las hortalizas principales según su tolerancia relativa a la acidez del suelo fue hecha por Knott (1962), quien indicó a la vez el ámbito aproximado de la reacción del suelo que favorece su buen crecimiento. Los ejemplos principales de tres grupos se indican a continuación*:

Ligeramente tolerante (pH 6,8 a 6,0)	Moderadamente tolerantes (pH 6,8 a 5,5)	Muy tolerantes (pH 6,8 a 5,0)
Acelga	Ajo	Achicoria
Apio	Arveja	Camote
Brócoli	Berenjena	Chalote
Cebolla	Chile (pimentón)	Endivia
Chirivía	Cucúrbitas	Hinojo
Col china	Frijol (vainita)	Papa
Coliflor	Frijol de Lima	Ruibarbo
Espinaca	Maíz	Sandía
Espárrago	Mostaza	
Lechuga	Nabocol	
Melón	Pepino	
Ocra	Perejil	
Puerro	Rábano	
Remolacha	Repollito Bruselas	
Repollo	Tomate	
	Zanahoria	

6.3 RIEGOS

La producción intensiva y extensiva de hortalizas y especialmente la producción de semillas se establece de preferencia en zonas áridas, semiáridas, de poca lluvia o de estaciones secas marcadas, lo que hace que el riego sea un factor determinante del éxito.

Aún en zonas húmedas, el riego suplementario para períodos secos o deficitarios, puede ser indispensable. Cierta producción comercial de hortalizas o huertos familiares obligadamente están en zonas de alta precipitación, por lo cual es importante tomar en cuenta el factor drenaje, como la construcción de terrazas donde corresponda, o el trazado de surcos en contorno con leve declive para un escurrimiento lento, y otras medidas que también ayuden a la conservación de la tierra. Las eras o camas de 1 a 2 m de ancho, favorecen el drenaje y los lomillos o caballetes favorecen además la evaporación.

(*) Lista parcial del Cuadro que aparece en la Página 32 del Manual "Handbook for Vegetables Growers" de J. E. Knott, 1962.

Thorne y Peterson (1965) describen en el prefacio de su obra "Técnica de Riego" el regreso, en las últimas décadas, a las zonas áridas para maximizar la producción, de la siguiente manera:

"La civilización comenzó en un medio que requería riego para la agricultura. Solamente durante los mil quinientos años pasados, el escenario de la mayor actividad agrícola se cambió a las regiones más húmedas, y en ellas se desarrollaron grandes centros de población, por lo que la mayor parte de lo que se ha investigado y escrito sobre producción agrícola, ha sido en estas regiones.

La mayor parte de los suelos laborales de las zonas húmedas están ahora en cultivo. Con una población que aumenta cada vez más, el mundo trata otra vez de volver a desarrollar el riego en los terrenos áridos y semiáridos, que constituyen más de la mitad de la superficie de la tierra. En la actualidad, más de la mitad de la población mundial se mantiene con alimentos producidos con el riego. . .". "Para obtener las cosechas máximas con el riego, es indispensable obtener el equilibrio adecuado de factores, como la fertilidad, la densidad de siembra, las características de la planta, la rotación de cultivos, las propiedades físicas del suelo y su humedad. Aún en regiones húmedas donde recién se aplica el riego, los principios son los mismos que para zonas áridas".

Aunque el objeto de este Capítulo no es entrar en detalles acerca del riego, porque existen obras especializadas en esta materia, sí se desea llamar la atención de que si se espera obtener buenos rendimientos de los cultivos hortícolas, debe proveérsele al suelo una humedad adecuada, por cualquier sistema de riego que se utilice.

Métodos de aplicación del agua

Los métodos de aplicación del agua que más se usan para hortalizas incluyen el riego por surcos, platabandas, subterráneo, aspersión y goteo.

El **riego superficial** es un método antiguo y se sigue en muchas partes del mundo donde la cantidad de agua disponible y el relieve del terreno lo permiten.

El **sistema de surcos** es uno de los métodos tradicionales por medio del cual se riegan los dos caballetes o lomillos a cada lado, los cuales están sembrados en cada costado o en una hilera al centro. Las platabandas, que son el reverso de las eras o mesas, son franjas de 1 a 2 m de ancho ligeramente excavadas o con bordes laterales que permiten introducir el agua frontal o lateralmente para mojar una franja con una capa de agua, procurando que el desnivel sea mínimo. Se usa en zonas de poca lluvia y escasa agua de riego, y también para semilleros. Sin embargo, para semilleros pueden ocasionar pérdidas por exceso de humedad y enfermedades. Para el riego subterráneo se requiere la colocación de tubos a cierta profundidad y se usa cuando hay substratos impermeables y se puede elevar el nivel freático. Es inconveniente para pequeñas áreas, entre otras razones, por el alto costo.

El riego por aspersión empezó a usarse más, a partir de los años cincuenta. Ofrece la ventaja de poder dosificar el agua, de la posibilidad de agregar nutrimentos y plaguicidas, permite siembras en densidades más altas y facilita la utilización de terrenos en declive o dónde es difícil llevar el agua por canales superficiales. El costo inicial puede ser alto, pero siendo una especie de seguro cuando es el único método de riego, la inversión es costeable. Como todo sistema, tiene desventajas tales como: la interferencia del viento, el mantenimiento de las boquillas limpias, el aumento de las enfermedades foliares en algunos casos, el lavado de fumigantes o la interferencia con la polinización. A pesar de ello este método de llovizna artificial es una práctica ya establecida en varios países, para lo cual se requieren tubos livianos y acoples sencillos que permiten trasladar las tuberías rápida y cómodamente. En áreas de producción intensiva, requiere menos espacio que los canales superficiales y menos mano de obra, pero ésta debe estar bien entrenada. Los productores que tienen éxito han aprendido a usar agua limpia, evitan las escorrentías, ponen los tubos perpendicularmente al viento, conocen la velocidad de infiltración de agua en el suelo o su capacidad de retención, el requerimiento de agua de distintos cultivos, las características de las tuberías y la bomba, y finalmente calculan el costo de la energía.

En el riego por aspersión se distinguen tres tipos según la manera como se emite el agua: por cañón o emisor individual de largo alcance, el tubo perforado y los aspersores rotatorios. Los sistemas también pueden ser estacionarios, semiportátiles o portátiles. Hay algunas innovaciones que permiten el cambio de posición de los tubos laterales con un mínimo de esfuerzo, incluyendo uno de impulso automático lento con la ayuda de ruedas de cuyos ejes van suspendidos los tubos, y los cuales avanzan asperjando por el campo, en unos sistemas formando grandes círculos.

El riego por goteo empezó a llamar mucho la atención en América Latina a partir de la década del 70. Originalmente fue en Estados Unidos donde se investigó este método y se construyeron los modelos iniciales, pero fue en Israel donde el sistema se aplicó extensivamente con éxito, y de esa experiencia parte mucho su aplicación y popularidad.

El riego por goteo consiste en la aplicación de 1 a 8 lt de agua (usualmente 2 a 4 lt) al suelo por hora por medio de pequeños goteadores alimentados por tubos plásticos colocados sobre la tierra o enterrados. La tasa de riego o emisión de agua depende del tamaño del orificio y de la presión, estando los sistemas diseñados para aplicación intermitente o continua, según se emplee un sistema automático o nó.

El riego por goteo debe satisfacer el máximo requerimiento de agua del cultivo. Este sistema se usa en zonas áridas y como suplemento a las lluvias durante la época de crecimiento; es eficiente para

huertos nuevos. Se emplea en ambientes controlados como invernaderos o estructuras cubiertas de plástico. También en la producción de flores de corte o en la hibridación y producción de semillas de alto valor, donde se requiere un máximo control sobre todos los factores, con una alta automatización de las labores. Esto último conlleva la necesidad de examinar las implicaciones de baja utilización de mano de obra y el desempleo.

Uno de los refinamientos del riego por goteo consiste en el uso de microtubos de plástico conocidos como "espaghettis", conductos flexibles de poco diámetro, que llevan una cantidad mínima de agua individualmente a cada planta. Es para producción intensiva, frecuentemente bajo cubierta. Se fabrica un gran número de dispositivos de goteadores de plástico que permiten que fluya una cantidad determinada de agua. El espaciamiento de estos emisores depende del tipo de suelo y la forma en que éste se humedece; determina, en buena parte, el sistema de riego por goteo a usarse.

Uno de los problemas de este método es que las tuberías de plástico tienden a deteriorarse por el sol. Los roedores a veces dañan estos tubos y algunas sustancias químicas son solventes del plástico. De todas maneras, el sistema tiene grandes ventajas para ciertas situaciones y merece un estudio cuidadoso de los factores favorables y desfavorables antes de decidirse por él.

Modificaciones rústicas de bajo costo descritas por Chavez Martínez (1970), en México, incluyen el uso de latas vacías de aceite de motor con 3 perforaciones de 5 mm y el uso de ollas de barro y vasijas de piedra natural las cuales periódicamente se llenan a mano por manguera o por acarreo del agua. Este goteo lento obviamente favorece sitios o lugares específicos donde más se benefician cultivos perennes como nuevas arboledas, pero se ha usado aún en huertos familiares para tomate u otros cultivos de alto valor cuando se necesita pasar períodos de sequía y otros métodos fallan.

REFERENCIAS

1. BAVER, L.D. Soil physics. 3 ed. New York, Wiley, 1961. 489 p.
2. _____, GARDNER, W.H. y GARDNER, W.R. Soil physics. 4 ed. New York, Wiley, 1972. 498 p.
3. BLACK, C.A. Soil-plant relationship. 2 ed. New York, Wiley, 1968. 729 p.
4. BOOHER, L.J. Surface irrigation. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Agricultural Development Paper no. 95. 1974. 160 p.
5. CABRAL, F. Nueva fórmula para ahorrar 95% de agua. Surco Latinoamericano (México) 75(6):6-7. 1970.

6. CHAVEZ MARTINEZ, I. Riego por goteo. México, D.F., Revista del Colegio de Ingenieros Agrónomos de México, (II Epoca) 3:30-40. 1970.
7. DELEENHEAR, L. Preservation of soil structure on mechanized farms in Belgium. In International Congress of Soil Science, 80., Bucharest, Rumania, 1964. Transactions. Rumania Academy of the Socialist Republic, 1964. pp. 561-570.
8. GIACONI, M.V. Cultivo de hortalizas. 3a. ed. Santiago, Chile, Editorial Universitaria, 1976. 336 p.
9. GOLDBERG, D. y SHMUELI, M. Riego por aspersión y por goteo de pimientos verdes en una zona árida. México, D.F., Centro Regional de Ayuda Técnica, 1974. 7 p.
10. ISRAELSEN, O.W. y HANSEN, V.E. Principios y aplicaciones del riego. 2 ed. Barcelona, Reverté, 1965. 397 p.
11. JACOB, A. y VEXKULL, H.V. Fertilización, nutrición y abonado de los cultivos tropicales y subtropicales. Trad. de la 3a. ed. inglesa por L. López Martínez de Alos. México, D.F., Euroamericana, 1973. 626 p.
12. JANICK, J. Horticultura científica e industrial. Trad. de la ed. inglesa por D. Horacio Marco Moll. Zaragoza, Acribia, 1965. 564 p.
13. KNOTT, J.E. Handbook for vegetable growers. 3a. ed. New York, Wiley, 1962. 245 p.
14. MAZE, S. Drip irrigation in Israel. *Irrigazione* 19(1-2):53-58. 1972.
15. MILLAR, A.A. Drenagem de terras agrícolas: bases agronomicas. São Paulo, Brasil, McGraw-Hill, 1978. 276 p.
16. MOLENAAR, A. Riego por aspersión. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Rome, Cuadernos de Fomento Agropecuario no. 65. 1960. 99 p.
17. MONTELARO, J. Commercial vegetable fertilization guide. Gainesville, Florida University, Agriculture Extension Service. Circular no. 225-A. 1970. 12 p.
18. PORRAS, M.E. Prediciendo epidemias. *Surco Latinoamericano (México)* 78(4):8-9. 1973.
19. RABB, R.L. y GUTHRIE, F.E. ed. Concepts of pest management. Raleigh, North Carolina State University, 1970. 242 p.
20. RIEGO DE tomate por goteo. *Revista Nacional de Agricultura (Colombia)* 69(828):22. 1976.
21. RIEGO POR aspersión. *Noticias Agrícolas (Venezuela)* 4(10):53-54. 1965.
22. ROGERS, H.T. Drip irrigation: one way to go! *American Vegetable Grower* 21(4):11-12, 66. 1973.
23. THOMPSON, H.C. y KELLY, W.C. Vegetable crop. 5 ed. New York, McGraw-Hill, 1957. 611 p.
24. THORNE, D.W. y PETERSON, H.B. Técnicas del riego. Trad. de la 2 ed. inglesa. México, D.F., Continental, 1965. 496 p.
25. TRISOLDI, A. El riego, planificación y prácticas. Barcelona, Aedos, 1967. 264 p.
26. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Enfermedades de las plantas. Trad. de la ed. inglesa por José Meza Nieto. México, D.F., Centro Regional de Ayuda Técnica, 1963. 1099 p.
27. WALKER, J.C. Enfermedades de las hortalizas. Trad. de la ed. inglesa por Antonio Arnal Verderol, Barcelona, Salvat, 1959. 624 p.

7

PROTECCION DE PLANTAS Y DEL AMBIENTE*

Desde el punto de vista de la producción, ya no es fácil hablar sobre plagas, enfermedades o malezas en forma individual sin entrar forzosamente a un complejo campo llamado SANIDAD VEGETAL como un todo. Sin embargo, se prefiere adoptar el concepto de "PROTECCION DE LAS PLANTAS". Este concepto encierra a un dinámico conjunto de ciencias entrelazadas y convergentes a darles una buena oportunidad de expresar su potencial que resulta en la obtención de mejores rendimientos y productividad. Todas esas ciencias se ocupan, de una u otra forma, de la fisiología y/o morfología normal de las plantas, estudiando las causas de anomalías bióticas o abióticas y manera de evitarlas o superarlas.

Se parte de la premisa de que un buen combate de plagas y/o enfermedades queda en buena medida inutilizado, si por ejemplo, no hay cuidados en el manejo de riegos, fertilizantes, control de malezas, y del ambiente.

Muchos resultados confirman la mayor incidencia de enfermedades y plagas sobre cultivos mal nutridos o sometidos a "stress" deficiencia hídrica. El concepto de "control integrado" se utiliza generalmente para la consideración de más de una medida de combate sobre una plaga o enfermedad en un determinado cultivo, como es la combinación de métodos químicos con culturales, biológicos, naturales y otros.

La protección integrada deberá tenderse dónde las distintas medidas de combate y sus combinaciones vayan encaminadas a combatir la mayor cantidad posible de factores antagónicos al objetivo, insistiendo en que ellos sean vivos o nó.

Desde el punto de vista técnico-profesional, esto debe significar la concurrencia de varias disciplinas como la Fitopatología, Entomología, Fisiología Vegetal, Suelos, Riego o incluso Economía, cuando necesariamente lo que debe preocupar son los costos de la protección y los resultados del balance costo/beneficio. Tradicionalmente todas estas disciplinas operan en forma más bien individual.

(*) Preparado en colaboración con el Profesor Ing. Agr. Luis Mosella Chancel, Escuela de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso, Quillota, Chile.



Fig. 9. Efectos de la marchitez bacterial por *Pseudomonas solanacearum* y su diseminación en el agua desde la planta a la derecha. Zona Atlántica, Costa Rica.

Muchas veces se encuentra para cada uno de estos sectores técnicos, enfoques diferentes y cuando no divergentes frente a un mismo problema. El horticultor, sea profesional o productor, tarde o temprano deberá llegar al concepto de protección como un todo porque la dinámica de la horticultura, como empresa biológica, así lo requiere desde la siembra a la cosecha.

GENERALIDADES Y TERMINOLOGIA

Siendo el término protección tan amplio, la intención de estos párrafos está encaminada esencialmente al detalle de algunos conceptos generales sobre el tema. De preferencia se tratarán los agentes bióticos o bioantagonistas más que los factores inanimados como causas de trastornos en la calidad y/o rendimiento de las hortalizas, principalmente, los hongos, bacterias, protozoarios, insectos, nematodos, virus, microplasma, ácaros, roedores y aves, y también las malezas.

A menudo se utilizan los términos “pestes” o “plagas” indistintamente para reunir a los agentes perjudiciales, de origen biológico, que

puedan considerarse peligrosos para la producción vegetal por su carácter extensivo, invasor o calamitoso.

La Real Academia define peste como “cualquier cosa mala. . . que puede causar daño grave”. Esto incluiría mucho más que los agentes biológicos. Sin embargo, está tan generalizado su uso que se habla a menudo de “pesticidas” para identificar a las substancias que específicamente se llaman insecticidas, fungicidas o herbicidas, utilizadas todas en la prevención, destrucción o atenuación de los agentes biológicos perjudiciales.

El término “plagas” se utiliza en general para definir embates de insectos, ácaros y en algunos casos, malas hierbas. “Enfermedades” contempla efectos de hongos, bacterias, virus, micoplasmas y desórdenes no bióticos. A veces usan el término “plaguicida” como sinónimo de “pesticidas” y vocablos más amplios cuando usan “biocidas”.

En esta obra se seleccionaron los términos “pestes” y “pesticidas” como generales y “plaga” y “enfermedades” para agrupar a los organismos perjudiciales entre las pestes.

Se considera organismos perjudiciales, dañino o parásito a todo agente de origen animal o vegetal cuya presencia en número y efecto provoque cambios en las comunidades naturales de los vegetales, alterando o impidiendo su normal desarrollo o dañando su producción. Si esos perjuicios alcanzan niveles económicos, es decir, si perjudican la producción o su comercialización y alteran su valor, adquieren más importancia desde el punto de vista fitosanitario o agronómico.

METODOS DE PROTECCION

Como una manera de simplificar la comprensión del tema, se puede recurrir a algunas clasificaciones de los métodos de control o protección de los que se vale el hombre para limitar el daño de los agentes perjudiciales ya sea, interfiriendo en su alimentación o reproducción o dispersión, matándolos, repeliéndolos, debilitándolos o obstaculizándolos.

Una primera ordenación agrupa los métodos en: 1) control natural; y 2) control artificial o dirigido.

El primero es el que se realiza constantemente en la naturaleza como resultado de diferentes factores que limitan la actividad, reproducción y dispersión de las especies que operan independientemente o no dependen en forma apreciable del hombre (factores climáticos y físicos, condiciones topográficas, enemigos naturales, resistencia de las plantas, etc.). El control artificial, en cambio, encierra a las medidas o procedimientos de lucha contra los bioantagonistas, descubiertos y manejados por el hombre de quién depende su aplicación y éxito.

Una clasificación de los métodos usados para protección de los cultivos se hace difícil, no tanto por su complejidad como por su

interdependencia de un método sobre otro. Martin (1964), se refiere al control artificial o dirigido en términos de diferenciar el objetivo de las medidas, es decir, huésped o agente perjudicial y si la lucha se verifica antes o después de iniciado el proceso de detrimento. Se presenta a continuación su esquema con algunas adaptaciones:

Métodos preventivos

a. La planta hospedera como objetivo:

- 1) Uso de variedades resistentes.
- 2) Tratamiento de la planta con sustancias químicas que la protegerán del ataque (o de la semilla, almácigo, etc.).
- 3) Manejo de factores externos que reducirán la susceptibilidad de la planta al ataque, (riego, fertilización, labores culturales, etc.).

b. El agente perjudicial como objetivo:

- 1) Modificación de factores externos para disminuir la actividad del agente.
- 2) Uso de otros organismos como enemigos del agente perjudicial (control biológico).
- 3) Destrucción del agente nocivo (sobre la semilla, suelo, planta, o fruto) por métodos químicos, físicos u otros.
- 4) Uso de trampas (donde sea factible).

c. Centros de inóculo y vectores como objetivos:

Destrucción (esterilización, desinfección, desinsectación).

Métodos curativos (erradicantes)

Destrucción del parásito o agente nocivo después de iniciado su ataque a la planta, esencialmente por medio de sustancias químicas o ciertos métodos físicos como la termoterapia.

Otra manera de enfocar el tema de métodos permite definir los siguientes términos que en sí encierran a uno, varios, o todos los ya mencionados:

a. Control por exclusión. Se considera cualquier medida que tienda a evitar que un agente perjudicial se establezca en un área de cultivo previamente libre de éste. Esto no solamente debe basarse en cuerpos legales sobre certificación, inspecciones o cuarentenas sino también en el cuidado que debe tener el horticultor sobre la sanidad de su material propagativo (semilla, almácigo, etc.), el análisis cuidadoso y técnico de su procedencia, y también el manejo de sus labores culturales.

b. Control por erradicación. Medidas tendientes a eliminar el agente ya establecido en el material de siembra, en el terreno o en determinada región geográfica. Se consideran aquí las rotaciones de cultivo, la erradicación de plantas enfermas y diversas medidas sanitarias (incorporación de rastrojos, remoción de tallos y raíces pasada la cosecha, etc.), eliminación de hospedantes silvestres, erradicación de tejidos enfermos y erradicación por tratamientos químicos (especialmente fumigantes de suelo).

c. Control por protección. Cualquier medida que tienda a evitar la infección de un hospedante interponiendo barreras, de una u otra naturaleza, que limiten o impidan el contacto del inóculo o insecto con el tejido susceptible.

Desde la modificación del ambiente (especialmente regulación de humedad y temperatura donde ello sea posible), pasando por prácticas de cultivo (fertilización, siembra, riego y manejo), manipulación de productos vegetales (cuidados en cosecha y post cosecha) hasta el control directo de insectos dañinos y vectores y la aplicación de productos químicos preventivos, representan todas medidas de protección.

d. Control por terapia. Medidas dirigidas a curar la planta enferma mediante la destrucción del patógeno apenas establecido, o a reducir la severidad de la enfermedad una vez iniciada la infección o el ataque. El uso de sustancias químicas sistémicas (insecticidas, fungicidas, antibióticos y nematicidas) es una práctica terapéutica.

Sin embargo también se está dando uso a los tratamientos térmicos, especialmente en material de siembra, (agua caliente, aire caliente). También se puede mencionar la técnica del cultivo meristemático para la reproducción de plantas libres de virus y otros bioantagonistas vasculares. La radiación y la refrigeración pueden considerarse también métodos terapéuticos o de protección.

e. Control por inmunización. Referido a la obtención y uso de cultivares resistentes, los que exhibirán diversos grados de resistencias de acuerdo al cúmulo de defensas o características que se hayan logrado reunir, genéticamente, en un cultivar, desde la inmunidad (independencia total a la infección), la tolerancia u otros grados de resistencia, hasta la susceptibilidad.

PROTECCION DE PLANTAS Y SU RELACION AL AMBIENTE

El aumento en el número de pesticidas en las últimas décadas y el mal uso hecho de muchos de ellos, ha estimulado la formación de grupos de personas y movimientos para frenar el deterioro ambiental alegando que el uso de pesticidas y aún de fertilizantes químicos, son dañinos al hombre, a la naturaleza viviente, y por lo tanto, alteran el ecosistema. El caso es que del **mal empleo** de muchas de estas sustancias se ha exagerado y magnificado fuera de toda proporción, ignorando, o no tomando en cuenta los beneficios que han significado para la agricultura mundial en las décadas desde la II Guerra Mundial, la creación, prueba y uso de estas sustancias, que han resultado en un aumento sustancial en la producción de alimentos y de materias primas para la alimentación, protección y salud general del hombre. En la crítica a veces se incluye los reguladores de crecimiento y los fertilizantes sintéticos, llamados todos agroquímicos.

Mientras que el uso indiscriminado, no controlado ni de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes de algunos fungicidas, insecticidas o hierbicidas, puede tener un efecto letal sobre organismos bené-

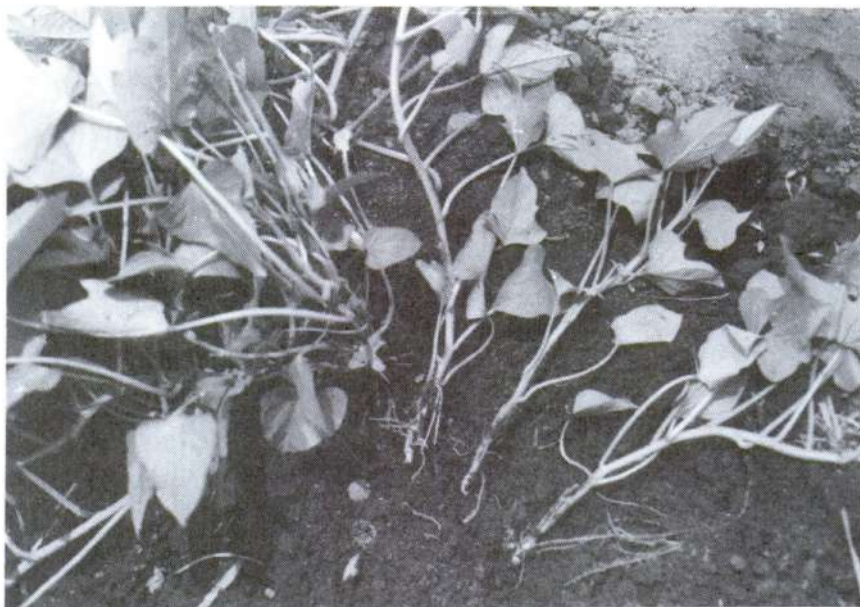


Fig. 10. El camote ilustra la multiplicación por la vía vegetativa y la oportunidad de prevención de enfermedades, como el *Fusarium*, desinfectando los hijos arrancados de la raíz madre. Veracruz, México.

ficos, y aún llegar a causar daño al hombre, como se ha comprobado en los casos de acumulación de moléculas DDT a través de una cadena de organismos intermedios, no tiene fundamento la noción de que hay que volver a los “métodos naturales” del cultivo de plantas y combate de plagas o pestes excluyendo a los fertilizantes químicos en favor de los abonos orgánicos y eliminando el uso de pesticidas modernos. Se aduce también en algunos países que los alimentos producidos por estos medios “naturales” son más nutritivos y sabrosos, cuando en realidad tienen igual valor alimenticio. Los productos caseiros obtenidos utilizando abonos orgánicos pueden parecer más sabrosos por el cariño y dedicación al huerto familiar y porque los productos se cosechan y se utilizan al punto de óptima madurez.

El horticultor moderno debe estar consciente que en algún momento tendrá que usar productos químicos, pero que hay reglas para su correcto uso, y que hay alternativas para reducir la dependencia de estos insumos que cada vez se tornan más costosos. Se debe tener cuidado para no mal emplear, ni permitir que por ignorancia o descuido de los trabajadores, se efectúen aplicaciones que pueden resultar en que los productos cosechados lleven residuos tóxicos en proporciones no permitidas, según regulaciones al efecto. Los países industrializados, donde se han creado los pesticidas tienen también reguladas las tolerancias mínimas aceptables de sustancias químicas residuales en productos agropecuarios, pero como el tema es de importancia mundial que afecta a países en desarrollo sin tales reglamentaciones, el tema es de gran interés, debate e investigación.

RELACION DE LOS AGROQUIMICOS Y DE LAS PESTES CON PROBLEMAS MUNDIALES

El control de las pestes, particularmente insectos, es relevante a dos problemas mundiales urgentes: la explosión demográfica, que se ha visto ayudada por la mayor disponibilidad de alimentos, y a la polución del ambiente como resultado del intenso uso de agroquímicos, según Rabb y Guthrie (1970).

Un buen número de conferencias internacionales se han abocado al dilema de aumentar la disponibilidad de alimentos y particularmente productos agrícolas, por métodos modernos y a la vez mantener un ecosistema estable y limpio. Que sólo el control químico sea suficiente, ya no es aceptable y se ha propuesto que el “manejo de poblaciones” es una manera más racional de afrontar el problema, con más preocupación por la totalidad de todos los organismos en el ambiente. Este concepto de “manejo”, todavía en su fase formativa, va ganando adeptos. También se le ha llamado “control integrado”, cuando se refiere a sistemas combinados que permiten sumar al uso mínimo de sustancias químicas en el combate o control, la acción de los insectos benéficos a los que también hay que proteger y estimular. Por lo tanto, el manejo implica la integración de varias acciones

del hombre con otras fuerzas de ecosistema con el objetivo de bajar y regular poblaciones insectiles o de otras plagas de tal modo que el efecto de éstas no sea detrimental en forma significativa a los rendimientos finales, sacrificando a veces un poco el rendimiento con tal de proteger el ambiente en que se han de producir otras cosechas o deberán vivir otros organismos, inclusive el hombre. Por lo tanto, según ese punto de vista, se están enfatizando principios ecológicos y económicos para seleccionar e integrar métodos de control más que la implantación de los métodos en sí.

Messenger (1970) propone que el clima es un agente causal principal y un participante en los daños que sufren las plantas en los ecosistemas. El clima afecta la clase y naturaleza de las plantas que crecen en un lugar; es un factor sobre la manera en que se desarrollan las plagas que atacan esas plantas, y a la vez afecta a los enemigos naturales que pueden tener las plagas, y que el hombre utiliza para control biológico. Según el clima, el hombre desarrolló técnicas y experimentó con las dosis letales para las plagas y posteriormente se ha preocupado por otras medidas de control menos dañinas, por ejemplo, prácticas culturales, cultivares resistentes, modificaciones de las fechas de siembra y de cosecha. Estas medidas y otras similares las puede incorporar a su plan de acción integral o "completo", que incluye un abanico de elementos o medidas que en suma confluyen hacia el fin de que el efecto neto de la plaga sea negativo sobre la cosecha, si bien tal vez en unos casos las plagas no siempre desaparecen.

Tolerancias de pesticidas

Es de mucha importancia para el productor hortícola estar enterado de la naturaleza de la toxicidad de los pesticidas que pueda utilizar. Particularmente en cuanto a la especificidad a la gama de organismos que afecta, a sus propietarios residuales o tiempo que toma en volverse inofensivo; algunos pesticidas pueden perdurar bastante tiempo y ésta es una propiedad no deseable, especialmente cuando pueda tener la característica de acumularse en los organismos. Lo anterior es importante por razones de seguridad del productor, la de su familia y de sus trabajadores; además la necesidad de observar regulaciones nacionales para el mercado interno, o de exportación si han sido dictadas. Entre éstas, las más estrictas usualmente son las exigencias internacionales, pero su acatamiento permite exportaciones de productos frescos o perecibles elaborados, sin mayor probabilidad de rechazo por el país importador.

Las tolerancias internacionales significan una uniformidad de conceptos para salvar diferencias por legislación diferente en cada país, o por la ausencia de ella. La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), celebran periódicamente reuniones de nivel inter-

nacional con comisiones de peritos para evaluar los aspectos toxicológicos de residuos de pesticidas en alimentos.

Una Comisión Mixta de OMS-FAO establece la dosis aceptable diaria (denominada DAD) para el hombre, calculada a partir del nivel que resulta sin efecto tóxico (para animales de experimentación), dividido por un factor de seguridad. Almeida (1973) define la DAD como sigue:

La DAD de una sustancia química es la cantidad que, ingerida diariamente por todo el período de vida, parece no acarrear riesgos apreciables para el hombre, con base al conjunto de datos conocidos en la época de su evaluación. Está expresada en miligramos de la sustancia por kilogramo de peso corpóreo. Este dato es el indicador cuantitativo de la toxicidad de una sustancia química y constituye la base para la evaluación del riesgo potencial para los consumidores.

La Comisión Mixta antes mencionada también establece los cultivos en que el pesticida es necesario (o efectivo) y también reúne los datos disponibles sobre la cantidad de residuos (remanentes) permisibles después de un uso adecuado de un producto. En Estados Unidos esta función la realiza la *Pure Food and Drug Administration*, corrientemente identificada por las siglas FDA, cuyas regulaciones también deben acatarse en el caso de exportaciones a ese país.

Es útil saber que las tolerancias internacionales fueron establecidas por representantes de los países miembros de las Naciones Unidas en un *Codex Alimentarius*, en el cual también se establecen prioridades para la evaluación de nuevos pesticidas que van saliendo. Una Comisión sobre Residuos de ese Codex coopera especialmente en medidas que tienden a la protección de la salud de la población y también facilitan el comercio internacional.

El productor que tenga problemas sobre el uso adecuado de pesticidas o que encare la posibilidad de residuos dañinos sobre el producto, debe informarse en las siguientes fuentes: 1) el vendedor, quien tiene la obligación de entregar instrucciones completas sobre el uso adecuado del producto, sea insecticida, fungicida o hierbicida; 2) los servicios de agricultura o de salud pública del país para conocer las regulaciones nacionales sobre empleo de sustancias químicas en la producción de alimentos; 3) la legislación internacional, con referencia a los requisitos del país importador, sobre límites permisibles de residuos en los productos.

Lo anterior no es razón para que un productor o un agente de extensión recomienden el uso correcto de los pesticidas, los cuales, probablemente seguirán usándose por mucho tiempo por sus grandes beneficios, pero es necesario acatar las modificaciones o permisos que pueden cambiar la situación en cuanto a productos específicos.

HIERBAS Y HIERBICIDAS

Una planta fuera de sitio es nociva al resto de las plantas que se están cultivando porque compite por espacio, agua, nutrimentos y luz. Las hierbas frecuentemente son más agresivas que el cultivo que se intenta producir, y de no limitar el efecto de las primeras, la producción se ve afectada.

La química moderna aplicada a la agricultura, a veces llamada agroquímica, ha producido un número de hierbidas. Unos son letales a todo tipo de vegetación, y se usan, por ejemplo, para despejar la vegetación sobre y a los lados de una vía férrea. Otros son selectivos, o sea, que no son tóxicos a ciertas clases de plantas y afectan a otros. En cuanto al momento de aplicarlos, los hay preemergentes, que se aplican después de sembrado el cultivo pero antes de que nazca, y los llamados postemergentes, usualmente selectivos, que se aplican después de que el cultivo haya nacido.

En las últimas décadas ya se ha hecho corriente el uso de hierbidas en algunos cultivos extensivos donde el deshierbe con mano de obra era lento, o las labores de escarda o cultivo mecánico resultaba imperfectas. El empleo de hierbidas selectivos para monocotiledóneas como la caña de azúcar, el maíz, el arroz, y la cebolla, ha permitido el aumento de eficiencia de producción y de rendimientos. El desarrollo de hierbidas para dicotiledóneas ha hecho que el combate de malezas en algodón, zanahoria, y más recientemente, de tomate y papa, sean prácticas más comunes, si no son todos los que tienen la maquinaria ni los recursos para estos insumos.

El empleo de este tipo de pesticidas contra las hierbas acarrea un problema social, además del problema de trastornos al equilibrio ecológico con otros organismos vivientes. El problema social es el de la disminución del uso de mano de obra y los consiguientes efectos para la sociedad y el país entero con el aumento de la migración rural hacia los centros urbanos. Sin desmérito de los éxitos de ciertos hierbidas en situaciones específicas, es importante examinar la relación costo-beneficio para buscar la manera de retener una alta proporción de gentes en el campo que sea compatible con la producción hortícola y agrícola en general en términos económicos.

Hassal (1969) entre otros autores, presenta buena información sobre la acción de cada sustancia en los hierbidas y de las fórmulas químicas. Los hierbidas los divide entre aquellos de contacto y los sistemáticos. Los primeros actúan directamente sobre los tejidos con los que entran en contacto, y causan una muerte más o menos rápida de las partes aéreas de una planta. Generalmente son muy tóxicos y afectan todo tipo de planta. Los segundos, o sea los sistemáticos, son absorbidos y son traslocados al sistema radicular y otros puntos de crecimiento causando una acción letal a toda la planta por una alteración del crecimiento de los tejidos. Es el caso del 2,4-D, que también

es selectivo porque afecta a plantas de hoja ancha (dicotiledóneas) y no afecta a monocotiledóneas como las gramíneas.

En los países más desarrollados el empleo de maquinaria moderna, que frecuentemente hace la labor de varias personas y más rápidamente, junto con el empleo de agroquímicos y cultivares nuevos más resistentes y productivos, son las razones principales para los altos rendimientos de productos hortícolas. Gradualmente se desarrolla un proceso de integración de todos estos factores, y los pesticidas, antes usados como métodos independientes, y se les usa en varias combinaciones entre sí y como parte de un control integrado de manejo de pestes. Es también aparente que los insumos requeridos para equipos y sustancias químicas son cuantiosos, y para países con menos recursos, no se pueden copiar sistemas o aplicar las mismas fórmulas que pueden crear otros problemas.

Antes de la adopción de mecanización total o uso intensivo de agroquímicos, se busca para la producción de hortalizas, frutas y flores en propiedades medianas y pequeñas, un desarrollo de "tecnologías intermedias" que hacen uso de máquinas sencillas y sustancias químicas, fertilizantes o pesticidas más simples de menor costo, para que pequeños productores puedan ser partícipes de adelantos tecnológicos adaptados a sus circunstancias.

REFERENCIAS

1. ALMEIDA, W.F. Tolerancia de residuos de pesticidas ao nivel internacional. *Biológico (Brasil)* 39(7):188-189. 1973.
2. CHUPP, C. y SHERF, A.F. *Vegetable diseases and their control*. New York, Ronald, 1960. 693 p.
3. COSTA, J.J., MARGHERITIS, A. E., y MARSICO, O.J. *Introducción a la terapéutica vegetal*. Buenos Aires, Hemisferio Sur, 1974. 533 p.
4. GARCES, C. *Control de las enfermedades de las plantas*. Medellín, Colombia, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, 1954. 381 p.
5. HASSAL, K.A. *World crop protection*. London, Iliffe, 1969. 249 p. v. 2.
6. KILGORE, W.W. y DOUTT, R.L. ed. *Pest control; biological physical and selected chemical methods*. New York, Academic Press, 1967. 477 p.
7. MARTIN, H. *The scientific principles of crop protection*. 5 ed. London, Edward Arnold, 1964. 376 p.
8. MESSENGER, P.S. *Bioclimatic inputs to biological control and pest management programs*. In Ralb, R.L. y Guthrie, F.E. ed. *Concepts of pest management*. Raleigh, North Carolina State University, 1970. pp. 84-102.
9. MESSIAN, C.M. y LAFON, R. *Enfermedades de las hortalizas*. Barcelona, Oikos-tau, 1968. 361 p.
10. OGILVIE, L. *Enfermedades de las hortalizas*. Trad. de la 5 ed. inglesa por Horacio Marco Moll. Zaragoza, Acribia, 1964. 228 p.
11. PORRAS M.E. El control integrado se afianza. *Surco Latinoamericano (México)* 77(5):9-10. 1972.

12. _____. Prediciendo epidemias. México D.F., *El Surco Latinoamericano* 78(4):8-9, 1973.
13. RABB, R.L. y GUTHRIE F.E., Ed. Concepts of pest management. Raleigh, Proceedings of Conference at North Carolina State University, March 25-27, 1970. 242 p.
14. SYMPOSIUM ON INTEGRATED PEST CONTROL. Proceedings. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1965. 91 p.
15. U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Enfermedades de las plantas. Trad. de la ed. inglesa por José Meza Nieto. México, D.F., Centro Regional de Ayuda Técnica, 1963. 1099 p.
16. WALKER, J.C. Enfermedades de las hortalizas. Trad. de la ed. inglesa por Antonio Aranal Verderol. Barcelona, Salvat, 1959. 624 p.

SEGUNDA PARTE
LAS HORTALIZAS PRINCIPALES

8

HORTALIZAS QUE SON FRUTOS

8.1 EL TOMATE

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 e industrializados; además, tiene un alto valor nutritivo.

Sobre esta hortaliza se han realizado muchas investigaciones y existe una gran cantidad de información en la literatura. La que se presenta es algo extensa y mucha de ella sirve para comprender el cultivo de otras hortalizas.

ORIGEN Y CLASIFICACION BOTANICA

Varios investigadores opinan que el centro de origen del tomate es la región comprendida por Perú y Ecuador. Algunos creen que este centro no es idéntico con el punto de diversificación de las formas cultivadas y se 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 Mexico 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) reconoció sólo dos especies: *L. pimpinellifolium* y *L. esculentum*, ésta última con las siguientes variedades botánicas: *commune*, tomate común; *grandifolium*, tomate hoja de papa; *validum*, erecto o arbusto; *cerasiforme*, tomate cereza; *pyriforme*, tomate pera. Muller reconoció cuatro especies adicionales a las dos antes mencionadas: *L. cheesmanii*, *L. peruvianum*, *L. hirsutum* y *L. glandulosum*.

Los estudios realizados por Rick 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 algunas partes de la región indicada hay evidencia de que ha ocurrido hibridización entre *L. esculenta* y *L. pimpinellifolium*. Se 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 cultivares mejorados.

TIPOS Y CULTIVARES DE TOMATE

Tipos según época de maduración

La popularidad y alto valor comercial del tomate resulta en que anualmente se introduzcan al mercado nuevos cultivares, de los cuales ya existe un elevado número en todo el mundo. Para poder utilizarlos bien se ha hecho necesario clasificarlos, según ciertas características sobresalientes, lo que permite que los cultivares se agrupen en tipos los cuales se describen en los párrafos siguientes.

Existen tres clasificaciones del tomate, según diferencias exhibidas en los cultivares comerciales, lo que permite agruparlas de acuerdo a características definidas. Estos grupos 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 los cultivares 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 investigadores. Aún 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 los frutos. El tipo precoz generalmente produce sus primeros frutos entre los 65 y los 80 días desde el trasplante. 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 un cultivar sujeto 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 el cultivar Homestead en el grupo intermedio y en otros catálogos se clasifica como tardío.

Los cultivares precoces son muy importantes en las zonas templadas y latitudes altas. En las zonas tropicales y subtropicales las características de precocidad han recibido poca atención porque es más

factible sembrar durante casi todo el año. En las zonas templadas el frío y las heladas limitan marcadamente la época de producción y las diferencias en precocidad son claramente apreciadas. Los cultivares precoces permiten adelantar la cosecha y hacer varias siembras escalonadas; su empleo a veces resulta en una menor inversión debido al ciclo más corto de estos cultivares. Este grupo generalmente se caracteriza también por el poco desarrollo de las plantas que tienen menos porte y son algo compactas, pero las intermedias y tardías suelen ser más grandes, requieren mayor espacio, más fertilizante y más riego. En algunos países se afirma que los híbridos F_1 tienen la ventaja de ser precoces, pero el hecho de ser híbridos no significa que lleven precocidad involucrada, a menos que específicamente un cultivar haya sido creado expresamente para ello.

Ejemplos de cultivares importantes de polinización abierta que conforman tipos según su época de maduración son los siguientes: PRECOCES: Fireball; VF Early Paste y VF Napoli, ambos para pasta; New Yorker. INTERMEDIOS: Ace, Florida MH 1, Floradel, Heinz 1350, Walter; Chico III, San Marzano y Roma, estos tres últimos para pasta. INTERMEDIOS A TARDIOS: Heinz 1370, Manalucie, Manapal, Tropic; y Roma VF para pasta. TARDIOS: Pearson, Rutgers, De la Plata. Cultivares muy sembrados en décadas anteriores, como Marglobe y Rutgers, han sido reemplazados por cultivares mejorados.



Fig. 11. Trópico, nuevo cultivar de tomate en cultivo con sistema de estacado, ofrece múltiple resistencia a enfermedades y amplia adaptación. (Cortesía: Agricultural Research and Education Center, Universidad de Florida, Bradenton, Fla. E.U.A.).

Tipos según el modo de crecer

Otra clasificación importante que se puede hacer con los cultivares de tomate se basa en el hábito de la planta, o sea su modo de crecer y el tipo de planta que se forma una vez que ésta ha alcanzado su desarrollo normal. Existen dos tipos de planta: determinado e indeterminado.

Los cultivares 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. Hay cultivares denominados semideterminados. En la siembra el espaciamiento entre plantas de este tipo 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, aún en el caso de plantas determinadas.

Los cultivares de tipo indeterminado pueden crecer indefinidamente, si encuentran condiciones óptimas, y se caracterizan por desarrollar bejucos 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 bejucos 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.

En las condiciones tropicales de Trinidad los cultivares determinados son mejores en la época caliente y los indeterminados, en la época fresca.

Tipos según el color de la fruta al madurar

La mayoría de los cultivares comerciales son de fruto rojo. Pero también hay otros dos tipos, con fruta rosada y con fruta amarilla.

Ejemplos de los cultivares de EE.UU. de fruto amarillo o anaranjado son: Jubilee, Mingold, Orange Chatham y Sunray (similar a Jubilee, pero resistente a *Fusarium*). Estos cultivares son de producción comercial limitada, 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 estándar" o normal lo tienen aquellos cultivares cuyos frutos tienen un color verde más oscuro en la parte que rodea el 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 aquellos cultivares cuyos frutos exhiben 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 “estándar”. El cultivar Ace es un ejemplo del tipo de color uniforme y Marglobe y Homestead son ejemplos de color estándar, que es el más corriente. Se prefiere el tipo de color estándar 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 enrolla hacia abajo.

Por diferencia en la forma del fruto: 1) redondo; 2) pera; 3) cereza.

ALGUNOS CULTIVARES IMPORTANTES

Para mesa – uso fresco

Tanto el investigador como el productor de hortalizas debe mantenerse informado sobre los últimos cultivares creados en su región u ofrecidos por las casas comerciales. (Algunas casas de semillas siguen usando el término variedades que significa lo mismo que cultivares). Con pocas excepciones, la popularidad y la continuidad de los cultivares cambia gradualmente, por lo que sólo se describen algunos de interés especial y regional.

La mayoría de los cultivares sembrados en América Latina proceden de EE.UU. pero continuamente se sigue trabajando en la selección o creación de cultivares más apropiados para las regiones tropicales y subtropicales.

El número de distintos cultivares de tomate sembrados y ofrecidos al público desde 1925 llega a varios centenares. Muchos nombres que se han usado son sinónimos, en el sentido estricto, pues ciertos cultivares han recibido a veces distintos nombres sólo por variaciones muy pequeñas. En las Memorias Anuales de la América Society for Horticultural Science, A.S.H.S., se pueden consultar las listas oficiales de los nombres, descripciones y orígenes de los cultivares de tomate presentados desde 1936*.

(*) Volúmenes 63, 65, 67, 69, 72, 75, 77 y 82.

Aunque muchos tomates tienen una adaptación regional amplia, algunos han sido creados para usos y condiciones específicas. Los creados en regiones subtropicales o cálidas, como Hawaii, Florida y Puerto Rico, tienen especial interés para los trópicos de América Latina. Los cultivares propios para Estados Unidos y Canadá lo deben ser para la época correspondiente en la parte austral del hemisferio.

La lista selectiva que se presenta incluye cultivares superiores, cuya adaptación regional o a países determinados es variable.

ACE: originado en California. De madurez uniforme, determinada, tardía, buen calor, fruta grande, lisa, paredes gruesas, corazón suave, sabor agradable, apto para mercado e industrialización. Adaptación similar a Rutgers. Muy susceptible a la pudrición negra basal.

ANAHU: originado 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. **MAUI, MOLOKAI, KAUAI, KOLEA, OAHU** y **HAWAII** son cultivares desarrollados por la universidad indicada, con resistencia múltiple.

CAMPBELL 146 y **CAMPBELL 28** creados especialmente para llenar los requisitos de industrialización.

CARIBE: originado por la Estación Experimental Agrícola en Río Piedras, Puerto Rico. Muy productivo, adaptado a climas cálidos húmedos. Similar a Marglobe.

CARO-RED: de color externo anaranjado y carne rojo anaranjada, tiene diez veces más betacaroteno que un cultivar popular como Rutgers. Este valor está entre los límites inferiores de contenido de provitamina A que figura para zanahorias.

COTAXTLA 1: cultivar de tomate propio para la zona costera del Estado de Veracruz en México; se distingue por sus frutos de madurez uniforme. Se le consideró superior a Rutgers y Marglobe, por su productividad, por su resistencia aparente a los vientos del norte y al moho de la hoja causado por *Cladosporium fulvum*.

CULIACAN 1: especial para el noroeste de México, para cosechar en verdesazón o pinto en cultivo de vara o espaldera, o bien de tierra. Este cultivar se deriva de la línea STEP 282 de EE.UU.; tiene resistencia a *Fusarium* y se compara ventajosamente con Manalucie e Indian River para cultivo en vara con frutos tipo.

DE LA PLATA: sudamericano, de tipo indeterminado y color "estándar" para despachos a largas distancias. Plantas grandes, vigorosas, de follaje suelto, producen frutos rosados achatados, de piel muy resistente; extremadamente firmes y de sabor dulce.

DOUBLE RICH: uno de sus progenitores es *L. peruvianum*. De tamaño y calidad aceptable; produce frutos con muy alto contenido de vitamina C.

FIREBALL: originado del cruzamiento de una línea de tipo cereza y la variedad Valiant; es precoz, cuaja a temperaturas altas y bajas, y da frutos firmes de tamaño mediano.

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

HEINZ 1950: creado 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, también es de mucha importancia para mercado fresco.

HOMESTEAD: originado de cruces entre cuatro variedades, resistente al *Fusarium*, es similar a Rutgers, pero semideterminado*; ha demostrado una amplia adaptación y popularidad como tomate para siembra con y sin estacado. Variantes conocidas son Homestead F-M, Homestead 2 y especialmente, Homestead 24.

HOTSET: 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: de tipo indeterminado, alta productividad, frutos medianos, con resistencia genética al *Fusarium*, *Stemphylium solani* y *Cladosporium fulvum*. También resiste los desórdenes fisiológicos llamados pared gris y pudrición negra basal. Otros cultivares importantes también desarrollados por la Universidad de Florida incluyen MANAHIL, MANALEE, MANALUCIE, FLORALOU, MANAPAL, WALTER y TROPIC.

LOUISIANA ALL-SEASONS: cuaja frutos bajo altas temperaturas y resiste al *Fusarium* (Universidad de Louisiana).

MARGLOBE: intermedio, de crecimiento indeterminado, frutos globulares medianos. Cultivar antiguo muy conocido en el mundo, se aprecia por el buen color y calidad en lugares donde se produce bien.

OXHEART: (corazón de buey) rosado, forma acorazonada, firme, indeterminado, tardío popular en algunas Antillas Mayores.

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

PLATENSE: junto con criollo y redondo, son cultivares bastante heterogéneos pero más resistentes a rajaduras y a los virus en la Argentina que las variedades introducidas.

RUTGERS: cultivar indeterminado y tardío conocido desde hace varias décadas por su amplia adaptación y buena calidad, pero no sembrado como antes.

SANTA CRUZ: en São Paulo, Brasil, es de importancia comercial; 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. El cultivar Chonto, de Medellín, Colombia, es de tipo similar.

(*) En el Asian Vegetable Research Development Center (AVRDC) en Taiwan se trabaja en la creación de nuevos cultivares propios para las altas temperaturas de los trópicos.

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

Cultivares para pasta

El grupo de cultivares propios para elaboración de puré, sopas y salsas, está representado por **SAN MARZANO**, que es muy conocido. Otros cultivares son **RED TOP**, caracterizado por su alto rendimiento, magnífica calidad y corto período de cosecha. **ROMA**, del tipo San Marzano, es más precoz y de planta más compacta y resistente al *Fusarium*. **ROMA VF** es el mismo cultivar con agregado de resistencia al *Verticillium*. **SANTA CRUZ**, antes descrito, puede clasificarse en este tipo, aunque sus frutos son más jugosos. **GIMAR** es un cultivar italiano de frutos firmes, amarillentos, pero de pulpa roja; propia para la industrialización y es resistente a enfermedades del follaje y a daños del granizo. **CHICO III**, rojo, de forma aplanada es para pasta.



Fig. 12. Cultivar roma, representativo del tipo de tomate de pasta entre los cuales están el San Marzano y variantes, que son altos en sólidos, de poco jugo, y propios para elaboración de puré y concentrados.

Cultivares para invernadero

Cultivares especiales para producir tomate bajo condiciones de protección ambiental existen en varios países. Vendor, Michigan-Ohio Hybrid, Veegan, Manapal, Floradel y el grupo Globe con resistencia a *Fusarium* son importantes al Noreste de EE.UU. 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 los cultivares de fruto grande si el mercado local prefiere los últimos.

Ejemplos de cultivares tipo cereza, como artículo novedoso: Large Red Cherry, con frutos de 2,5 a 3,8 cm en plantas indeterminadas, para mercados distantes; Pixie y Patio son híbridos F_1 para huerto casero o mercado local.

Otros cultivares

Ejemplos de cultivares para cosecha mecánica de tomates para industrialización, desarrollados por la Universidad de California: V7 145 – A – 21-4, de color uniforme y 145 – B 7879 de hombros verdes, ambos tipo determinados; Super A es para enlatado del tomate entero.

Híbridos F_1 y semilla F_2

El tomate es la primera hortaliza en que se aprovechó comercialmente el vigor híbrido. Desde 1950 en adelante la siembra de híbridos ha ido en aumento debido a las ventajas que ofrecen y a que el alto costo inicial de la semilla ha disminuido.

En Hawaii, Gilbert ha formado un grupo de cultivares híbridos F_1 con resistencia múltiple, utilizando líneas no emparentadas de Hawaii y de Florida con buena habilidad combinatoria, y con resistencia múltiple. Esto ha hecho posible crear variedades especiales con resistencia a siete enfermedades por lo menos y a condiciones fisiológicas, además de que ofrecen productividad satisfactoria y frutos de tipo comercial.

En Hawaii se ha vendido con éxito semilla de híbridos F_1 con resistencia múltiple producida localmente por grupos de agricultores especializados, con supervisión técnica.

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.

El tomate F_1 generalmente satisface requisitos específicos, puede tener una adaptación restringida y no necesariamente es superior a

los cultivares 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. Ejemplos de híbridos F_1 comerciales en uso en Estados Unidos en 1975 son Jet Star, Fantastic Super sonic, Ramapo (tardío), Moreton Hybrid (precoz).

En tomate, el uso de la semilla F_2 ofrece la ventaja de que puede dar resultados algo superiores a semilla de polinización abierta y sin embargo está disponible a un costo menor que la semilla F_1 . La semilla F_2 no debe ser confundida ni vendida como "híbrida" puesto que ello corresponde sólo a la primera generación del cruce que resulta en el verdadero F_1 . De utilizarse semilla F_2 , las plantas y los frutos resultantes pueden mostrar gran variabilidad si los progenitores son muy diferentes.

REQUISITOS CLIMATICOS

El tomate prospera en climas cálidos soleados. No tolera fríos ni heladas, requiere un período mayor de 110 días con temperaturas favorables. No crece bien entre 15 a 18°C pues su temperatura óptima mensual para desarrollo es de 21 a 24°C, aunque se puede producir todavía entre los 18 a 25°C. Cuando la temperatura media mensual pasa de los 27°C, las plantas de tomate no prosperan. Altas temperaturas y vientos secos dañan las flores y entonces el fruto no cuaja bien. Esto sucede también cuando las flores se abren a temperaturas frías. Varias horas a menos de 15°C de noche, o aún 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 muchos cultivares) pero no demasiado bajas porque ello puede resultar en frutos irregulares.

El tomate se da muy bien en regiones áridas y semiáridas con riego; aunque aguanta algo una sequía transitoria, si se somete la plantación con frutos ya formados a períodos largos sin suficiente agua, hay propensión a la pudrición negra basal en los frutos; si éstos están maduros se rajan como consecuencia del riego después del período seco. La propensión a rajamiento es una característica genética, y esto debe tomarse en cuenta al seleccionar cultivares.

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

PREPARACION DE SEMILLEROS

Se recomiendan varios tratamientos para eliminar organismos patógenos llevados en la superficie de la semilla de tomate. Uno de los más prácticos consiste en remojar la semilla, colocada en saquitos de tela de gasa, en una solución de 1 a 1,200 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 kilogramo 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 y se coloca en recipientes cerrados. Otro tratamiento más sencillo recomendado por la Universidad de Cornell 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 cda x 1/2 Kg).

Para obtener unas 1.000 plantas buenas de tomate en un plantel o almacigal, bastan 7 gramos de semilla, aunque el número promedio de semillas de tomate en 7 gramos puede variar aproximadamente entre 2.200 y 3.700*. 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 un 50% de las plántulas pueden perderse, o se desechan al momento del trasplante por no reunir características ideales. Se aconseja dejar 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 recordarse que puede haber diferencia en cuanto al número de semillas por unidad de peso entre cultivares y entre semillas del mismo cultivar producido en distintos años.

PLANTULAS

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 éstas 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 suberizan pronto y no tienen la capacidad regeneradora del primer grupo, por lo que en la práctica es muy difícil tras-

(*) Por onza, variación posible entre 9.000 y 15.000 semillas.

plantarlas 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 o, que se efectúen siembras de precisión, y a que las condiciones del suelo y del clima sean ideales, desde el principio.

Las semillas de tomate generalmente nacen entre 6 a 10 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 se practica poco, favoreciéndose sólo un trasplante o la siembra directa. En el caso del doble trasplante, los surcos con la semilla pueden espaciarse de 5 a 10 cm, y las plantitas se sacan cuidadosamente a los 10 ó 12 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 5 a 8 cm en cuadro. Estas plántulas crecen en este sitio intermedio durante unas 3 semanas más, logrando en este tiempo un buen desarrollo radicular y foliar y un tallo firme de unos 3 a 5 mm de diámetro. En esta forma la planta crece vigorosamente; si el suelo no contiene nematodos y si se ha protegido contra agentes patógenos e insectos, la plántula está en condiciones ideales para trasplante. Cuando las plántulas se crían en cajas o camas equidistantemente, se aconseja cortar la tierra entre los surcos de las plántulas en cuadro, de modo que cada planta quede en el centro de un bloque pequeño de tierra. Esta operación se hace unos 3 a 5 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 en invernaderos para sembrar pequeñas áreas. Para producción comercial extensiva, donde se requieren grandes cantidades de plántulas, no resulta práctico acarrear tierra alrededor de cada plántula, por lo cual se ha diseñado varios otros sistemas. Estos se basan en criar la plántula en recipientes que se siembran con todo y plantita porque se descomponen, o el uso de material plástico que hay que descartar a la siembra. Los recipientes son variados, se usan desde ollas pequeñas de barro, ollas pequeñas de turba u otros materiales orgánicos, hasta recipientes de fibra. También cubitos o cilindros de material liviano, moldeado o comprimido en el cual nace una plántula. En América y en Europa se han obtenido rendimientos más altos de tomate y pepino con estos sistemas que con los métodos

convencionales. Se ha tenido éxito trasplantando tomate aún con su primera flor abierta, lo que no es aconsejable cuando el trasplante se hace bajo el sistema ya poco usado de raíz desnuda.

El uso de bolsas de polietileno para criar plántulas se ha extendido y con estas bolsas se ha observado más follaje y más raíces que en macetas corrientes. El costo adicional de producir plántulas que no sufrirán al trasplante se recupera varias veces, pues estos sistemas tienden a favorecer un adelanto de la cosecha, y éstos por ser primoros, usualmente logran buenos precios.

Al colocar la plántula en su sitio definitivo en el campo, la tierra suelta y mullida debe afirmarse a su alrededor, con el fin de asegurar un buen contacto de la tierra con las raíces. Para que la tierra esté en el 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".

La condición de la plántula al trasplante y su comportamiento en los días siguientes en su nuevo sitio son los factores más importantes. Al ser trasplantada, la planta sufre severamente cuando ha sido arrancada por la interrupción de sus procesos fisiológicos y puede marchitarse temporalmente. Cuando más pronto se reanude su crecimiento y su 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 varios investigadores, la plántula de toma-



Fig. 13. Buen follaje y grosor apropiado del tallo de una planta de tomate recién establecida en el campo.

te alcanza su mejor estado de desarrollo para el trasplante unas 4 semanas después de la fecha de la siembra de la semilla, si se le ha dado un espaciamiento intermedio de por lo menos 5 x 5 cm en el semillero o se cría en recipientes individuales como se explicó antes. 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 cm o más de largo, puede justificarse la poda, incluyendo la yema terminal, con el objeto de estimular la producción de ramas laterales para formar una planta más 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 precoz de tomates ni la producción total es satisfactoria comparada con la de plantas que han crecido normalmente y que están en estado ideal para trasplante.

ACONDICIONAMIENTO FISIOLÓGICO O “ENDURECIMIENTO”

En regiones templadas fuera de los trópicos y donde las estaciones están bien marcadas, y se desea hacer una siembra de tomate a campo abierto 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 prevaecido 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. Donde las condiciones lo permiten, se pueden hacer los semilleros al aire libre y evitar tener que someter las plántulas a un acondicionamiento. La decisión depende mucho del clima y del mercado que se pretende suplir.

ESPACIAMIENTO

El espaciamiento más apropiado para establecer una plantación de tomate depende del tipo de planta, del cultivar escogido, del equipo



Fig. 14. Surcos pareados de tomate de siembra directa y para cosecha mecánica con destino a la industria conservera. California, E.U.A.

de cultivo que se usa y de la duración de la temporada de la cosecha. En general, los cultivares indeterminados requieren espaciamientos mayores que las del tipo determinado, especialmente dentro del surco.

La tendencia es buscar mejores rendimientos mediante el aumento en densidad de población empleando cultivares enanos determinados que permiten espaciamientos menores. Por resultado se ha producido 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 x 1,20 m, 1,50 x 1,50 m y 1,50 x 1,20 m, en muchos casos fueron reemplazados por espaciamientos de 1,80 x 0,60; 1,80 x 0,45; y 1,50 x 0,60 y aún menores. Siguiendo esta tendencia, se sugieren poblaciones de 24.000 hasta 37.000 plantas por hectárea para variedades enanas. En cultivos de tomate para pasta se puede llegar a 60.000 plantas por hectárea. Este aumento se puede hacer pues el tamaño del fruto, característica afectada significativamente por la densidad, no es tomada en cuenta para su uso en la industria. 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 pero se acorta la época total de producción. Con las distancias mayores, la tendencia es hacia el aumento de rendi-

miento tardío. En ambos casos, la producción total tiende a ser similar.

SUELOS

Temperatura

Un suelo con condiciones óptimas para germinación de semilla de tomate tiene temperaturas 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 se ha sembrado 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.

pH

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 riego debe recibir riegos profundos que mojen más que la capa superficial de tierra.

FERTILIZACION

El tomate puede producirse en muchos tipos de suelos. La planta forma un sistema amplio de raíces; para rendimientos óptimos necesita suelos bien drenados. Los suelos arenosos son más apropiados para cosechas tempranas mientras que los migajones, en general, favorecen cosechas tardías totales más altas.

El abonamiento adecuado es muy importante para una producción óptima de tomates. Deben existir nutrimentos 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.

El estiércol proporciona sustancias nutritivas a las plantas y agrega materia orgánica al suelo. Diez toneladas de estiércol por hectárea, complementadas con 350 Kg de superfosfato al 20%, equivalen más o menos a una tonelada de fertilizante 5-10-5.

Para aplicar el fertilizante, se recomienda colocarlo en bandas debajo de la superficie del suelo y a un lado de la planta. Este sistema es especialmente deseable cuando el suelo está un poco deficiente en nutrimentos y se desea 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 ma-

quinaria, 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. 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 taparlo. 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 o al lado del surco, 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. Debe aplicarse más fertilizante de lo usual cuando el cultivo se establece a espaciamientos cortos, o bajo riego, 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.

El 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 en áreas semidesérticas de producción intensiva bajo riego, en cuyo caso se suele 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. En casos específicos se ha obtenido una reacción favorable al zinc y al potasio.

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 las primeras cosechas o primores, aunque sin afectar la producción total. En Trinidad, han obtenido un marcado aumento en rendimiento temprano y total aplicando un fertilizante soluble a razón de 125 cc, por planta al trasplante, aproximadamente una media taza. En Puerto Rico, donde los productores de tomate normalmente hacen el trasplante de plántulas sin aplicar abono soluble ni aditivos al suelo o aspersiones foliares, 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 fertilizantes 9-10-15 corriente usado. En todos los tratamientos que incluían la cachaza, el rendimiento fue significativamente mayor; la sola aplicación de soluciones de fertilizantes aumentó los rendimientos, aún cuando no se incluyera la cachaza. Soluciones o fertilizantes para usar al trasplantar, no deben aplicarse si en el surco ya hay abono químico, pues las concentraciones fuertes pueden dañar las raíces.

En el comercio se ofrecen algunas fórmulas completas de materiales inmediatamente solubles para usar a razón de 1,36 Kg en 190 litros (3 lbs en 50 gal.) de agua. Se aplica usualmente 1/4 de libro sobre o cerca de las raíces de la plántula. Cuando se requiere hacer una solución con sólo N, se puede disolver 1,13 Kg (2 1/2 lbs) de nitrato de calcio o 0,68 Kg (1 1/2 lbs) de nitrato de amonio en 190 litros (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 litros (5 gal) de agua para hacer una solución concentrada. Estos 19 litros, una vez batidos y asentados, se mezclan con 170 litros (45 gal) de agua. En general, si se aplica un fertilizante en bandas, tal vez no es necesario aplicar un abono en solución.

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

MANTILLO, "MULCH" O CAPA AISLANTE

Los resultados de muchos experimentos sobre la efectividad de diversas prácticas de cultivo, permiten 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 de agua para reducir la erosión superficial y sirve para aumentar la aeración. Este mantillo también puede estar constituido por paja, estiércol, papel, aserrín y más recientemente, por láminas delgadas de material plástico. El plástico tiene una serie

(*) Material orgánico subproducto de la elaboración de la caña de azúcar en los ingenios.



Fig. 15. La tracción animal acelera la aplicación de fertilizantes en tomate estado con la ayuda de una máquina sencilla. Noroeste de México.

de ventajas y desventajas. Para que un material sea efectivo debe ser liviano, limpio, barato, de fácil aplicación, y preferiblemente que sea biodegradable, o sea, que se descomponga y se incorpore al suelo. Comparaciones en Virginia, EE.UU., de la práctica de hacer la deshierba corriente completa comparada con el efecto de aplicar sólo una capa aislante de aserrín de madera han sido favorables a este último material en aumentos de rendimiento en varias hortalizas. Se conservó la humedad del suelo y se redujeron sus fluctuaciones de temperatura. El pH no cambió, pero sí aumentó la materia orgánica. En otros estudios durante seis años consecutivos sobre el efecto del aserrín de pino y tres niveles de nitrógeno sobre la producción de tomate al aire libre, ha indicado que 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 se 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 7,7 Ton/Ha de tomates.

En algunos lugares se ha estudiado el uso de tiras largas de plástico transparente u opaco como capa aislante y bajo ciertas condiciones se emplea con buen éxito en la producción hortícola. Una capa aislante de plástico 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, según pruebas en EE.UU.

El papel Kraft conteniendo un fungicida ha aumentado los rendimientos tempranos y totales del tomate y del pepino en EE.UU., con la ventaja de que puede dejarse en el campo después de la cosecha para que se descomponga y sea incorporado al suelo.

RIEGO

Para la producción eficiente de tomates se requiere que siempre haya una humedad adecuada. Si el agua se torna un factor limitante en alguna época del crecimiento, la producción se afecta adversamente. En tomate se pueden usar varios métodos de riego, pero quizás el más deseable es el superficial que mantiene el follaje seco, ya que el agua sobre el follaje ayuda al desarrollo y disseminación de los agentes patógenos. Es deseable que el suelo contenga suficiente humedad cuando va a empezar la época de la maduración.

Se han realizado muchos trabajos experimentales sobre el efecto del riego. 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, el riego suplementario ha dado mejores resultados con tomates a espaciamientos cercanos, cuando la humedad disponible del suelo se ha mantenido por sobre el 50%.

INSECTOS DEL TOMATE

En la producción intensiva del 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 compati-

bles, 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 en temporada o de año en año, de acuerdo con las circunstancias.

GUSANO DE CUERNO, *Protoparce* spp. 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 peciolos del follaje. En siembras pequeñas la recolección a mano es factible.

GUSANO DE ALFILER, *Keiferia* spp. 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 péndulo, donde forman galerías.

GUSANO MINADOR, *Liriomyia* spp. 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.

GUSANOS CORTADORES O "PULGONES". Varias spp. Orden Lepidoptera, Familia Noctuidae. Son varias especies de gusanos que viven en la tierra o que suben a la superficie para causar 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. Uno de ellos se prepara con un Kg de fluosilicato de sodio o verde de Paría en 25 Kg de afrecho.

GUSANO DEL FRUTO, *Heliothis zea*. 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; se conoce como gusano bellotero y gusa-

no elotero en esos casos. En Puerto Rico se recomienda 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 se riega un cebo compuesto de medio Kg de criolita y cinco de maíz molido sobre las plantas y racimos en cuanto los frutos empiecen a cuajar. Las espolvoreaciones con rotenona usualmente combaten este gusano. Este gusano se destruye fácilmente en sus primeros tres estados larvales, pero se tornan más difíciles de matar conforme se desarrollan.

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.

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 un insecticida en polvo o bien cebos, antes de sembrar.



Fig. 16. Producción de tomate de alta calidad para exportación con estacas fuertes y 3 ó 4 hilos de alambre para elevar las plantas. Esto también facilita su protección contra insectos y enfermedades. Culiacán, México.

AFIDOS. Varias especies de áfidos pueden parasitar 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 daños por succión. Probablemente de las dos especies más destructivas son *Myzus persicae* y *Macrosiphum solanifolii*. 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.

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.

ENFERMEDADES

Se puede obtener un aumento de rendimiento de tomates, hasta un 50%, con un buen programa de aspersiones, aun cuando las condiciones no favorezcan el desarrollo de enfermedades como antracnosis y hongos foliares. El factor económico, debe tomarse en cuenta antes de emprender cualquier programa de aspersiones.

Enfermedades fungosas

TIZON causado por el hongo *Phytophthora infestans*. Es probablemente la enfermedad más destructiva del tomate; afecta igualmente a la papa.

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 mucha 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 grandes cantidades de conidios que dan lugar a nuevas infecciones. Estas manchas también pueden aparecer en los tallos, estrangulándolos, o 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 dá 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 como preventivo. Aunque hay cultivares nuevos con resistencia genética a varias enfermedades, no existen todavía cultivares de tomate con buena resistencia al tizón.

Los fungicidas más usados son el zineb y el maneb*, a razón de 1 Kg en 400 litros de agua. Cuando las condiciones de tiempo favorecen el tizón debe asperjarse desde la emergencia de las plántulas, cada 5 a 7 días hasta el trasplante. La plantación se asperja, en forma preventiva, cada 7 a 14 días para mantener cubierto el nuevo follaje, o según se requiere 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% 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 sólo para reducir la cantidad de conidios que se producirán y retrasar así la diseminación de la enfermedad.

El uso alterno de maneb y del zineb aparentemente ha dado resultados satisfactorios. También 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 litros de agua, aplicados semanalmente.

TIZON TEMPRANO, (Alternariosis) causado por *Alternaria solani*. Este hongo puede ser severo, pues causa un estrangulamiento de plántulas en el semillero, o 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 cálidos secos.

En las hojas las infecciones se inician como manchas circulares; son pequeñas al principio y llegan 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 empiezan por lo regular en el punto de unión del pedúnculo.

La semilla de tomate 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 aun el rocío es suficiente para que el hongo continúe reproduciéndose. La infección ocurre con

(*) 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.

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 se cree 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. Algunas de las líneas de tomate con resistencia a cuatro enfermedades y tolerancia al virus del mosaico han sido combinadas con cultivares de Florida que tienen resistencia a *Alternaria*, *Cladosporium* y pudrición apical. De esta manera se ha podido incorporar en un material de origen híbrido resistencia a ocho enfermedades. Estos híbridos complejos también han demostrado resistencia al defecto de agrietamiento radial.

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 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 en esa sección también se trata.

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.

La primera infección ocurre a través de heridas en los pelos de las raicillas y otras de la raíz. La bacteria vive por largo tiempo en el suelo, perpetuándose en residuos 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 de regiones elevadas por sobre 2.000 m donde las temperaturas promedio son bajas. Es común notar esta marchitez cuando el tomate ha seguido a un cultivo de papa o de otras solanáceas especialmente en zonas de poca elevación.

Cuando se sospecha o se ha confirmado la presencia de la bacteria, se deben desinfectar las herramientas agrícolas con bicloruro de mercurio 1:1,000 ó con formalina. Es necesario implantar un sistema de rotaciones largas, de 3 a 5 años, con cultivos no solanáceos. Por esto deben evitarse el tabaco, el chile, la papa y la berenjena.

En los trópicos la marchitez bacterial suele aparecer en las regiones tomateras de zonas cálidas y lluviosas perdiéndose por esta enfermedad desde un 10% hasta un 100% de los cultivos, con mayor frecuencia en las regiones húmedas de poca elevación con suelos livianos y temperaturas medias de 24°C.

Una manera de combatir la marchitez bacterial es injertando el tomate sobre especies silvestres como *Solanum demerarensense* y *S. juripeba*. Los injertos producen bien y la cosecha se inicia a las 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 cultivares resistentes.

Los daños de otra mancha bacteriana causada por *Xanthomonas vesicatoria* fueron dominados en Florida con sulfato de cobre básico (1 a 2 Kg en metálico en 400 litros de agua) con estreptomycinina a razón de 100 ppm. 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. 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.

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 aeración, usando mayores distanciamientos y sembrando por estacado o en vara. El zineb, ziram, ferbam, maneb y captan son efectivos como agentes químicos de combate.

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 cultivares resistentes; una de las primeras desarrolladas con mucha resistencia fue Pan América; en la actualidad existen muchas más incluyendo a Rutgers, Manalucie, Manahill y Manasota; las últimas tres son de Florida.

La marchitez causada por el omnívoro hongo *Verticillium* produce síntomas parecidos a los del *Fusarium*. Vive en el suelo y ataca a otras Solanáceas. Cuando afecta al tomate, se propaga lentamente, achaparra la planta y reduce el tamaño de los frutos.

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 crecen y se tornan negras, con círculos concéntricos y hundidos. Aunque el organismo puede infectar al fruto verde y a los frutos sin heridas, 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. Cuando el fruto está maduro, y en clima favorable (12 a 35°C), las manchas se desarrollan pronto por todo el tomate. Las esporas de unas pocas

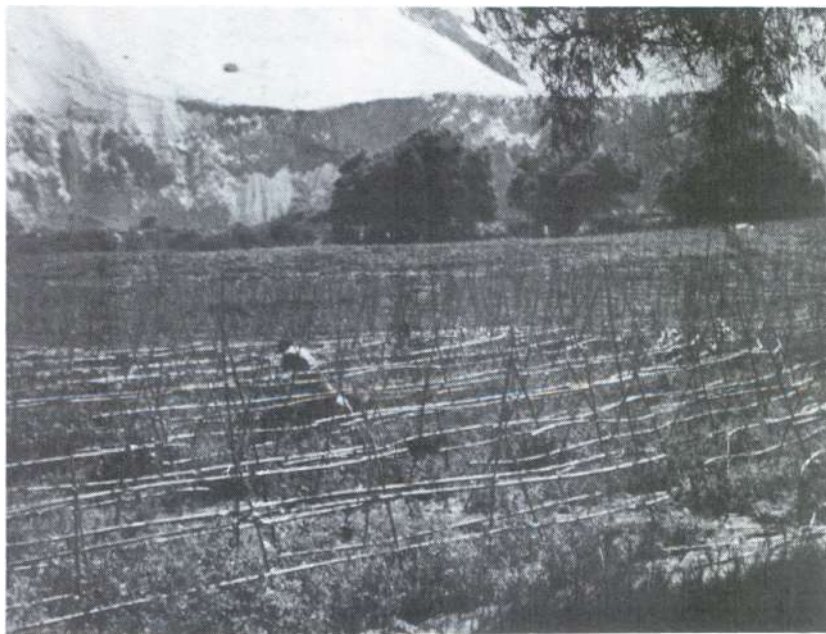


Fig. 17. Sistema de doble caña en dos niveles usado en el Valle de Arica, Chile, para producción de tomate.

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.

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 daños económicos en las plantaciones comerciales. En huertos caseros también pueden ocurrir infestaciones de este helminto. Las plantas se tornan débiles, amarillentas, pueden marchitarse y las raicillas muestran agallas y engruesamientos típicos.

Por ser plagas del suelo de difícil o costosa erradicación, las principales medidas de combate son a base de exclusión y prevención, pero el uso de cultivares resistentes también ofrece una gran posibilidad de combate. En Hawaii se han logrado grandes progresos desarrollando el material más valioso para los trópicos y subtropicos de todo el mundo.

En ciertos casos puede ser necesario fumigar el suelo. Pruebas en varios lugares indican la efectividad de nematicidas.

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 descoloraciones y arrugamientos 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 otras verdes. Las áreas amarillas pueden secarse. Las plantas crecen poco, se quedan enanas, y la producción es baja. El virus es muy infeccioso, se transmite por contacto en operaciones de trasplante y cultivo o por el roce entre plantas enfermas y sanas. El virus se mantiene activo en tabaco seco, por lo que es una recomendación establecida que los trabajadores no deben fumar ni mascar tabaco y además, deben lavarse las manos con jabón ordinario al manejar plantas entre las cuales pueden existir algunas afectadas. En la producción de tomate de vara, se recomienda deshijar los retoños quebrándolos 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 pecíolos 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 semilleros, la eliminación de hierbas hospederas y de residuos infectados de cosechas anteriores, junto con el empleo de cultivares resistentes.

No existe suficiente información específica sobre los virus del tomate, chile y berenjena en América Latina y métodos prácticos de su combate. Se ha puesto mucha atención a los virus de la papa, y hay mucho que investigar todavía en otras plantas hortícolas.

DESORDENES FISIOLÓGICOS

Estas enfermedades no tienen un agente patogénico causal pues son el resultado de desarreglos o alteraciones de los procesos fisiológicos normales.

PUDRICION 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 la planta no ha tenido el agua necesaria en forma regular. La sequía, después de períodos favorables de crecimiento, favorece este mal. También se sabe, según muchos estudios, que 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 a razón de 2 Kg por 400 litros 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 cultivares apropiados.

FRUTOS HUECOS O ESPONJOSOS. Cuando el material gelatinoso que normalmente envuelve las semillas de tomate no se forma, y cuando ocurre una deficiencia de jugo en los frutos, en ellos se forman cavidades; en tales casos, al quedar espacios de aire en las celdas la forma exterior del fruto tiende a ser angular. Esto demerita el fruto en el mercado por pérdida de calidad y peso. El daño es más común en la fruta en estado verdesazón que en frutos pintones o maduros.

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. También, pueden haber diferencias entre cultivares en cuanto a propensión al daño.

RAJADURAS. Ciertos factores ambientales parecen ser responsables de las rajaduras en círculos concéntricos y en forma radial que a veces 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.

El agua en la superficie del fruto puede favorecer más el agrietamiento que la alta humedad del suelo. La severidad de las rajaduras radiales, en cultivares 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.

Las rajaduras radiales aparecen usualmente en frutos maduros, mientras que el tipo concéntrico que se inicia más hacia el estado verdesazón. La exposición al sol también favorece las rajaduras radiales, por lo que es necesario una buena cobertura de follaje. Esto no siempre es posible en tomates en estacado, o de vara, aunque hay cultivares con más follaje que otros.

Existen diferencias genéticas en resistencia a rajaduras, característica que es posible determinar sumergiendo tomates en agua y hay cultivares comerciales descritos como resistentes incluyendo a Manaluce, Sioux, Crack-Proof, y otros.

PARED GRIS O QUEMADURA LEVE. Este es un problema de la decoloración de los tejidos de la pared del fruto en estado verdesazón. En algunos lugares donde la fruta del tomate queda 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 después de su transporte o consumo en estado

maduro, cuando aparece el mal como un área amarillenta. Si esto no se notó al cosechar la fruta en estado de verdesazón, la pared gris posiblemente sea un efecto moderado de quemadura de sol.

En lugares donde esto ocurre, se aconseja cultivares con amplio follaje; asimismo el uso de pesticidas que no tiendan a defoliar la planta. En las operaciones de cosecha se debe evitar el volcar la planta sobre el surco porque se dejan los frutos verdes sin cosechar expuestos al sol.

Se cree 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).

En el comercio se ofrecen cultivares que resisten, o que son menos susceptibles que otras a esta enfermedad.

EQUIPOS ESPECIALES PARA APLICACION DE PESTICIDAS

En plantaciones caseras o en parcelas comerciales pequeñas el tomate puede producirse sin otro equipo especial que una o más asperjadoras portátiles. Por otra parte, para el establecimiento de grandes áreas de producción intensiva sí se requiere equipo moderno para atender simultáneamente a un número grande de plantas. Por ejemplo para el combate de plagas, es necesario un atomizador de alta presión que asperje mediante una fuerte corriente de aire una faja hasta de 11 metros. El maneb aplicado con este equipo combate el tizón y la antracnosis. Otro equipo especial para aspersión, llamado "máquina de neblina", similar al anterior, usado a intervalos de siete días ha dado buen dominio del tizón y otras enfermedades, con significativa reducción del tiempo sobre el equipo convencional.

Existen varias modificaciones de asperjadores que hacen posible la aplicación rápida y eficiente de fungicidas e insecticidas en gran escala, asperjando desde las plantas de tomate pequeñas hasta las desarrolladas. Para tratar tomate de vara se hace una aspersión con equipo que tiene brazos verticales con boquillas laterales con varias modificaciones, según el cultivo.

MEJORAMIENTO

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 autógamas. La mayoría de los cultivares



Fig. 18. Producción de tomate bajo plástico, mostrando forma de encañado de plantas las cuales se podan hasta tres veces. Hijuelas, Chile.

comerciales se pueden considerar 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 cultivares cuya identidad se mantiene bajo estricta vigilancia y pureza. Muestran mucha uniformidad y frecuentemente precocidad. La semilla F_1 comercial se obtiene por cruzamientos hechos a mano, por lo que la semilla tiene un costo elevado. Durante muchos años, se ha tratado, 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 androesterilidad; esta característica aparece por mutación y se ha identificado en varias líneas. Este método todavía no tiene aplicación práctica.

Los objetivos más importantes en mejoramiento de tomates incluyen: resistencia a enfermedades en los trópicos, habilidad de cuaje a temperaturas más bajas o 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.

COSECHA Y EMPAQUE

Para el mercado local el tomate se cosecha cuando está rosado, empezando a tomar una coloración, o está parcialmente rojo. En este

estado todavía debe estar firme, pero aún así es delicado, pues es susceptible a golpes y presión que reducen su calidad. En pocos países de Latinoamérica el tomate está sujeto a una clasificación sistemática; los envases son generalmente canastos grandes o cajas que contienen de 10 hasta 25 Kg de fruta cada una. Bajo estas condiciones, una elevada proporción de tomates se estropean, con pérdida para el agricultor, intermediario o consumidor. Con los sistemas modernos de comercialización se emplean mejores sistemas de clasificación y empaque, resultando en 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 casi maduro debe empacarse en cajas de tamaño mediano con no más de dos capas de fruta.

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

El tomate de exportación generalmente se empaqueta 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 5.

CUADRO No. 5. Tamaños de tomate de exportación, de grande a chico según el número por caja.

NUMERO DE TOMATES POR CAPA		
A lo largo		A lo ancho
4	X	4
4	X	5
5	X	5
5	X	6
6	X	6
6	X	7
7	X	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 o forman una cooperativa.

ALMACENAJE

La mejor temperatura para almacenar tomate verdesazón (completamente desarrollado pero todavía 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 5 toneladas de hielo que se colocan en cada extremo del vagón al iniciarse el viaje, o por medio de equipos de refrigeración. El empleo de grandes camiones, con o sin remolques ("trailers"), con unidades de refrigeración propias, hace posible el transporte del tomate desde el área de producción hasta el propio destino, sin trasbordo, usualmente.

EXTRACCION DE SEMILLA

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

Cuando se desean 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 varios días 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 desintegra la materia gelatinosa que recubre las semillas y éstas se acumulan en el fondo del recipiente. Después de dos o tres lavadas con agua con su respectiva decantación para eliminar el material flotante, las semillas quedan limpias, y listas para su secado. La pulpa fermentada y el jugo que quedó en la parte superior se elimina en la decantación. La semilla se debe secar rápidamente en zarandas en un lugar bien ventilado, y al sol si la temperatura no es demasiado alta.

Hawthorn y Pollard (1954) describen el método de Hutton para el beneficio de semilla y pepino mediante el uso de ácido clorhídrico, el que no es muy usado.

Los productores comerciales de tomate generalmente concuerdan en que, para su mayor seguridad, prefieren dejar los problemas de producción de semilla en manos de especialistas, y la obtienen de casas comerciales de prestigio. Esta es una norma general para el productor especializado. Cuando no hay fuentes de abastecimiento satisfactorias el pequeño productor puede aprender a beneficiar una pequeña cantidad de semilla, con todas las precauciones del caso.

REFERENCIAS

1. ALVAREZ LUNA, E. y GARATUZA RODRIGUEZ, M. Culiacan 1, una nueva variedad de jitomate para Sinaloa. México, D.F., Secretaría de Agricultura y Ganadería. Folleto de Divulgación no. 30. 1961. 8 p.
2. AZZAM, H. y SAMUELS, G. Effect os starter solutions and filter-press cake on transplanting tomatoes in Puerto Rico. American Society for Horticultural Science. Caribbean Region, Proceedings 5:32-36. 1961.
3. BAILEY, L.H. y ZOE BAILEY, E. Comp. Hortus second. New York, Macmillan, 1941. 778 p.
4. CASSERES, E.H. Effect of date of sowing, spacing and foliage trimming of plants in flats on yields of tomatoes. American Society for Horticultural Science. Proceedings 50:285-289. 1947.
5. CHILDERS, N.F. et al. Vegetable gardening in the tropics. Mayagüez, Puerto Rico, Federal Experiment Station. Circular no. 32. 1950. 144 p.
6. CHUPP, C. y SHERF, A.F. Vegetable diseases and their control. New York, Ronald, 1960. 693 p.
7. GOULD, W.A. Tomato production, processing and quality evaluation. Westport, Conn., Avi, 1974. 445 p.
8. HAWTHORN, L.R. y POLLARD, L.H. Vegetable and flower seed production. New York, Blakiston, 1954. 626 p.
9. ITHACA. CORNELL UNIVERSITY, COLLEGE OF AGRICULTURE. Vegetable production recommendations. Ithaca, New York, 1975. 36 p.
10. KNOTT, J.E. Handbook for vegetable growers. 3a. ed. New York, Wiley, 1962. 245 p.
11. MASSEY, P.H. Jr. y JUDKINS, W.P. Sawdust mulch for vegetable crops. Virginia Agricultural Experiment Station, Research Report 1953-1957. pp. 224-225.
12. MULLER, C.H. A revision of the genus *Lycopersicon*. Washington, D.C., U.S. Department of Agriculture. Miscellaneous Publication no. 382. 1940. 29 p.
13. MULLISON, E.G. y MULLISON, W.R. Vegetable varieties in the tropics. American Society for Horticultural Science. Proceedings 54:452-458, 1949.
14. RICHARDSON, R.W. Jr. Cotaxtla 1, una variedad de jitomate para las llanuras de Veracruz. México, D.F., Secretaría de Agricultura y Ganadería, Oficina de Estudios Especiales. Folleto de Divulgación no. 21. 1956. 17 p.

15. _____ y ALVAREZ, L.E. Cruzamiento natural en el jitomate. *Agricultura Técnica en México* 3:18, 44-45. 1956-1957.
16. SEEYLE, G.D. The number of vegetable seeds per unit weight. *American Society for Horticultural Science, Proceedings* 48:391-397, 1946.
17. SHOEMAKER, J. S. *Vegetable growing*. 2 ed. New York, Wiley, 1953. 515 p.
18. SPURR, A.R. Anatomical aspects of blossom-end rot in the tomato with special reference to calcium nutrition. *Hilgardia* 28:269-295, 1959.
19. THOMPSON, H.C. y KELLY, W.C. *Vegetable crop*. 5 ed. New York, McGraw-Hill, 1957. 611 p.
20. WORK, P. y CAREW, J. *Vegetable production and marketing*. 2 ed. New York, Wiley, 1955. 537 p.

8.2 EL CHILE O PIMENTON O AJI, Y LA BERENJENA

8.2.1 EL CHILE, PIMENTON O AJI*

El chile y la berenjena son dos solanáceas similares en sus factores de producción y en otros aspectos, como los relativos a enfermedades e insectos.

El chile o ají, también llamado pimentón existe en gran variedad de formas, colores y sabores; es una hortaliza muy importante por su valor nutritivo y por su gran 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 más importante como comestible y como condimento.

ORIGEN Y CLASIFICACION BOTANICA

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. Un fruto maduro contiene de 150 a 180 mg/100 g en comparación con los 20 a 25 mg de vitamina C por 100 g del tomate. 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 que se muelen y se mezclan en la preparación de diversos condimentos. Los

(*) El vocablo ají se usa principalmente en América del Sur, para referirse más al tipo picante y "pimentón" que al tipo dulce. El término "chile" se usa en Norteamérica, México y América Central para referirse a los Capsicums. En Costa Rica "chile dulce" se aplica a los cultivares comerciales dulces, por ej. California Wonder.

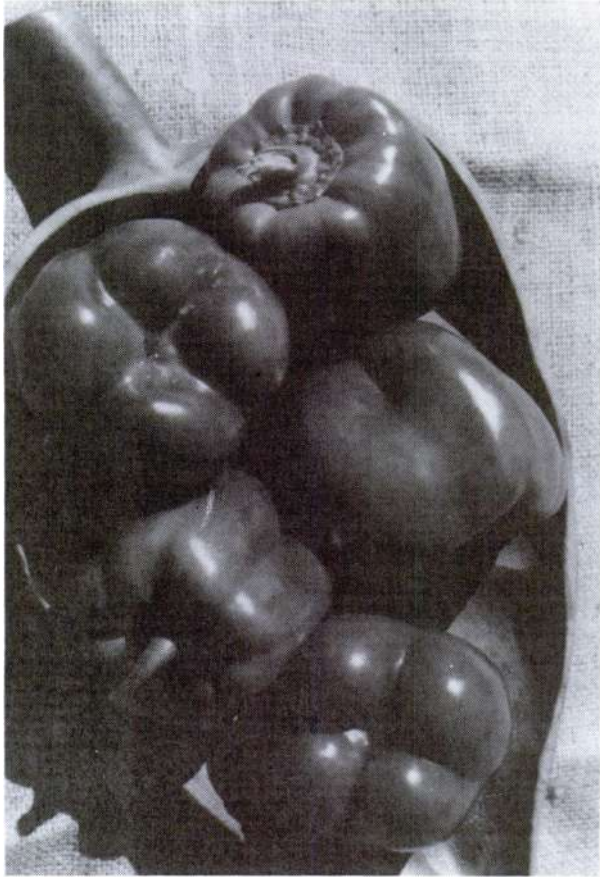


Fig. 19. Frutos de chile dulce (ají o pimentón) del cultivar Keystone Resistant Giant, adaptado a los subtrópicos, muestran la forma asociada con el tipo California Wonder. Cortesía de Keystone Seed International, Hollister, California.

cultivares dulces se consumen principalmente frescos en ensaladas; también en platos preparados, como guisos y rellenos con carne y arroz. El tipo Pimiento, de forma cónica se enlata y se emplea para rellenar aceitunas verdes. La palabra pimentón en varios países se refiere a los tipos dulces.

En la literatura hortícola es frecuente encontrar los chiles dulces y picantes identificados como *Capsicum frutescens* y como *Capsicum annum*. Un buen estudio botánico del género *Capsicum* fue realizado en 1953 por Heiser y Smith, quienes reconocieron cinco especies de chiles cultivados. Rosengarten en 1969 publicó una de las mejores descripciones del cultivo y usos de los *Capsicums* y otros condimentos. Las características que distinguen a las especies de mayor interés hortícola, son las siguientes:

C. frutescens: se distinguen 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 Sudamérica, 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. En la India son escapes.

C. annuum: se distingue porque las flores tienen las corolas blancas o ligeramente desteñidas y porque sus pedicelos son solitarios, y rara vez se encuentran dos en un nudo. Los frutos son muy variables en forma, color y tamaño, alcanzan 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. Según el trabajo de Krarup (1970), en Chile, y el de Muñoz y Pinto (1967), en México, la mayoría de los cultivares comerciales pertenecen a *C. annuum*; el tipo California Wonder representa los cultivares dulces. En Chile los cultivares picantes Cristalfen y Cacho de Cabra son de esta especie, y en México, Ancho, Mulato, Pasilla, Jalapeño y Serrano entre otros.

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; el cultivar Escabeche, peruano, 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 mediano o fuertemente picantes. El cultivar Rocoto (Locato) de Perú, Ecuador y Bolivia es típico de esta especie.

Una especie de chile bajo cultivo en Centro y Sudamérica, que no había sido informada antes en la literatura botánica, fue descrita por

Smith y Heiser en 1957. Esta especie se describió como *Capsicum sinense* (sinónimo: *C. chinense*) y se distingue por tener de 3 a 5 flores en cada nudo, por sus pedicelos declinantes y por la constricción circular en la base del cáliz en el fruto.

ADAPTACION GENERAL

Los chiles tienen una adaptación similar a la del tomate, excepto que con diferencias entre especies del *Capsicum*. La mayoría de los cultivares de *C. annuum* (por ejemplo cv. California Wonder) se adaptan a días cálidos e intermedios no fríos, mientras que *C. pubescens* (cv. Rocoto) se desarrollan en climas templados de preferencia. Como explicado antes, el *C. frutescens* se encuentra en regiones tropicales calientes. El *C. sinense* está diseminado por todos los trópicos húmedos calientes.

PRODUCCION DE PLANTULAS

El chile es una hortaliza de trasplante, pero bajo ciertas condiciones la producción de plántulas sanas y vigorosas es problemática, por lo que se aconseja la siembra directa. La germinación de la semilla ocurre mejor entre los 18 a 35°C. Se recomienda tratarla con Semesan al 30% a razón de 6 Kg por cada 100 Kg de semilla, o una cucharadita por kilogramo de semilla.

Los semilleros se hacen de manera similar a los de tomate descritos anteriormente. La semilla debe regarse más rala o espaciada 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 opcionalmente la aplicación de fertilizantes en solución al momento del trasplante al campo.

CULTIVARES

Desde el punto de vista práctico los chiles se agrupan en cultivares dulces y en cultivares picantes. El cultivar más típico de chiles dulces es el California Wonder, de amplia adaptación y del cual se han derivado selecciones 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.



Fig. 20. Forma típica del pimentón, cultivar Milfruto. Turrialba, Costa Rica.

Cultivares dulces

El 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.

Algunos cultivares mejorados del tipo California Wonder incluyen al Yolo Wonder. Este cultivar resistente al mosaico del tabaco, se obtuvo cruzando el cultivar susceptible California Wonder con una selección italiana resistente.

El cultivar Florida Giant es una selección de California Wonder que está bien adaptada al sureste de los Estados Unidos; otro cultivar, el Keystone Resistant Giant, incluye resistencia al mosaico.

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; el cultivar Perfection caracteriza a este tipo.

El cultivar Milfruto del tipo Pimiento, seleccionado en Costa Rica en 1952 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, alcanzan un tamaño medio de 75 cm. Este cultivar permite hacer recolecciones periódicas de frutos durante 2 ó 3 meses, mientras que en los del tipo California Wonder generalmente se hacen sólo 2 ó 3 cosechas.

Cultivares picantes

Los cultivares de tipo picante probablemente han sido más estudiados en México que en ningún otro país. Hay cultivares mexicanos con frutos grandes, como Mulato y Ancho, que son típicas de las altiplanicies y valles semiáridos o áridos de México, incluyéndose en este grupo los cultivares Poblano, Pasilla y Jalapeño. En general, los chiles pequeños, delgados y largos son muy picantes y se producen con preferencia en regiones bajas subtropicales donde resisten las



Fig. 21. "Chile Serrano", el ají preferido en México para servir entero con las comidas. Cultivar en producción en El Bajío, México.



Fig. 22. “Chile Jalapeño” el cultivar popular de ají para encurtidos por su sabor fuerte y aromático. México.

lluvias cuando el suelo tiene buen drenaje. Típico de este grupo son los cultivares Serrano, Cascabel y Piquín, este 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.

Estos chiles se encuentran distribuidos en toda América desde México hasta el Nordeste Argentino; se aprecian al pie de las viviendas del campo plantas individuales que pertenecen indistintamente a *C. annum*, *C. sinensis* o a *C. frutescens*. Esta variabilidad, distinguida por diferentes nombres comunes según el país o la región, espera el interés y dedicación de horticultores nacionales para su estudio, preservación y evaluación en la seguridad de que aportarán características valiosas para el mejoramiento de esta hortaliza.

FACTORES DE PRODUCCION

El espaciamiento para chiles sigue por lo general las normas del tomate, aunque hay variantes según el tamaño que alcanzan las plantas de diversas variedades. Los surcos se hacen con una separación de 60 cm a 1 m, dejándose de 40 a 70 cm entre planta y planta. Las

distancias menores son para los tipos dulces como California Wonder y ciertos cultivares de chile picante de planta pequeña como el Serrano. Los cultivares 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 los cultivares dulces. Esto sucede porque 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, aun con riego, siempre por casos excepcionales de transpiración excesiva.

INSECTOS

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 y crece bien a un pH de 6,8 a 5,5. El estiércol descompuesto se recomienda y en suelos pobres abonos completos que suministren aproximadamente 100 Kg de N, de 100 a 150 Kg de P_2O_5 e igual de K_2O por Ha. El chile puede requerir un poco más de nitrógeno y potasio a la siembra que el tomate. Si no hay fertilidad adecuada en las primeras etapas, la planta empieza a florecer antes de tiempo, tiende a quedarse enana y no produce bien.

En general, en el chile existen más problemas con las enfermedades que con los insectos, pero ambos pueden ser controlados 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. Los insecticidas recomendados por lo general se aplican semanalmente a partir del comienzo de la floración y las aplicaciones se suspenden siete días antes de la cosecha.

En algunos países el áfido *Macrosiphum solanifolii* es una plaga seria en el chile; causa debilitamiento de las plantas por la succión en el envés de las hojas. Otro insecto dañino es el perforador del fruto del chile *Gnorimoschema gudmanella*. Ambos se combaten con Folidol o Endrín, según recomendaciones del fabricante e indicaciones locales.

En algunas ocasiones los trips constituyen una plaga molesta en las plantaciones de chiles. Los mismos tratamientos indicados para los áfidos son efectivos para ellos. Cuando hay trips en los botones florales, se deben hacer aplicaciones del insecticida repitiendo de 1 a 3 veces, a intervalos de 7 días. El insecticida debe cubrir los botones antes de que se abran.

Los chiles pueden ser atacados por otros insectos que son comunes en el tomate, incluyendo barrenadores, doradilla y gusanos cortadores mencionados en la sección 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 siete especies de *Meloidogyne* en cultivares y especies de chiles. La producción de plántulas en suelos libres de nematodos y la desinfección de suelos con nematicidas 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.



Fig. 23. Ají picante “Cacho de Cabra” cultivar popular y productivo en los valles costeros interandinos de Perú y Chile.

En México una marchitez del chile es causada por el hongo *Phytophthora capsici*. Existe resistencia a este hongo a ciertas líneas de *Capsicum pendulum* de origen peruano. En Perú otra marchitez del chile es causada por *Phytophthora citrophthora*.

El cultivar Escabeche Lurín, del Perú, tiene un 80 a 90% de resistencia. 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, para favorecer un enraizamiento profundo que protege las raíces. En Venezuela el hongo *Phytophthora capsici* ha sido 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". Buen dominio del hongo se ha logrado con espolvoreaciones o aspersiones con 200 ppm de estreptomocina.

La semilla puede ser portadora de la bacteria causante de esta mancha. El uso de semilla sana producida en regiones áridas es recomendado o su tratamiento con bicloruro de mercurio. Para prevenir esta enfermedad es necesario producir plantas sanas y sembrar donde no hubo 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*. La aplicación de pentacloronitrobenzeno (PCNB) a las capas superficiales del suelo y captan después de sembrar la semilla de chile, ha dado 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, pero las plantaciones comerciales se establecen generalmente como siembras de trasplante. Se ha probado en experimentos que la siembra directa sin trasplante reduce mucho la incidencia de la marchitez causada por hongos del suelo.

Los daños de *Botrytis* en el chile han sido combatidos en pruebas preliminares remojando el suelo con los siguientes materiales en cantidades aproximadas: 500 g de captan, más 700 de PCNB (material activo) en 400 lt de agua, a razón de 2 lt/m².

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 el 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, se 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 Kg de terraclor WPM (75% PCNB) en 300 litros de agua y verter 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.

La mejor manera de evitar pérdidas causadas por la mancha bacteriana debida a *Xanthomona 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 desinfectarlas como uno de los materiales recomendados para combatir el estrangulamiento. La semilla de chile se puede desinfectar remojándola por 5 minutos en una solución de 1:2,000 de sublimado corrosivo (bicloruro de mercurio); luego se lava la semilla en una corriente de agua por 15 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.

Enfermedades del chile en tránsito

En el chile, como en otras hortalizas, se pueden desarrollar enfermedades durante su acarreo a los mercados; dichas enfermedades son favorecidas por causa de golpes o heridas ocurridas durante el empaque y acarreo. Entre éstas están: una pudrición causada por *Alternaria* spp., lo mismo que por *Gloeosporium piperatum* 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 estas enfermedades.

Enfermedades virosas

El chile puede ser atacado por varias enfermedades virosas. El mosaico del tabaco, causante de la forma común del mosaico en tomate, afecta 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. 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. Además se recomienda el combate de las hierbas *Solanum gracile*, *Solanum nigrum* y *Physalis* sp., que son hospederas de estos virus, con herbicidas aprobados.

En chiles dulces del tipo California Wonder se están realizando esfuerzos de incorporar resistencia a algunas enfermedades virósas. Este trabajo se lleva a cabo en forma cooperativa por Cook, en Florida, Smith en California, y otros en Texas.

8.2.2 LA BERENJENA

ORIGEN Y CLASIFICACION BOTANICA

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. Tiene mercado seguro en el Sur de los Estados Unidos. En América Latina la demanda va en aumento. Es muy apreciada por las gentes de ascendencia árabe. Botánicamente se identifica como *Solanum melongena*, especie en que se encuentra ubicados los cultivares comerciales.

ADAPTACION GENERAL

La berenjena es conocida en casi todos los países con clima cálido. Está adaptada a las zonas 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. 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.

Los cultivares de berenjena se agrupan de acuerdo con el tamaño de la planta, y por su época de producción. De acuerdo con el tamaño de la planta los hay de tres tipos: de tipo compacto, que alcanzan una altura no mayor de 60 cm; de tipo intermedio, con una altura de 60 a 75 cm; de planta alta, con una altura mayor de 75 cm. La otra clasificación depende del número de días que tarda para empezar a producir. Los cultivares precoces producen en unos 70 días aproxi-



Fig. 24. Berenjena, Black Magic Hybrid, un cultivar, F₁, mostrando uniformidad, color oscuro y firmeza de los frutos.

madamente y los tardíos empiezan a producir a los 85 días después del trasplante. También hay diferentes formas y colores de fruto, destacándose la forma ovalada del cv. Black Beauty y la forma alargada del cv. Florida High Bush.

Algunos cultivares híbridos como New Hampshire son del tipo compacto; el cultivar Black Beauty, uno de los más conocidos, es de tipo intermedio, pero puede reemplazarse por el tipo de planta alta, con resistencia a la pudrición causada por *Phomopsis*. Un ejemplo de este último es 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 el tipo compacto cuyos frutos descansan sobre el suelo. Esta es una razón importante por la cual el Florida High Bush se siembra en partes de México y en regiones tropicales, sobre todo durante la época lluviosa.

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

Otros cultivares importantes incluyen al Creole, New Orleans Market, Manatee Special y Rosita de Puerto Rico, este último produce un fruto de color rosado o morado claro, resistente a la marchitez bacterial.

Entre los híbridos, el Black Magic Hybrid, el Superhybrid y el Burpee Hybrid son ejemplos de cultivares de semilla F_1 que han obtenido aceptación de productores especializados.

PRODUCCION DE PLANTULAS

La producción de plántulas de tamaño y condiciones ideales requiere un período de 6 a 8 semanas. Las plantitas deben crecer continuamente de manera vigorosa, sin dejar que su tallo se ponga duro y leñoso. Unas 1.000 plántulas se pueden producir con 12 g 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.

ESPACIAMIENTO

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,



Fig. 25. Producción y cosecha de berenjenas para la exportación. Noroeste de México.

de acuerdo con el tamaño que alcanza el cultivar. En cuanto al pH del suelo, 6,8-5,5 es el más satisfactorio, al igual que para el tomate y el chile.

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 no tóxicos al hombre. El chinche de encaje *Coythucha* sp. 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.

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 cultivares 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 la col y consiste en remojarla durante 25 a 30 minutos en agua caliente a 50°C. Se recomienda además asperjar el semillero con ziram o captan a razón de 1 Kg en 400 litros de agua (o 2 lbs/100 gal), aplicándolo sobre plántulas y al suelo cada 5 a 7 días. En el campo, maneb dá excelentes resultados a razón de 1 Kg por 400 litros de agua (o 2 lbs en 100 gal). Contra el *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 g por kilogramo (u 8 onzas/100 lbs); también con óxido de zinc a razón de 1,8 g/Kg (o 2,9 onzas/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 o usar cultivares resistentes como la Rosita, de Puerto Rico. En Puerto Rico, en casos en que la marchitez bacterial es severa, la berenjena se injerta sobre *Solanum torvum*, especie silvestre que es inmune a la enfermedad. Se advierte 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 99 partes de agua. Se debe esperar hasta que el formaldehído se evapore antes de colocar las plantas en los sitios correspondientes.

COSECHA

Las berenjenas alcanzan el tamaño óptimo para su recolección cuando tienen la mitad o tres cuartas partes de su desarrollo normal, lo cual ocurre de 25 a 40 días después de la polinización de las 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 de 2 ó 3 veces, bajo condiciones ideales. Si los frutos se dejan madurar la producción total será baja, pero las plantas vigorosas que se mantienen en estado sano, pueden producir hasta un año o más continuamente. Los frutos de las primeras recolecciones son de mejor calidad que los frutos de las cosechas posteriores. Se 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 ser cosechado.

ALMACENAJE

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%. Su punto de congelación es entre 1 a 4°C.

REFERENCIAS

1. BARREIRO, M. y KRAMAROVSKY, E. Efecto del ácido 2 cloroetilfosfónico (Ethnel) sobre la maduración de pimiento (*Capsicum annum*). Fitotecnia Latinoamericana (Venezuela) 11(1):35-37. 1975.
2. BAZAN DE SEGURA, C. La marchitez o wilt del ají en el Perú. La Molina, Perú, Estación Experimental Agrícola. Informe Mensual no. 105. 1958. 19 p.
3. CANESSA MORA, W. Guía para la producción de chile. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, Boletín s.n. 1977. 9 p.
4. CASSERES, E.H. y THOMAS, N.F. Milfruto- nueva variedad de chile dulce. Turrialba (Costa Rica) 2(3):113-115. 1952.
5. CHUPP, C. y SHERF, A.F. Vegetable diseases and their control. New York, Ronald, 1960. 693 p.

6. HARE, W.W. Comparative resistance of seven pepper varieties to five root knot nematodes. *Phytopathology* 46:669-672. 1956.
7. HEISER, C.B. Jr. y SMITH, A.G. The cultivates *Capsicum peppers*. *Economic Botany* 7:214-227. 1953.
8. KNOTT, J.E. Handbook for vegetable growers. 3a. ed. New York, Wiley, 1962. 245 p.
9. KRARUP, H., CH., y TROBOK, V. S. Efectos de sistemas de plantación sobre rendimiento, calidad del bulbo y aprovechamiento de la fertilización nitrogenada en ajo (*Allium sativum* L.) *Fitotecnia Latinoamericana* (Venezuela) 11(1):39-42. 1975.
10. LIPPERT, L.F., SMITH, P.G. y BERCH, B.O. Cytogenetics of the vegetable crop: garden pepper, *Capsicum* sp. *Botanical Review* 32:24-55. 1966.
11. MUÑOZ FLORES, I. y PINTO CORTES, B. Taxonomía y distribución geográfica de los chiles cultivados en México. *American Society for Horticultural Science. Caribbean Region. Proceedings* 10:131-147. 1966.
12. RAMSEY, G.B., WIANT, J.S. y McCOLLOCH, L.P. Market diseases of tomatoes, peppers and eggplants. Washington, D.C., U.S. Department of Agriculture. *Agriculture Handbook* no. 28. 1952. 54 p.
13. ROSENGARTEN, F. Jr. The book of spices. Wynnewood, Penn., Livingston, 1969. 489 p.
14. RYLSKI, I. y HALEVY, A.H. The effect of damage to cotyledons on the development of pepper (*Capsicum annuum* L.) *Hort Science* 7(1):69-70. 1972.
15. SALAS SANABRIA, J.A. Recomendaciones para el cultivo de chile dulce. San José, Costa-Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. *Boletín Técnico* 3(4):1-24. 1970.
16. SCHOCH, P.G. Effect of shading on structural characteristics of the leaf and yield of fruit in *Capsicum annuum* L. *American Society for Horticultural Science* 97(4):461-464. 1972.
17. SMITH, P.G. y HEISER, C.B. Jr. Taxonomy of *Capsicum sinense* Jacq. and the geographic distribution of the cultivated *Capsicum* species. *Torrey Botanical Club. Bulletin* 84:413-420. 1957.
18. VARGAS, P. Comparación de nueve variedades de ajíes (*Capsicum annuum*). *Agro* (República Dominicana) 3(23):15-17. 1974.
19. VARGAS RAMIREZ, L., LORIA MARTINEZ, W., y PEREZ ARGÜEDAS, O.A. Efecto de nitrógeno, fósforo, potasio y sus interacciones en la producción de chile dulce, (*Capsicum annuum*). San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. *Boletín Técnico* 9(1):1-17. 1976.

8.3 AYOTE Y ZAPALLO (CUCURBITAS); PEPINO, MELON Y SANDIA

En este capítulo varias cucúrbitas se tratan juntas por la similitud en sus métodos de producción. Son de gran importancia porque han servido de alimento desde épocas remotas hasta la actualidad y algunas se han empleado como utensilios. 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 *Cucúrbita*, 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: ayote en América Central cuyo vocablo se deriva del azteca "ayotli"; zapallo en Sudamérica y también en Centroamérica para ciertas formas; ahuyama en Venezuela; calabaza y calabacita en México (en otros países las calabazas son frutos del género *Lagenaria*).

ORIGEN Y CLASIFICACION BOTANICA

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 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 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 Fig. 26 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).

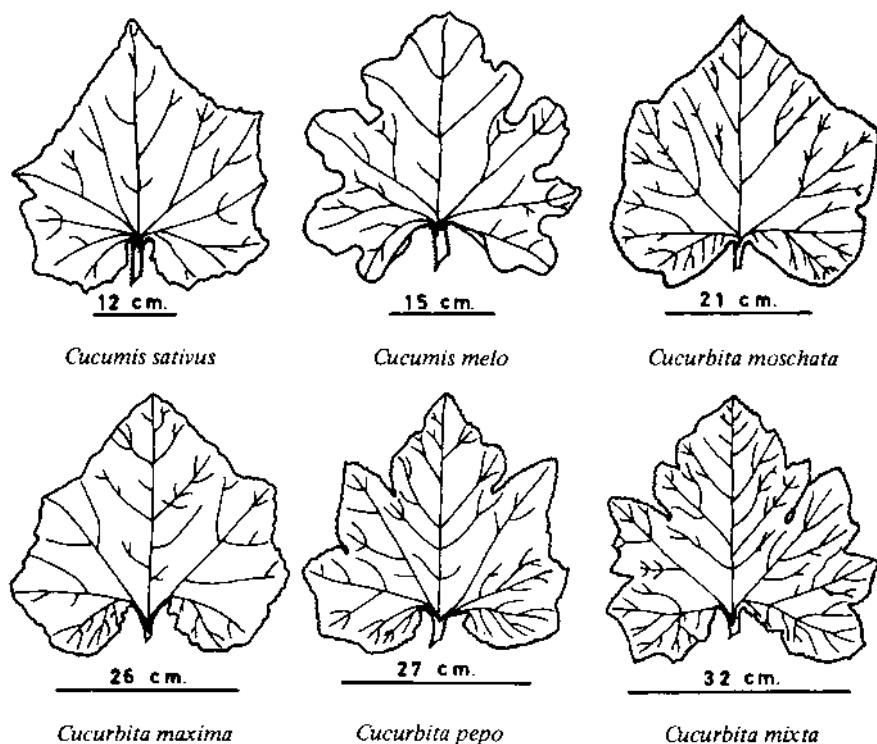


Fig. 26. Formas típicas de hojas de seis especies de cucurbitáceas, con indicación de su tamaño promedio. (Según Whitaker y Davis, 1962, con su permiso).

La forma de los pedúnculos se ha usado como característica diferencial de especies de *Cucurbita* como lo indican los datos en la clave correspondiente y en la Fig. 27 que muestra cuatro formas distintas. Existe algo de variación dentro de una especie, y también debido al

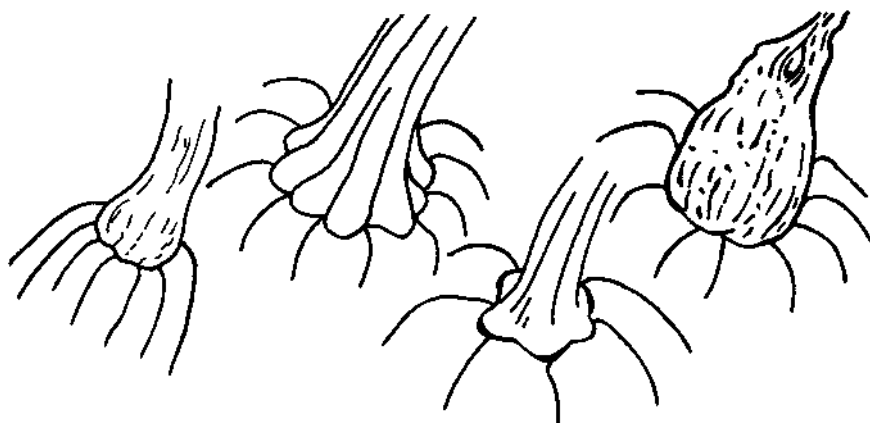


Fig. 27. Pedúnculos de cuatro especies de *Cucurbita* mostrando su forma típica y punto de unión con el fruto, lo que sirve de clave para identificar las especies. De izquierda a derecha: *Cucurbita maxima*, *Cucurbita pepo*, *Cucurbita moschata* y *Cucurbita mixta*.

entrecruzamiento entre algunas especies, no siempre puede utilizarse la forma de los pedúnculos aisladamente de otras características para hacer una determinación.

CLAVES BOTANICAS

CLAVE PARA LOS GENEROS DE PLANTAS CULTIVADAS DE LA FAMILIA *Cucurbitaceae*, según Whitaker y Davis (1972).

- 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 o 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*

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 sobre el origen geográfico de las especies cultivadas de la familia *Cucurbitaceae*. Por ejemplo de *Lagenaria siceraria*, se han descubierto restos que datan desde hace 3 a 4 mil años A.C. en Perú, y de 5 a 7 mil años A.C. en México, indicando que los frutos probablemente 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 hace 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* escapada 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 años A.C.; en Guatemala de 900 años D.C.; en Chíncha, Perú, de 1430 a 1530 años D.C. y en Huaca Prieta, Perú, de 4000 a 3000 años

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 años 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 años A.C. No es muy variable; se encuentra en las zonas templadas de México, Centro y Sudamérica. Este es el chiverre de Costa Rica, llamado chilacayote en México, y alcayota en Chile. Se emplea en estado de sazón en Centroamérica para conservas, y tierno se utiliza en México como verdura, en forma similar a los frutos pequeños de *C. pepo*.

CULTIVARES Y TIPOS

8.3.1 Cucúrbitas

Las cucúrbitas (*C. pepo*, *C. maxima*, *C. moschata* y *C. mixta*), o sean los ayotes o zapallos que se consumen en estado sazón, son un alimento popular en casi toda América. Hay cultivares reconocidos en Estados Unidos y en ciertos países de Latinoamérica con nombres locales. En algunos lugares se han hecho selecciones, pero cada cultivar es parte de un tipo con características generales. En este cultivo hay mucho que hacer en fitomejoramiento y en la difusión de los mejores cultivares.

En Puerto Rico se conocen los cultivares Fortuna, Camagüey y Borinquen, desarrollados 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 Kg; crece en la costa y pertenece a *C. maxima*; otro menos conocido es el cultivar Loche, que es pequeño, de carne amarilla, con cuello alargado en forma de gancho. Otras selecciones de *C. maxima* son cultivares en Argentina y Chile. Los cultivares 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 cultivares hortícolas especiales para consumo tierno. Muchas se han originado en Italia y un nuevo grupo de cultivares en Estados Unidos. Para producción comercial se prefieren las plantas de tipo arbustivo, aunque las hay de guía. El tipo zucchini, que es alargado y

cilíndrico, incluye los cultivares Zucchini, Cocozelle, Cozella y Caserta. El tipo patipan incluye Bush Scallop y variantes. De un género distinto es la Luffa que en Las Filipinas y México se consume en estado tierno cocida como vegetal.

8.3.2 PEPINO

Se reconocen dos tipos de pepino según el uso: el tipo para uso fresco en ensaladas, y el que se utiliza para encurtidos. Los principales cultivares usados en América Central vienen de EE.UU., 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 los cultivares más frecuentemente sembrados en los trópicos y subtrópicos de América está P.R. 39, resistente al añublo algodonoso causado por *Pseudoperonospora cubensis*. Otros cultivares recomendados son Palmetto, Santee y Palomar.

Cultivares 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



Fig. 28. Pepinos en producción sobre tutores inclinados. El costo adicional se compensa con el mejor precio de una mayor proporción de pepinos sanos bien formados.



Fig. 29. El cultivar Palomar de pepino reúne buenas características de uniformidad y color verde oscuro. Universidad Nacional Agraria, La Molina, Lima, Perú.

roña; Stono con resistencia al añublo, y Niágara con resistencia al mosaico. Cultivares que ya tienen muchos años y que todavía son populares por producirse 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. Los cultivares más sembrados son National Pickling, Model, MR 17. Pixie, Spartan 27 y York State Pickling. Este último y el MR 17 son resistentes al mosaico del pepino. Ejemplo de los pepinos híbridos para encurtido es la variedad Spartan Dawn.

8.3.3 MELON

Los cultivares de melón (*Cucumis melo*) pueden agruparse en dos tipos según una característica importante que se refiere a la manera de cosecharla. 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 totalmente y con facilidad unos 2

ó 3 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 amargos. Este tipo de melón puede cosecharse al estado medio abscisión “half slip”, en el que hay que presionar un poco más fuerte para lograr la separación; en estos casos la fruta no está tan madura y se hace sólo por exigencia de poder contar con 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 ensuavecimiento leve de la fruta en su extremo pistilar.

Cultivares típicos de este grupo son Hale’s Best y PMR 45: el fruto es globular, de tamaño mediano, moderadamente costillado, con redcilla muy bien marcada y de carne anaranjada. El Hale’s Best se produce mucho en California para despacho al Este, y en México el PMR 45 y SR 45 son los que más se exportan. Entre los cultivares bien conocidos de melón también están Rocky Ford y Bender, este último con costillas muy bien marcadas y de un olor aromático penetrante. Al grupo de cultivares tipificados por Bender se suele llamarles en inglés “muskmelon”, mientras que el término “cantaloupe” se aplica más al tipo de fácil abscisión, como Hale’s Best.



Fig. 30. El punto óptimo de cosecha comercial del melón lo indica el pedúnculo del fruto a la izquierda en el punto de “media abscisión”. Cultivar PMR 45, de fácil abscisión, en producción en el CIANO, Ciudad Obregón, Sonora, México.

Hay un número grande de cultivares creados en los últimos años. Muchos de ellos 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. El cultivar típico es Honey Dew, sin redecilla 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, al cultivar Persina y similares, de tamaño grande, sin costilla, con redecilla 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. Cultivares dentro de estos grupos son utilizados en diversos países de América Central para producir frutos para exportación a E.U.A. y a Europa. En América del Sur, esto ocurre especialmente en Chile, Perú y Colombia, cuando en esas regiones corresponde el invierno del hemisferio Norte.

En Costa Rica, ensayos experimentales de melón Honey Dew, Rio Gold y Seminole, han dado rendimientos equivalentes de 20 a 24 Ton/Ha Honey Dew produce bien en Cañete, Perú y el cultivar LM 1-2 de la Universidad Nacional Agraria, La Molina, está adaptado a la costa peruana.

8.3.4 SANDIA

Las variantes más sobresalientes en sandía (*Citrillus vulgaris*) se observaron en el tamaño y en la precocidad. Los cultivares precoces generalmente son pequeños y se diferencian bastante bien de los de fruto grande, pero todos los 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. Cultivares típicos del grupo de frutos pequeños de 2 a 4 Kg que caben fácilmente en una refrigeradora corriente y que son apenas para 2 ó 3 personas son: New Hampshire Midget y Sugar Baby, a veces sembrados en el huerto familiar. Los cultivares que producen frutos de 10 a 20 Kg 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. Otros cultivares que se dan en países con climas cálido y secos incluyen Stone Mountain, Striped Klondike, Kleckley Sweet, Stone Mountain. En México los cultivares comerciales más importantes son Striped Klondike, Black Seeded Chilean y Charleston Gray.

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 está entre 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 5 cm 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.

Hierbidas

Entre los hierbidas selectivos para cucurbitáceas está el alanap, usado a razón de 2 a 3 Kg/Ha como premergente y de 1 a 2 Kg como postmergente. Este hierbida es más eficaz cuando las malas hierbas están apenas germinando, y algunas variedades de calabaza pueden ser dañadas por este material. En terrenos muy llenos de malas hierbas se ha usado el dinitro a razón de 3 Kg/Ha, aplicado varios días antes de que nazcan las plantas. En general, es preferible no usar hierbidas con cucurbitáceas, a menos que la experiencia y pruebas indiquen su efectividad.

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, se puede establecer una población más alta que cuando la siembra es por espeque o mateado. Los tipos arbustivos o “de mata”, que son de porte determinado, como el zapallito de tipo cocoselle, también se siembran más juntos que los cucúrbitas de guía, que requieren más espacios.

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 1/4 de abono químico completo mezclado con la tierra. Estos sitios de siembra pueden estar de 3 a 5 m entre uno y otro, según el tamaño de la planta. Cuando se hacen surcos, éstos pueden tener de 5 a 8 m de separación y las plantas pueden espaciarse de 2 a 4 m. Usualmente se siembran dos semillas en cada planta deseada para hacer 1 ó 2 entresacas. En los sitios o “posturas”, como los llaman en Puerto Rico, se deja la mejor de 3 plantas; en los surcos también se entresacan gradualmente para asegurar 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 m de separación, con las plantas espaciadas de 0,50 a 1 m entre una y otra. Cuando estos cultivos son de tipo guía, la separación entre surcos es de 3 a 4 m 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 10 a 30 cm, según el cultivar. Con cultivares arbustivos se necesita de 4 a 6 Kg de semilla por hectárea y con los de guía de 2 a 4 Kg/Ha.

En general, el efecto de aumentar el número de plantas en la hilera de ayotes, zapallos, sandías y melones es producir una reducción del tamaño de los frutos individuales. Esta es más notoria si se descuida la fertilización y/o se produce una falta de agua para la planta en la etapa de desarrollo de frutos. Indudablemente se aumenta el número de frutos por unidad de área pero si no alcanzan el tamaño mínimo exigido por el mercado, este aumento se desvirtúa.

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 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 de melones y sandías después de que un número adecuado de flores ya hayan cuajado.

INSECTOS Y SU COMBATE

Un grupo numeroso de insectos ataca a la mayoría de las cucurbitáceas. Muchas de las medidas de combate son similares para las hortalizas de esta familia, por lo que se mencionarán las principales plagas con algún detalle.

Muy a menudo aparecen 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 consultar con autoridades locales.

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 de cucurbitáceas y varias otras hortalizas recién nacidas. Se conocen 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 los cultivares arbustivos 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 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%, el metoxyclor (que se vende bajo el nombre comercial de Marlata) al 5% en polvo, o en aspersión de polvo al 50% humectable, 400 a 1.000 litros por hectárea, mantiene bajo dominio las vaquitas y el taladrador del tallo; también se recomienda Sevín, 2 Kg de polvo al 50% en 800lt/Ha. Para matar los chinches se recomienda el polvo de sabadilla del 10 al 20%. Para los áfidos se indica la aspersión o espolvoreo con una combinación de nicotina y cal. Las recomendaciones de la Universidad de Cornell para 1975 sobre combate de pestes y enfermedades contienen estas advertencias: el metoxiclolo no se sugiere para combatir áfidos, pero sirve contra vaquitas y taladradores.

El lindano se aplica sólo a la floración — Paration es mejor sólo para ácaros. No se debe aplicar paration ni malation a las plantas cuando están mojadas. El paration y el clordano aplicado al suelo en aspersión o en gránulos puede controlar los insectos del suelo en dosis de aproximadamente 7 Kg/Ha. Siempre deben acatarse las instrucciones y restricciones legales. Contra los piojillos o áfidos el sulfato de nicotina, a razón de 3 a 6 onzas líquidas, en 50 gal. de agua se ha recomendado en Puerto Rico, donde Osuna (1954) advierte no usar DDT, Clordano o Toxafeno sobre las Cucúrbitas para combatir insectos por su efecto dañino a las plantas mismas. En general, las cucurbitáceas mencionadas son dañadas frecuentemente por aplicaciones de dosis excesivas de insecticidas. Debe tenerse especial cuidado, de acatar las instrucciones y restricciones legales impuestas por organismos oficiales locales.

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 hongos, pero esto sucede mayormente en casos de fuerte ataque o como consecuencia del desarrollo de enfermedades durante el transporte. Las raíces cuando son afectadas por ciertos hongos y nematodos muestran síntomas de 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 cultivares comerciales 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 resulta 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 m y principalmente mediante el uso de cultivares resistentes. En pepino y melón los cultivares resistentes, tanto al mosaico como al añublo y a otras enfermedades, han salvado la producción de estas hortalizas en muchos lugares. Los nombres de cultivares estadounidense resistentes de pepinos y melón, generalmente llevan las letras MR como prefijo de un número o nombre, para indicar su resistencia.

Añublo veloso y añublo polvoso

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 "mildiu veloso" en varios 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 cultivares resistentes, por ejemplo Ashley, Palomar y Palmeto de pepino. Floridew es un melón de carne verde, considerado resistente al añublo veloso.

El uso de fungicidas a base de cobre insoluble y carbonato de zinc mencionado por Walker (1952), aunque eficaz, está un poco limitado.

EL AÑUBLO POLVOSO, causado por el hongo *Erysiphe cichoracearum*, 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 la hoja 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 sandía que son resistentes al azufre, pero como el melón es afectado por el mismo, fueron creados cultivares 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 cultivares 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 un melón resistente por lo menos a una raza o forma del añublo vellosa y a una del añublo polvoso.

Otras enfermedades

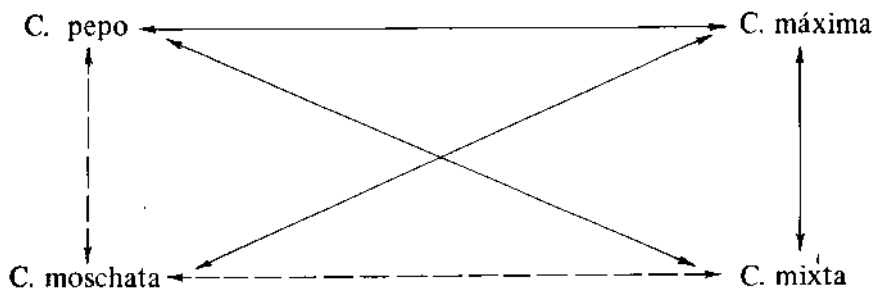
LA PUDRICION SUAVE BACTERIAL, causada por *Erwinia carotovora* afecta los frutos de pepinos y melones durante el transporte. La infección se inicia a través de heridas; se produce un micelio blanco y después aparecen los esporangios negros. Otra pudrición puede iniciarse en el campo por infección de *Phytophthora* de los frutos en la parte en que están en contacto con el suelo. El *Rhizopus nigricans* también puede causar una pudrición de frutos de las cucurbitáceas, especialmente en tránsito y en almacenamiento. LA SARNA, causada por el hongo *Cladosporium cucumerinum*, es motivo de mucha preocupación de fitomejoradores; ya hay cultivares resistentes, especialmente de pepino. Un marchitamiento en sandía y en melón puede ser causado por especies de *Fusarium*. En Estados Unidos se han desarrollado cultivares 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 arazán o aspergón. Walker (1952) presenta muchos detalles interesantes sobre éstas y otras enfermedades de las cucurbitáceas.

FITOMEJORAMIENTO

El mejoramiento sigue los métodos de purificación por endocría, retrocruzamiento y formación de híbridos, con estudios adecuados en la herencia de caracteres. Hawthorn y Pollard ofrecieron referencias e información introductoria al tema en 1954.

El primer requisito para producción de semilla es aislamiento de 1 Km entre parcelas por lo menos, ya que las abejas son los principales polinizadores. Para semilla básica, es deseable dejar una separación de 2 Km. No ocurre cruzamiento entre pepinos y melones (*Cucumis*), ni de éstos últimos con sandía (*Citrullus*) ni con cucúrbitas (*Cucurbita*). Sin embargo, hay un caso especial entre las especies de *Cucurbita*. El esquema preparado por Whitaker y Bonn (1955), que aparece en la página siguiente, indica con la línea continua entre dos especies, cuando no es necesario el aislamiento y con la línea quebrada cuando si es necesario el aislamiento.

El cruzamiento se puede hacer artificialmente atando flores temininas 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 mejora cuando los frutos de cucúrbitas se almacenan de cuatro a seis semanas en lugar seco antes de extraer la semilla.

REFERENCIAS

1. HAWTHORN, L.R. y POLLARD, L.H. Vegetable and flower seed production. New York, Blakiston, 1954. 626 p.
2. OSUNA, P. Como cultivar la calabaza. Río Piedras, Universidad de Puerto Rico, Servicio de Extensión Agrícola. Circular no. 52. 1954. 36 p.
3. WALKER, J.C. Diseases of vegetable crop. New York, McGraw-Hill, 1952. 529 p.
4. WHITAKER, T.W. y DAVIS, G.N. Cucurbits; botany, cultivation, and utilization. New York, Interscience, 1962. 250 p.

8.4 EL CHAYOTE

El Chayote, *Sechium edule*, es otra hortaliza popular ampliamente distribuida en regiones subtropicales con más de 2.100 mm de lluvia. Originaria del trópico americano, era alimento de los aztecas y está adquiriendo mayor importancia en los tiempos actuales. En portugués se llama chu chu. En las Antillas se conoce por cho cho y en Estados Unidos, además de chayote, lo llaman chou chou, “vegetable pear”, y “mirliton” un nombre nada apropiado.

Esta cucurbitácea es muy versátil pues tres partes diferentes de la planta se consumen: los tallos como verdura cocida; los frutos tiernos y los frutos en estado sazón, cuando han alcanzado su desarrollo completo, y las raíces que han almacenado carbohidratos. Debido a que su cultivo es fácil, muchas familias campesinas tienen una o dos plantas, las que crecen sobre árboles cercanos a la casa o sobre una “barbacoa”, que es un emparrado sostenido por 4 a 6 u 8 postes. Actualmente se produce comercialmente, en forma organizada y sistemática, en Brasil, en Italia y en Costa Rica.

Los tallos con sus zarcillos constituyen los “quelites” de Costa Rica, que se utilizan como plato caliente o en sopas como espárragos. Los frutos constituyen los “chayotes” propiamente que son la parte más popular y apetecida. Tiernos se usan como verdura cocida o rebanados después de hervidos en ensalada. En estado “maduro” o sazón, cuando resisten la incisión de la uña y están endurecidos, se les utiliza cocidos enteros como carbohidrato; es de sabor muy agradable en los tipos más secos. Se puede preparar de varias maneras.

El fruto, que viene a ser propiamente el chayote, es una baya, cuyo pericarpio es blanco a verde oscuro en todas las tonalidades, con una superficie desde lisa hasta espinuda. La parte útil es el mesocarpo, de color blanco a verdoso, húmedo como una calabacita en estado tierno, o seco cuando está sazón.

Pineda Cabrales (1973), quien investigó este cultivo en Costa Rica, indica que el contenido mesocarpo “es parénquima rico en almidón y agua, con numerosos canales de mucílago, así como también gotitas de grasa en el protoplasma”.

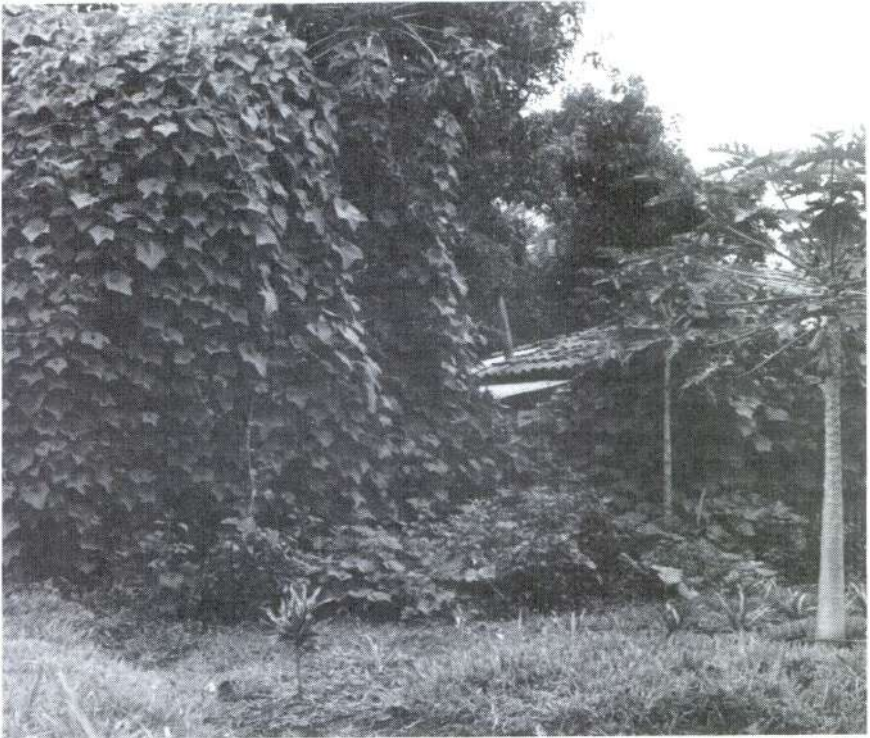


Fig. 31. La chayotera que se forma naturalmente aprovechando árboles medianos cercanos a la casa rural, provee quelites, chayotes tiernos y chayotes sazones; eventualmente también la raíz. La Garita, Alajuela. (Cortesía Estación Experimental Agrícola "Fabio Baudrit", Universidad de Costa Rica).

Una parte muy apetecida de los frutos sazones es la semilla propiamente tal, que consiste en dos cotiledones grandes aplastados entre las dos mitades del mesocarpo y por donde empieza a desarrollarse el sistema radical. El sabor de los cotiledones es como de nueces y la textura es fina.

La tercera parte de la planta que se utiliza es la raíz de almacenamiento un tanto fibrosa, pero apetecida por su contenido de almidón, fibra y sabor especial, cocida y luego ligeramente rebozada con huevo, es la manera popular de consumirla. Puede ser ingrediente de la olla de verduras. Es blanca y se vende en algunos mercados urbanos.

REPRODUCCION

La "semilla" consiste en un fruto sazón, o sea, que ha alcanzado su desarrollo completo, cuando aparecen los extremos de los cotiledo-

nes. También puede propagarse por secciones de los bejucos o puntas de tallos enraizados bajo protección, con la ventaja de ser de reproducción clonal.

La "semilla", que es el resultado de la fertilización cruzada, no siempre reproduce las características paternas.

CULTIVARES

Existe gran variabilidad en cuanto a color y espinas; también en cuanto a la característica de mesocarpo seco y de textura suave o granulosa preferida a la firme.

En general se prefieren chayotes blancos lisos; algunas gentes atribuyen de buena calidad a los tipos alargados y de pericarpio áspero. Las selecciones usualmente son locales. No hay nombres de cultivares establecidos.

COSECHA

Cada chayote sazón, de tamaño comercial de exportación tiene un peso de 0,5 Kg aceptándose desde 0,34 a 1,005 Kg lo que se alcanza a los 5 a 6 meses. Después de cosechado dura unos 30 días pero como contiene un 90% de agua, después de una semana empieza a deshidratarse y termina por amarillarse (si es blanco) y brota.

VALOR ALIMENTICIO

Como hortaliza tierna en estado inmaduro tiene escaso valor excepto por su fibra, buen sabor, algo de vitamina A en los quelites y por contribuir a formar el bolo en el sistema digestivo. Los chayotes en estado sazón contienen 30 y 12 mg de potasio, y calcio y un valor energético de 31 cal/100 gr de porción comestible. Las puntas de los tallos y las hojas tienen 615 mcg de actividad de vitamina A, comparado con 815 de la acelga. Sin embargo, su nueva popularidad en los mercados de exportación puede residir en su bajo valor energético para personas que deben vigilar su peso; también se recomienda el chayote tierno para los problemas gástricos.

PRODUCCION Y EXPORTACION

En Brasil se reportaron cosechas de 600 mil cajas por año para consumo interno y en Costa Rica, en la zona de Cachí (Cartago), se llegaron a sembrar 245 manzanas entre pequeños agricultores.

Para el mercado de Nueva York, el empaque de exportación ha sido en cajas de cartón de 53 x 37 x 12 con 20 a 26 frutos y un peso de 10 Kg/caja. El transporte se ha hecho en "trailers" camiones refrigerados a 10°C.

En Guatemala se llaman huisquil a los chayotes de un tipo blanco pequeño. Existe un amplio número de colecciones actualmente en el CATIE, en Turrialba, Costa Rica, como parte del Programa Regional de Conservación de Germoplasma Americano.

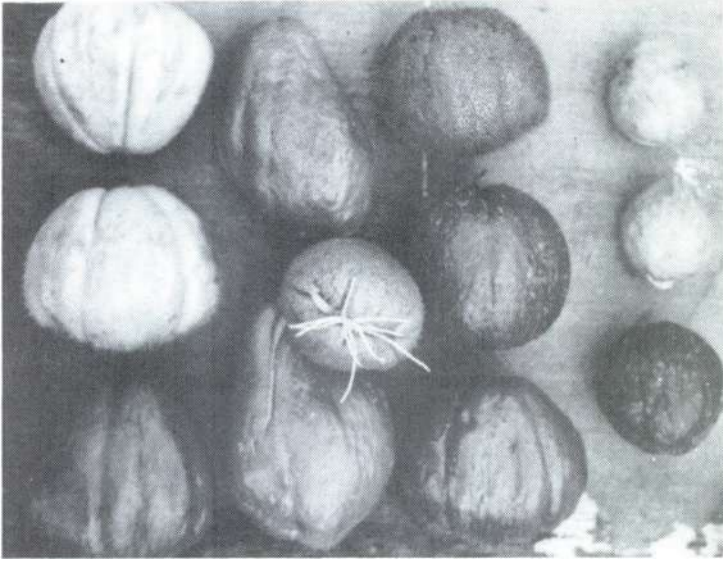


Fig. 32. Variaciones en tonos de color verde, tamaño, forma y superficie de diversos chayotes a la venta en un mercado popular de Guatemala. Al centro, un chayote emitiendo raíces y un brote, está listo para ser sembrado.

Cultivo

Esta enredadera requiere arbustos, barbacoas o espalderas para desarrollarse debido a su hábito trepador. En lugares con suelos bien drenados y de pendientes pronunciadas también pueden sembrarse sobre el suelo desarrollándose las guías hacia arriba. En Brasil (Edo. Sao Paulo), las barbacoas se construyen con 4 postes de 2,50 m de alto que se entierran 0,50 m; entre ellos se extiende alambre liso No. 16, a veces con ramas o varillas para que se sujeten los zarcillos y se suban los tallos. En el Estado de Sao Paulo, cada planta produce en promedio 800 frutos anualmente y ha existido producción en el mismo lugar por más de 15 años. Comercialmente una chayotera se arranca y reemplaza cada 3 años pero en huertos familiares o a la orilla de casas de campo suele dejarse más tiempo ya que es perenne.

La siembra se hace en hoyos mejorados con estiércol descompuesto, humus o fertilizantes, los suelos franco arenosos son los mejores para este cultivo.

Aunque es perenne, en unos países se poda de 10 a 15 cm sobre la base cada año antes de la nueva época de crecimiento.

Protección

Los insectos del chayote no tienen importancia económica. Solamente spp. de *Pyralidae* en estado larval causa daño al tallo y lo mismo del gusano taladrador *Diaphania*. En el huerto casero, de 0,25 a 0,50 Kg/Ha de rotenona es satisfactorio. La araña roja y los nematodos son de importancia en algunos lugares.

Entre las enfermedades, Pineda Cabrales (1973) menciona el mildiú polvoso y el vellosa, la roña y la antracnosis.

Factores desfavorables pueden ser el granizo, el frío o el calor en exceso.

REFERENCIAS

1. ARAUJO, F.S. Curiosidades botánicas: Chuchu. Seleccoos Agrícolas (Brasil) 15(169):9-11. 1960.
2. BUKASOV, S.M. Las plantas cultivadas en México, Guatemala y Colombia. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Publicación Miscelanea no. 20. 1963. 261 p.
3. CASTRO, A.G. DE. Chuchu: planta de grande importancia para o lavrador carioca. Departamento de Agricultura do Estado de Guanabara (Brasil) Boletim 1(11):9-11. 1962.
4. EL CHAYOTE. Revista de Agricultura (Costa Rica) 43(9-12):114. 1971.
5. FAIRCHILD, D. Early experiences with the chayote. Florida State Horticultural Society. Proceedings 60:172-178. 1948.
6. GILLARD, S.O. The culture of chokos. Journal of Agriculture (New Zealand) 79:373-375. 1949.
7. JAMAICA AGRICULTURAL SOCIETY. The farmer's guide. Glasgow, University Press, 1962. 1053 p.
8. LAGOS, J.A. La chayotera. Revista de Agricultura (Costa Rica) 25:56-57, 59. 1953.
También en: El Agricultor Costarricense 10:289-292. 1952.
9. LEON, J. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Serie de Textos y Materiales Educativos no. 18. 1968. pp. 440-441.
10. LIONTI, R. Osservazioni sulla coltivazione del *Sechium edule* Sn. a Firenze. Agricultura Subtropicale e Tropicale 53:197-202. 1959.
11. MEDINA, J. Una planta totalmente comestible: el chayote es una planta tropical con raíces, hojas, frutos y flores comestibles. Surco Latinoamericano (México) 74(4):17. 1969.

12. MENDONCA, N.T. de. Monografía do chuchu. Mundo agrícola (Brasil) 12(134):17-18. 1963.
13. MONTALDO, A. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. Cap. Chayota. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Textos y Materiales de Enseñanza no. 21. 1972. pp. 222-224.
14. NEME, R. Un milhao de caizas de chuchu por ano. São Paulo Agrícola (Brasil) 5(55):20-21. 1963.
15. PINEDA, M.A. Algunos aspectos sobre el cultivo del chayote *Sechium edule* S.W. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, 1973. 55 p.
16. _____ y YGLESIAS, G. Estudio preliminar sobre algunos aspectos del color del fruto chayote (*Sechium edule* S.W.). American Society for Horticultural Science, Tropical Region 17:260-270. 1973.
17. SAENZ, A. El chayote (*Sechium edule*). Departamento Nacional de Agricultura (Costa Rica) 5:494-502. 1940.
18. 600 MIL CAIXAS de chuchu por ano. Coopercotia 20(162):52-53. 1963.
19. STANDLEY, P.C. Flora of Costa Rica. Chicago, Field Museum of Natural History, 1937. v. 3 y 4.
20. WU LEUNG, W. y FLORES, M. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, 1961. 132 p.

8.5 LA OCRA

Esta hortaliza Malvácea originaria de Africa se conoce botánicamente como *Abelmoschus esculentus* y por sus nombres comunes: ocrá u "okra". La flor es típica de las malvas, similar en forma a la del algodón, de color amarillo con el centro rojo o morado. El porte de la planta es de un tallo erecto usualmente sin ramas, con hojas grandes al extremo de largos pecíolos. En las axilas de los pecíolos con el tallo se producen las flores que en pocos días se transforman en frutos que en forma son como una cápsula alargada y puntiaguda. Este fruto es la ocrá que en estado tierno se consume cocida y cuya popularidad va en aumento. Es conocida también en países de habla inglesa como gumbo o lady fingers y en el Caribe lleva los nombres de gombo o quibombó. También es popular entre las colonias con ascendencia India, Pakistana y Turca. En Brasil se llama quiabo. Es apetecida como ingrediente de guisos y sopas; su consistencia un tanto mucilaginosa no es del agrado de todos, pero cortada en rodajas que se fríen ligeramente se evita esa característica. En América se siembra en el Sur de Estados Unidos, en Brasil y Chile; también en Centroamérica desde donde empieza a exportarse en estado fresco o congelado. En países del Mediterráneo se enlata y seca en polvo se agrega a ensaladas, sopas, condimentos y confituras.

TIPOS Y CULTIVARES

Los cultivares comerciales se agrupan en el tipo enano que son de 1 m aproximadamente y en el tipo normal o alto, llegan de 1 a 3 m. Otra forma de agruparlos es por la duración del período de cosecha y los hay de corto período y de cosecha prolongada. Los frutos pueden ser de verde muy claro, casi cremoso y en otros cultivares son de color verde intenso y verde oscuro.

En los trópicos dos cultivares sembrados son: Clemson Spineless y Perkins Spineless. Otros cultivares enanos de época corta para el Caribe y Centroamérica son Dwarf Prolific, Green Early Dwarf, Emerald, White Velvet, Gold Coast y Louisiana Market. Emerald y Louisiana Green Velvet son de alta calidad para industrialización. En



Fig. 33. Parte superior de una planta de oca, y en primer plano un fruto casi en su máximo desarrollo. En la foto inferior, la oca pequeña preferida para el consumo en estado tierno, mostrando su forma de cápsula puntiaguda con aristas.



los estados de Minas Gerais y São Paulo, selecciones que suplen la demanda, pertenecen al grupo brasileño Chifre de Venado, siendo Campinas un nuevo cultivar, aún superior a Chifre de Venado y a White Velvet, según Filgueira (1972).

SIEMBRA

La oca es de siembra directa (2 Kg de semilla por hectárea) en surcos espaciados de 0,75 a 1,20 m, después se ralea a 0,20 a 0,40 m entre plantas, según los tipos de cultivares. El remojar las semillas por unas horas en agua antes de la siembra, acelera la germinación, que puede ser lenta. Un suelo fértil especialmente para las variedades de ciclo corto, con pH 6 a 7 son condiciones favorables.

La oca responde a un fertilizante nitrogenado, tal como sulfato de amonio (100 Kg/Ha) cuando las plantas tienen 0,15 m de altura, duplicando la cantidad un mes más tarde. Puede ser necesario el superfosfato (200 Kg/Ha) o un fertilizante completo cada 2 a 3 semanas hasta la floración.

COSECHA

La cosecha de oca se inicia a los 4 días de la floración y se debe continuar cada día o dos en cuanto esté del tamaño apropiado para asegurar la producción continuada. El pedúnculo se quiebra fácilmente en este estado. Por la pubescencia fina que irrita la piel de muchas personas, usualmente se cosecha con guantes, lo que ayuda a evitar daños mecánicos al fruto pequeño, que tiende a ennegrecerse en las aristas si se le maltrata, deteriorándose su calidad para el mercado.

PROTECCION

Aunque es una planta algo rústica, el riego y el combate de hierbas puede resultar en beneficio económico. Insectos masticadores pueden causar daños al follaje tierno. Los nematodos son causa de reducción de las cosechas, por lo que la rotación o uso de nematicidas puede ser necesario. Un mosaico afecta al follaje en algunos países.

Una deficiencia de boro en el suelo, indicados por frutos que se forman pequeños, deformes y muy fibrosos, ha sido encontrada y corregida por Fernández*, en Costa Rica. En un lapso de seis días la deficiencia se corrigió asperjando al follaje Poliboro a razón de 3 Kg en 200 litros de agua. También con aplicación de razorita al suelo, 20 Kg/Ha al momento de la siembra o en la primera abonada con nitrógeno.

(*) Comunicación personal del Ing. Agr. José Miguel Fernández.

CALIDAD Y ALMACENAMIENTO

El mercado considera que la mejor calidad la tienen la oca de color verde intenso, firme y no flácida, sin daños, de no más de 10 cm de largo. Al cosecharlas hay que bajarles la temperatura a menos de 15°C (60°F), y mantenerlas en una humedad relativa de 95%. El enfriamiento rápido con agua muy fría no se recomienda por temor a que el agua fría cause descoloraciones en el producto fresco, aunque esto no está del todo claro.

EXPORTACION

De Africa se exporta a Europa por avión, y de Centro América a Estados Unidos, por “trailer” refrigerado, en estado fresco o bien ya empacado, congelado y en unidades listas para venta al consumidor.

REFERENCIAS

1. FILGUEIRA, F.R. Manual de olericultura, cultura e comercialização das hortaliças. São Paulo, Ceres, 1972. 451 p.
2. KNOTT, J.E. Handbook for vegetable growers. New York, Wiley, 1957. 238 p.
3. MORTENSEN, E. y BULLARD, E.T. Handbook of tropical and subtropical horticulture. Washington, D.C., Agency for International Development, 1968. 186 p.
4. TINDALL, H.D. Commercial vegetable growing. London, Oxford, University Press, 1968. 300 p.

9

TALLOS, BROTES Y FLORES

9.1 EL ESPARRAGO

El espárrago es la planta más conocida del género *Asparagus* que contiene más de 150 especies, muchas de ellas ornamentales, de la familia *Liliaceae*. El espárrago comestible se identifica botánicamente como *Asparagus officinalis* var. *altilis*.

Es originaria de las costas del Mediterráneo, Siberia y hasta de Europa, donde su forma más postrada y común crece silvestre. Es de muy antiguo uso.

El espárrago es una hortaliza de primavera en los climas con estaciones marcadas, pues la parte utilizable es el brote nuevo al reiniciar el crecimiento vegetativo, después de un período indispensable de reposo durante la época fría. Aunque es más típica de los países en latitudes altas (Europa, Estados Unidos, Chile, Argentina), también se cultiva en países en los trópicos con clima fresco con épocas marcadas entre lluviosas y secas donde la ausencia de una época fría se sustituye por un período seco.

En la costa norte del Perú cerca de Trujillo, las condiciones climáticas especiales y atención a la naturaleza cíclica de la planta permiten su cultivo todo el año. Este espárrago, que es del tipo blanco, se enlata principalmente para exportación. Un gran mercado para el espárrago blanco es Alemania, al cual suplen Taiwan y Brasil. El espárrago verde predomina en Estados Unidos de Norte América para mercado fresco, y México lo exporta a ese país en febrero y marzo principalmente.

DESCRIPCION

El brote se denomina **turión**, pero es más corriente referirse específicamente a cada brote cosechado como un espárrago.

Esta planta es perenne, dioica, con raíces de tres tipos: **carneas, fibrosas y una central engrosada**, según Sarli (1958), con aspecto de rizoma "que se origina en los internodios basales de los tallos aéreos". Al conjunto de rizomas y raíces se le suele llamar "champa".



Fig. 34. Dos espárragos listos para ser cosechados y otros emergiendo. Tipo verde, no blanqueado.

Las raíces carnosas almacenan sustancias nutritivas para los turiones y crecen sobre la raíz central, extendiéndose hasta 4 m lateralmente y hasta 3 m de profundidad. Las fibrosas, que se desarrollan sobre las carnosas, absorben sustancias nutritivas. La raíz central o rizoma crece longitudinalmente unos 5 cm por año y de las yemas que tiene se desarrollan tallos aéreos que son los turiones o espárragos. La planta no tiene hojas verdaderas, pero aparecen atrofiadas como brácteas en la punta del turión. Sus ramitas verdes llamadas cladodes, y en conjunto “helecho”, son las que funcionan como hojas por su contenido de clorofila. Según el color de la parte terminal de los turiones, se conocen espárragos de tipo violeta, verde, o blancos.

El aporque para producir turiones blancos es una exigencia de muchos mercados.

CULTIVARES

Los cultivares más conocidos de origen norteamericano son Mary Washington y Martha Washington; ciertos otros cultivares son más resistentes o mejorados en algún aspecto.

De material originado en la Universidad de California, se han establecido en México y en Perú cultivares de gran adaptación y rendi-

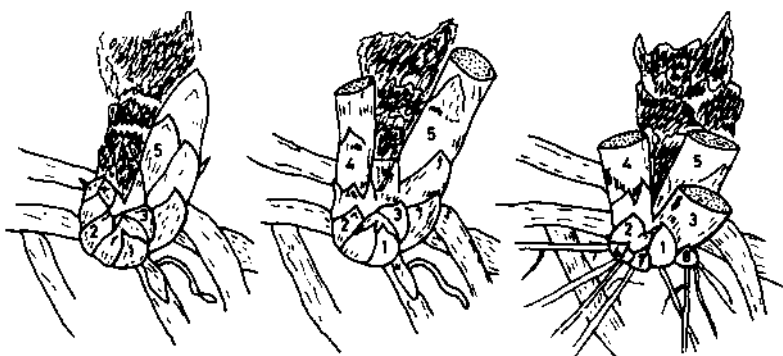


Fig. 35. Yemas subterráneas del espárrago forman los tallos aéreos o turiones. Secuencia mostrando el desarrollo de yemas al llegar la primavera (izquierda) y aspecto después de la primera y segunda cosecha (centro y derecha). (Según originales de G. T. Nightingale, con permiso de Rutgers State University).

miento, llamados UC500, UC66 y UC72. Cultivares europeos están representados en América del Sur por Blanco de Argenteuil y Violeta de Argenteuil. En Campinas una selección local se denominó Santa Elisa. En São Paulo se siembra Waltham Washington y también Mary y Martha Washington.

VALOR NUTRITIVO

El espárrago no tiene un valor nutritivo muy alto en comparación con otras hortalizas, pero tiene un buen contenido de tiamina (B_1) y de riboflavina (B_2). Se distingue porque cosechándose en la primavera cuando hay escasez de otras hortalizas, es muy apetecido por su delicado sabor y por su uso en ensalada o en sopas. Su valor alimenticio es parecido al de la alcachofa, aventajándola en provitamina A, pero sólo tiene como la vigésima parte del valor nutritivo total de la espinaca.

CULTIVO

Requiere un pH entre 6,0 y 6,7 en suelos minerales. Los fertilizantes con reacción neutral son preferidos porque algún elemento esencial puede volverse inasequible.

Desde el inicio, la tierra debe estar muy bien preparada para el cultivo pues este va a ocupar el terreno por un número de años.

SISTEMA DE PRODUCCION

El espárrago puede propagarse por divisiones de la champa, pero es más usual hacerlo por semillas; aunque es planta dioica, hay algunas plantas hermafroditas, que también producen semilla. Un gramo de semilla tiene aproximadamente 50 semillas y un kilo entre 40.000 y 50.000 semillas.

La propagación vegetativa por división de champas viejas se hace fraccionándolas en secciones que tengan varias yemas y este sistema resulta en producción de turiones el año siguiente, pero la plantación tiene poca duración. No es el utilizado comercialmente pues el uso de semillas, aunque dura más, eventualmente asegura la plantación por varios años. El procedimiento es el siguiente:

Primer año

La semilla producida en buenas condiciones puede conservar su poder germinativo unos 5 años. Es lenta para germinar. Comercialmente se acostumbra en algunos países remojar la semilla de 3 a 4 días en agua tibia (32°C); se seca y se planta.

En caso contrario, tarda de 3 a 5 semanas; unas pocas semillas de rábano mezcladas con los de espárrago indican donde está el surco. En esta etapa se hace un semillero o plantel sembrando de 1 a 4 cm de profundidad según la humedad de la tierra, en surcos de 0,35 a 0,50 m de separación donde permanecerán las plántulas por un año. La siembra se ralea el primer año para evitar que las raíces no se mezclen y enreden unas con otras al sacarlas; si el semillero queda muy tupido hay que arralarlas lo más pronto posible.

En invierno rigurosos donde puede congelarse la tierra, es necesario sacar las plantitas, o "arañas"; éstas se guardan en un galpón hasta la primavera siguiente.

Se almacenan mejor a unos 4°C, pero si la humedad es baja, se pueden guardar a temperaturas mayores. Sin embargo, no deben deshidratarse.

Segundo año

El establecimiento de la plantación se hace en la primavera, o sea, al inicio de la nueva estación. Se empieza por escoger las plántulas o "arañas" más robustas. Se cree que las plantas masculinas dan un mayor número de espárragos (hasta un 20 a 40%) aunque más delgados que los de plantas femeninas, pero en todo caso el escoger las mejores plantas es lo más práctico, pues no es sino hasta el segundo año que se puede conocer el sexo, y entonces se produce mucho daño en la plantación con el entresaque y retrasplante que a esa edad no da buenos resultados comerciales.

La tierra debe prepararse con anticipación para la plantación y debe estar bien provista de nutrimentos. Es importante incorporar una buena cantidad de materia orgánica o estiércol descompuesto en el suelo antes de la siembra. Algunos hacen zanjas anchas y las llenan de materia orgánica para servir de substrato a las plantas. Shoemaker (1953) recomienda agregar un 1,5 Ton/Ha de un fertilizante 2-12-0 el segundo año colocado en el fondo del surco donde va la plantación. Este fertilizante se tapa con un poco de tierra antes de poner las arañas en posición.

Los surcos deben estar a una distancia de unos 2 m y con una profundidad de 30 cm. Las raíces deben quedar bien extendidas, con los brotes hacia arriba, y con una distancia mínima de 0,50 m uno de otra. Se tapan con unos pocos centímetros de tierra y conforme crecen los tallos se agrega más tierra hasta tapar el surco o zanja que se abrió. Esto evita asfixiar las plantas que crecen más lento. En pequeños huertos se marca el sitio de cada planta con una estaca para no dañarla.

Tercer año

A mitad de la temporada de este año se puede empezar a cosechar, pero si se desean plantas más fuertes que produzcan por más tiempo, se debe esperar al cuarto año. En el caso de cosecharse el tercer año, se hace una aporcadura este año o al efectuar la labor de deshierba o limpieza. Este aporque se hace por montículos donde está cada planta, pero es más moderno y más práctico aporcar todo el surco (como lomo corrido) y esta operación se hace por lo menos dos veces para obtener un espárrago más largo. El objeto es hacer que el turión atraviese un poco la tierra con lo que no se torna verde. El espárrago blanco es el único que se envasa y en algunos mercados el que tiene más precio como producto fresco. Sin embargo, en algunos países ya se acepta el espárrago verdeado, siempre que sea tierno. El aporque se hace por medio del cultivador arrastrado por caballos o por tractor. Durante el año se mantiene libre de hierbas y se riega cada 10 a 15 días. El fertilizante se aplica una mitad durante la época de corte y otra mitad al inicio del período vegetativo. Los turiones se producen con las reservas del año anterior acumuladas en la champa. Por lo tanto, el desarrollo del helecho es importante para asegurar la cosecha venidera (se llama helecho al estado vegetativo por su similitud con el verdadero helecho). Las raíces pueden asimilar nitratos en la primavera aunque todavía no haya desarrollo foliar.

Cuarto año

Este es el primer año de producción normal, usualmente de 30 a 60 días, pero el largo de la cosecha se puede regular observando el diámetro del turión. Apenas adelgaza éste, se debe detener la cosecha

y dejar que desarrolle el helecho, aunque se haya empezado a cosechar desde el tercer año. En el otoño anterior deben haberse cortado plantas al nivel del suelo, cuando el helecho se haya tornado amarillento. En esa oportunidad deben aplicarse los abonos y los materiales químicos necesarios. La cosecha empieza en la primera parte de la primavera o según se regulen las aguas, como se explicó antes.

Cosecha

Una gubia* de acero se introduce hasta la base de la planta con la mano derecha y con la izquierda se hace un movimiento de palanca hacia el centro de la planta. Algunos horticultores prefieren descalzar primero la planta un poco con los dedos o con una pala pequeña, lo

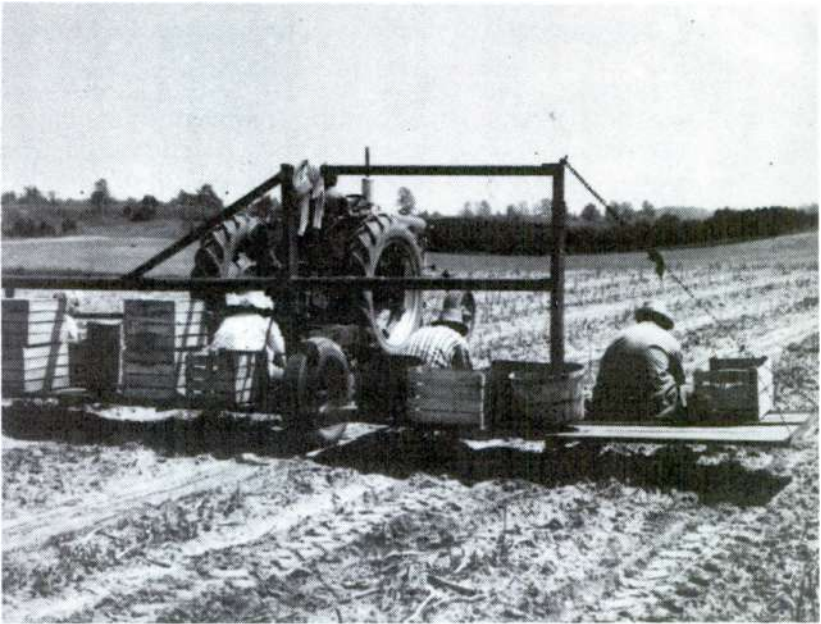


Fig. 36. La cosecha simultánea de 6 surcos de espárrago asegura una calidad óptima ya que los turiones crecen rápidamente día a día.

que consiste en desaporcar individualmente la planta, pero esto no es una práctica comercial. En primer lugar, se entrena a los cosechadores a proteger los turiones que están creciendo y que no han emergido. En lugar de usar la gubia también se puede cosechar quebrando los turiones en la base, lo que es recomendado porque se causa menos

(*) Instrumento para cortar espárragos en su base, similar a un formón de carpintero; es una varilla de acero afilada a un extremo y con mango de madera en el otro.

daño. Se toma el turión lo más bajo posible, o si es posible se introducen los dedos dentro de la tierra y con la mano se hace un movimiento lateral para quebrar el turión en su base.

Los espárragos cosechados se van poniendo en un canasto de manera que no les dé el sol. La cosecha es preferible hacerla en la mañana o en la tarde si el tiempo es cálido y seco. El largo preferido es de unos 20 a 30 cm siendo de 20 cm lo más común. Los espárragos se colocan en un molde para hacerles dos amarras y cortarles las bases uniformemente. En el embalaje o durante su almacenamiento o exhibición en el mercado, el espárrago puede absorber agua por lo que a veces se colocan los atados en recipientes de poca profundidad con agua, lo que ayuda a mantenerlos turgentes y frescos. Pocos toman esta precaución, pero puede hacerse para venta local o para uso familiar. En todo caso, se debe evitar el calor y el desecamiento por lo rápido del deterioro de la calidad, por aumento de la fibra y la lignina.

Una esparraguera bien cuidada puede durar de 12 a 15 años y aún más, pero va perdiendo vigor. Para una producción constante hay que renovarlas cada cuatro años por lo menos. El rendimiento puede ser de 500 Kg el tercer año aumentando a 2.000 y hasta 8 ó 9.000 kilos en los años siguientes.

Desarrollo y manejo del helecho o parte aérea

Después que la cosecha termina, es necesario favorecer un buen desarrollo del follaje, ya que éste fabricará los carbohidratos que se almacenarán en las raíces gruesas, para formar los turiones del año siguiente. En algunas regiones de México, el helecho se corta en el otoño cuando se torna amarillo. Lo amontonan y lo queman o lo dejan podrir en los bordes del terreno. Thompson y Kelly (1957), autoridades del espárrago en Estados Unidos, abogan por dejar la parte vegetativa aún hasta la primavera siguiente, ya que se sabe que las raíces carnosas almacenan sustancias nutritivas elaboradas y trasladadas desde las partes verdes y en lugar de quemarlas, se pica el material orgánico incorporándolo al suelo en el primer cultivo.

CARACTERISTICAS DE CALIDAD

- a. Rectos, sin torceduras, sanos, sin manchas; limpios.
- b. Turgentes, sin fibra aparente excepto en los 5 cm inferiores.
- c. Uniformes en color, sean blanqueados, violáceos o verdes.
- d. Gruesos uniformemente, en 2 ó 3 diámetros (entre 12 y 18 mm).
- e. De cabezas o extremos compactos, no abriéndose en hoja o flor.

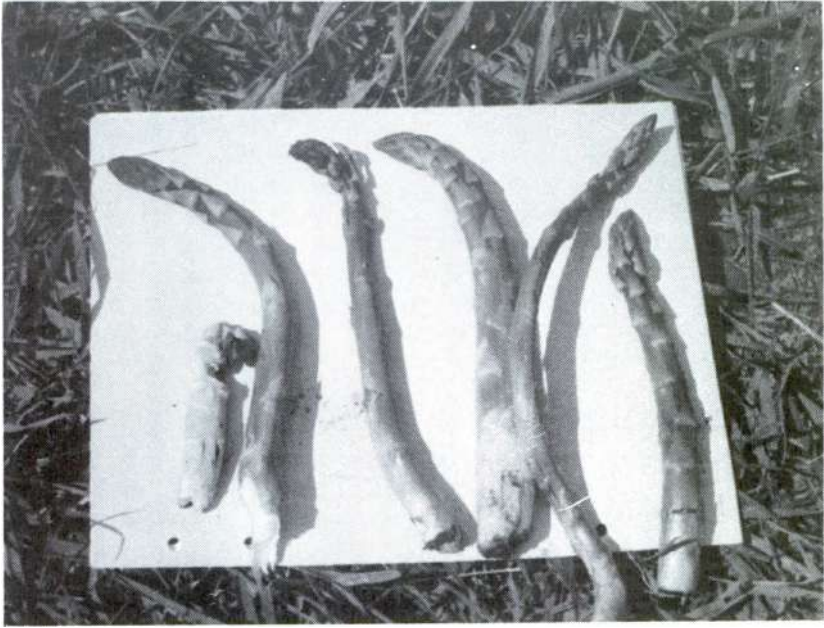


Fig. 37. Turiones de espárrago defectuosos que no logran una clasificación de grado óptimo uniforme. Estos se venden a menor precio o se utilizan en la industria conservera. La ampliación (foto de abajo) muestra una cabeza pasada, empezando a abrirse.



ESTANDARES DE CALIDAD

En Estados Unidos las normas mínimas para los Grados 1 y 2, permiten una variación en la longitud de los turiones desde 18 a 25 cm (7 a 10,5 pulgadas). El diámetro especificado en pulgadas, consideraba muy pequeños los de 5/16, medianos a los de 8/16 a 11/16 aproximadamente, 12 a 18 mm. Al empacarlos y amarrarlos, se debe mojar sólo el extremo cortado; se conservan mejor así. Se amarran con rafia, una cinta comercial impresa o cualquier fibra vegetal, siempre que no corten o dañen el espárrago. Una buena presentación es en bolsas de polietileno con el extremo superior abierto, recordando que son partes vivientes de la planta y muy tiernas. Dos amarras hacen un rollo más firme.

ALMACENAJE

Hasta 3 semanas a 2°C y 95% humedad relativa. A 0°C se pueden “quemar” y a 5°C pueden crecer, deteriorarse, perder su contenido vitamínico, ternura y sabor. El “hydrocooling” o hidrofrio es muy usado después de la cosecha y el empaque para remover el calor del campo y llevar los espárragos a distancia en las mejores condiciones. Otra forma de envase consiste en cajas con musgo húmedo en los cuales se sientan los rollos por la parte cortada. Estos envases se llevan bajo refrigeración controlada.

FORMAS DE USO

Se consume únicamente cocido, como ensalada o en combinación con otros alimentos como tomate y jamón. Otro uso popular es en la sopa de espárragos. Requiere muy pocos minutos en agua hirviendo para suavizarse y no debe sobre cocerse. Está muy bien adaptado al congelamiento y para el enlatado, debiendo ser de muy buena calidad inicial, en estado óptimo de turgencia, uniformidad y apariencia. Sin embargo, para uso casero, los espárragos un tanto torcidos, delgados u otros que no conforman a los estándares comerciales son igualmente deliciosos y nutritivos.

CONGELAMIENTO

El sistema casero consiste en lavarlos, cortarlos a un largo uniforme (que quepan en la olla), y sumergirlos en agua en ebullición (normalmente unos 15 a 20). Se cuentan 5 minutos desde que vuelva a hervir el agua; se sacan y se meten en agua con hielo para reducir la temperatura lo más rápido posible; se colocan por porciones en bolsas de plástico, se rotulan y se congelan. Para cocerlos posterior-

mente, debe agregárseles un poco de sal y hervirlos la mitad o menos del tiempo normal, ya que la precocción, para detener los procesos enzimáticos de maduración, ya iniciaron el ensuavizamiento.

REFERENCIAS

1. BAILEY, L.H. Manual of cultivated plants. New York, MacMillan, 1949. 851 p.
2. MONTES, A. y HOLLE, M. Espárragos. La Molina, Perú, Universidad Agraria. Olericultura, Boletín no. 5. 1967. 13 p.
3. MUÑOZ FLORES, I. et al. El espárrago; recomendaciones para su cultivo. México, D.F., Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Folleto de Divulgación no. 34. 1965. 16 p.
4. NICKLOW, G. y DOWNES, J. Commercial production of esparragus in Michigan. East Lansing, Michigan State University, Cooperative Extension Service. Extension Bulletin no. 598. 1968. 8 p.
5. SARLI, A.E. Horticultura. Buenos Aires, Acme, 1958. 454 p.
6. SHOEMAKER, J.S. Vegetable growing. 2 ed. New York, Wiley, 1953. 515 p.
7. THOMPSON, H.C. y KELLY, W.C. Vegetable crop. 5th. ed. New York, McGraw-Hill, 1957. 611 p.
8. U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Commercial growing of asparagus. Washington, D.C., Farmer's Bulletin no. 2232. 1975. 22 p.

9.2 LA ALCACHOFA

La alcachofa es una planta perenne de la familia *Compositae* y se deriva del cardo común. Se considera originaria del norte de Africa. Es muy conocida en Europa y en América; se cultiva principalmente en California, México y en los climas templados de los países del cono sur.

La parte utilizada es la inflorescencia en botón semiabierto formada por gruesas brácteas insertas en un receptáculo carnoso. Las plantas pueden crecer poco más de 1 m de altura desarrollando un abundante follaje que puede ser 1,5 veces más la altura que el diámetro.

Las porciones basales de las brácteas y el receptáculo forman la parte comestible de la alcochafa, usada más frecuentemente como plato frío. También se usa en diversos guisos y los receptáculos mismos se envasan en aceite o vinagre, constituyendo el artículo "fondo de alcachofa".

CLIMA

Para el desarrollo de la planta, temperatura promedio mensual entre los 15 y los 25°C es la más favorable, con mínimos promedios de 5°C y máxima de 30°C. Resiste el frío, pero las heladas fuertes dañan las cabezas y el follaje. Sobre 28°C las cabezas tienden a abrirse, pierden color y maduran más rápidamente y se tornan menos carnosas y más duras. El tiempo fresco y una alta humedad relativa, características de climas costeros en partes de Chile, Perú y California, son muy favorables para el desarrollo y buena calidad de la inflorescencia comestible.

CULTIVARES

Diversos países tienen cultivares seleccionados de material europeo, o de programas de mejoramiento. En el Sur del Brasil, la alca-

(*) En colaboración con el Ing. Domingo Garrido, Escuela de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso, Quillota, Chile, 1976.

chofa Roxa, de São Roque, se cultiva en escala comercial en el Estado de São Paulo. En México el cultivar Santa Elena fue nombrado por su adaptación a la zona de Toluca. En Chile se reconocen dos tipos: el "Argentino" (probablemente la var. Violet de Provence) que produce cabezas chicas, cónicas, con un período de cosecha prolongado; el "Chileno" (probablemente Vert. de Provence) forma cabezas grandes y achatadas, en forma de copa, más carnosas con un período de cosecha más reducido. Se diferencian también en que el tipo chileno produce una planta más grande que requiere un espaciamiento mayor y dura de 3 a 5 años; el tipo argentino es de un porte mediano, de hojas más lisas, sin espinas y se mantiene en plantación unos 2 a 3 años.



Fig. 38. Producción de alcachofas, cultivar Argentina, en predios de la Escuela de Agronomía, Universidad de Valparaíso, en Quillota, Chile.

PROPAGACION Y SIEMBRA

La propagación de la alcachofa es por la vía vegetativa, utilizando hijuelos con parte de la corona, que se obtienen sin perder la planta madre. Las coronas o plantas madres se pueden dividir en 4 ó 5 partes, pero este sistema es menos usado. Estos hijuelos de 20 a 40 cm se sacan en el verano y parte del otoño, después de la cosecha. La labor de deshijadura se hace a comienzos de otoño; en esa época es posible sacar nuevos hijuelos para plantar atrasado o replantar algunos cultivos.

Se seleccionan las mejores plantas para obtener este material vegetativo que procede de yemas axilares de la roseta de hojas de la planta madre. Cada hijuelo es una rama lateral del antiguo tallo, que muere después de haber florecido.

La siembra de los hijuelos se hace a espaciamientos entre 80 x 80 cm y 1 m x 1 m en cuadro, de acuerdo al cultivar. Las labores de cultivo necesarias incluyen limpias con azadón o con equipo mecanizado 3 ó 4 veces hasta que la planta cierre; una aporca y una poda o deshijadura para dejar unos 3 ó 4 tallos, ya que se pueden producir hasta 10 ó 12 hijuelos y es necesario dejar sólo los más fuertes. Hay que poner atención al riego; la alcachofa produce raíces profundas y la deficiencia de agua produce botones o cabezas sueltas que demeritan la calidad.

Un pH de 5,5 a 6,5 está indicado como favorable. Se prefieren suelos arcillo-arenosos; a los abonos orgánicos se puede agregar fórmulas comerciales (4-16-8) para un buen desarrollo, puede ser necesario complementarlos con abonos nitrogenados durante el crecimiento vegetativo, antes de la formación de los botones. Esta especie tiene **altos requerimientos nutritivos**, por lo tanto para obtener buenos rendimientos deben elegirse suelos descansados y con buena rotación, profundos y de buen drenaje.

En Chile se fertiliza con 150 unidades de N, a lo menos, por hectárea aplicando 60 unidades después del roce con la primera limpia; el resto se aplica en tres parcialidades durante el cultivo.

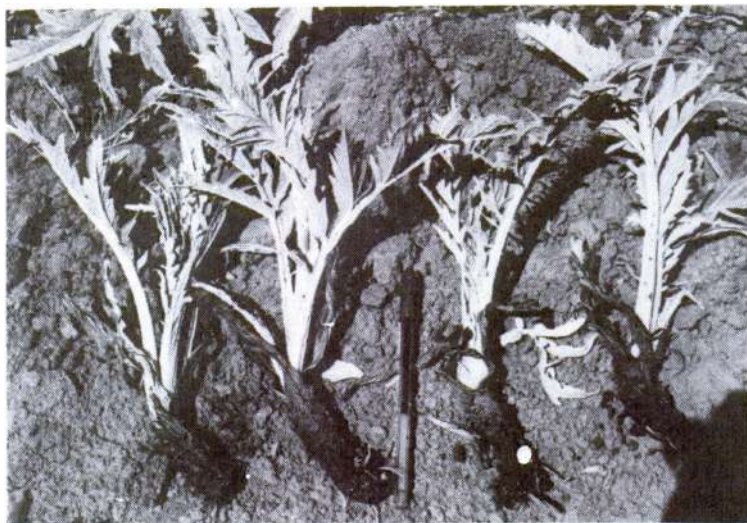


Fig. 39. La multiplicación de la alcachofa se hace vegetativamente con hijos laterales de la planta madre, con parte de la raíz central, como lo indica la fotografía. Quillota, Chile.

La deshierba es importante en los primeros meses para evitar la competencia. Entre los herbicidas efectivos probados en Chile están el Simazín, el Diquat y el Paraquat, con aplicaciones dirigidas que eviten alcanzar a las plantas. El Gesatop aplicado al hacer la aporca no afecta a la alcachofa; en aplicaciones dirigidas no es importante.

INDUCCION FLORAL

El ácido giberélico ha sido utilizado experimentalmente para estimular la inducción floral aumentando el número de cabezuelas. Se ha notado en el área de Quillota, Chile, un adelanto de 15 a 20 días en la cosecha. Las aplicaciones se han hecho por aplicaciones foliares, en dosis de 30 ppm/Ha en 1.000 litros de agua. El aumento de la vegetación con mayor turgencia de las hojas y erección de los tallos por la rapidez del crecimiento obligan a una fertilización con N suplementaria. Un debilitamiento anticipado de las plantas puede resultar y una reducción en la vida de las plantaciones en 1 ó 2 años. En Israel se han hecho trabajos pioneros en este aspecto. Se requiere mayor experimentación para recomendaciones de utilidad local.

PROTECCION

Los insectos principales incluyen un díptero *Agromyza* que se introduce en el nervio de la hoja; éstos forman túneles y dañan la planta. Se han controlado con Dipterex. Los pulgones (áfidos) verde y negro pueden ser importantes y se controlan con insecticidas aplicados al suelo y con sistémicos, pero estos últimos no deben utilizarse en el tiempo de cosecha. Las babosas o caracoles se combaten con cebos envenenados. El pulgón verde *Capitophorus eleagni* se controla biológicamente con el hongo entomófilo *Entomophus aphidiis* y con la larva de una mosca sírfido, según Volosky (1974).

Una marcada necrosis progresiva de color pardo negruzco puede afectar las brácteas en cualquier tamaño de la cabezuela. Mosella (1976) determinó en Chile que el hongo *Alternaria cinerariae* es el causante de la sintomatología y el hongo *Botrytis cinerea* como probable causa primaria y componente del complejo causal.

En los viveros y al hacer nuevas siembras, los esquejes pueden ser atacados por hongos del suelo *Rhizoctonia* o *Pythium*, según Messiaen, y Lafon (1968); para el primero recomiendan sumergir los esquejes antes de plantarlos en una solución de PCNB (materia activa) al 0,5%. Otros hongos reportados que pueden atacar a las plantas son *Rosellinia* y *Verticillium* en Francia; *Leveillula taurica* provoca una oidiopsis seria que se combate con fungicidas que contengan azufre; el *Ramularia cynarae* ataca las hojas más viejas, pero parece ser un hongo benigno.

La "grasa de la alcachofa" es una enfermedad reconocida en el sudoeste de Francia y Norte de Africa como causada por la bacteria

Xanthomonas sp. Los síntomas son brácteas con manchas aceitosas que exhudan un mucus amarillento, especialmente en su base; pueden aparecer síntomas en las nerviaciones de las hojas y eventualmente pueden contaminarse los esquejes. El combate es difícil, y se previene usando material sano.

La alcachofa es susceptible a los virus y uno ha sido señalado en California y otro en Sicilia. La llamada degeneración de las plantas puede ser causada por un virus.

COSECHA

La cosecha de las alcachofas se hace a mano, cortando el péndulo, entre 15 cm a 20 cm debajo de la cabeza, cuando éstas tienen de 5 a 10 cm de diámetro, según el cultivar. Los recolectores llevan canastos o mochilas para juntar el producto, el cual se comercializa en cartones o cajas según el tamaño. Para mercado local cuando hay abundancia, algunos productores llevan las alcachofas sin empacar en bruto, para venta directa. Cada planta produce de 5 a 15 alcachofas, según la variedad. En Chile, el tipo Chilena produce 5, y el Argentina 10, por planta. Se cosecha una vez en los meses más frescos y húmedos.

Terminada la cosecha, la planta que queda debe ser cortada, especialmente en los climas moderados, para favorecer la formación de la nueva planta unas 6 a 8 semanas más tarde, al ocurrir lluvias o aplicarse el riego. Las plantas viejas se pueden eliminar con una máquina cortadora o segadora que desmenuza la vegetativa; ésta se ensila para el alimento de bovinos. Las plantaciones se renuevan cada 4 a 5 años.

En Italia hacen un aperitivo (Cinar) a base de alcachofa. En Brasil se extrae del follaje la cinarina que se utiliza en farmacia para males hepáticos. Bischi de Bari, Italia, promueve reuniones periódicas a nivel mundial sobre todos los aspectos relacionados con la alcachofa.

REFERENCIAS

1. ANGELIS, J.G. DE. Effect of gibberelic acid treatments on globe artichoke (*Cynara scolymus* L.). Journal of Agricultural Research (Israel) 20(4):149-157. 1970.
2. FILGUEIRA, F.A.R. Manual de olericultura: cultura e comercialização das hortaliças. São Paulo, Ceres, 1972. 451 p.
3. KNOTT, J.E. Vegetable growing. 5 ed. Philadelphia, Lea & Febiger, 1955. 358 p.
4. MESSIAN, C.M. y LAFON, R. Enfermedades de las hortalizas. Barcelona, Oikos-tau, 1968. 361 p.
5. MOSELLA, L.C. *Alternaria cinerariae* H. et Enj. y *Botrytis cinerea* Pers., probable complejo causal de la "Mancha o Peste Negra" de la alcachofa (*Cynara scolymus* L.) una nueva enfermedad del cultivo en Chile. Simiente (Chile) 46(2):10-11. 1976.
6. VOLOSKY YADLIN, E. Hortalizas-cultivos y producción en Chile. Santiago, Chile, Universidad de Chile, 1974. 353 p.

9.3 REPOLLO, COLIFLOR, BROCOLI Y BRASICAS MENORES

9.3.1 REPOLLO

El repollo, llamado col en algunos países, la coliflor y el brócoli, son tres hortalizas destacadas de la familia *Cruciferae* cuyos requerimientos son parecidos. De las tres, el repollo es la más importante por su antigüedad, amplia difusión y relativa facilidad de producción.

ORIGEN Y CLASIFICACION BOTANICA

Las hortalizas antes indicadas tienen un ancestro común en una planta silvestre que quizás llegó del Mediterráneo o del Asia Menor a las peñas calcáreas de Inglaterra, a las costas de Dinamarca, así como también a Francia y España. Su origen es muy antiguo, pues hay referencias históricas sobre su cultivo antes de la Era Cristiana.

Tres otras crucíferas menos conocidas se mencionan al final de esta sección. La clasificación botánica de este grupo es la siguiente:

Repollo	<i>Brassica oleracea</i>	var. <i>capitata</i>
Coliflor	<i>Brassica oleracea</i>	var. <i>botrytis</i>
Brócoli	<i>Brassica oleracea</i>	var. <i>italica</i>
Repollito de Bruselas	<i>Brassica oleracea</i>	var. <i>gemmifera</i>
Nabocol	<i>Brassica caulorapa</i>	
Rutabaga	<i>Brassica napus</i>	var. <i>napobrassica</i>

ADAPTACION GENERAL

El repollo se desarrolla preferentemente en lugares frescos y húmedos, pero se produce en una variedad de climas. La coliflor exige más temperaturas frescas y ambientes húmedos, mientras que el brócoli puede crecer bien a temperaturas menos frías y hasta subtropicales, pareciéndose más a la col en sus requerimientos.

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

PRODUCCION DE PLANTULAS

Las brasicáceas son típicamente de trasplante, y por lo general se producen plántulas en semilleros para establecer las plantaciones. Sin embargo, se pueden hacer siembras directas cuando el clima, 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 en eras o camas especialmente preparadas. En latitudes donde suelen ocurrir temperaturas muy bajas o heladas durante el tiempo anterior a la primavera puede hacer falta calefacción o la colocación de cobertores de vidrio o plástico sobre los semilleros. Para producir plántulas de tamaño y consistencia apropiadas para el trasplante se requieren de 6 a 8 semanas al aire libre y de 6 a 10 semanas bajo cubierta. 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 adicional es costoso. Si las condiciones del suelo y el clima son apropiados, se puede conseguir el mismo resultado al aire libre con un sólo trasplante, siempre que se deje suficiente espacio entre las plantitas durante las primeras semanas de su crecimiento.

La plántula ideal se produce en eras o surcos bien preparados, sin terrones, con humedad y fertilidad adecuada, para que se desarrolle una plántula fuerte y de buena consistencia. Si hay mucho abono, sobre todo nitrógeno, y se riega en demasía, se producirá un crecimiento demasiado rápido y los tejidos serán débiles y succulentos; estas plántulas no soportarán bien el trasplante. En semilleros en surcos se entresacan cuando las plántulas tienen de 3 a 5 cm de alto.

Un kilogramo 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 al ocurrir fallas por muerte de plantas.

Endurecimiento

De 7 a 10 días antes del trasplante se debe reducir el agua de riego en el semillero para que las plántulas se pongan más consistentes y firmes, lo que las acondicionará para soportar el arranque y luego su establecimiento en su nuevo sitio en el campo. Esto es factible cuando se puede regular el agua o la temperatura en las camas de propagación.

Poda de plántulas

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

CULTIVARES DE REPOLLOS

Los cultivares más importantes no llegan a diez, aunque el número que se ha llegado a nombrar pasa de los 200. Los cultivares se agrupan en tipos según la forma de la cabeza del repollo, en cónicos, redondos y chatos. También se agrupan, en precoces, medianos y tardíos, prefiriéndose esta clasificación por ser más práctica. Se mencionan en esta sección los cultivares de más amplia adaptación, aunque las recomendaciones pueden variar de lugar según las pruebas y experiencias que se hagan.



Fig. 40. Ventura, nuevo cultivar precoz de repollo de cabeza redonda y firme, pesa en promedio 1,5 kg la unidad, y es del grupo similar a Copenhagen Market. (Cortesía Keystone Seed International).

Tipo precoz

Los cultivares de cabeza cónica llamados Charleston Wakefield y Jersey Wakefield son los más precoces. La cabeza cónica no es acepta-

ble en todos los mercados, pero esto depende de los gustos en cada lugar. De los cultivares redondos, el Copenhagen Market es el más conocido. Se compara ventajosamente con Jersey Wakefield por ser redondo, de tamaño mediano y compacto. Como en muchos mercados, se prefieren los repollos redondos de tamaño pequeño, el cultivar Golden Acre, que es una selección de Copenhagen Market, pero más precoz y un poco más pequeño, y que ha alcanzado gran popularidad. Ventura Keystone No. 84, Ohlsen Enke, Medium Copenhagen Market Resistant y Badger State son cultivares precoces de este grupo resistente al *Fusarium*.

Tipo intermedio

Entre los cultivares de época intermedia están Glory of Enkhuizen, Resistant Glory (resistente a *Fusarium*), Marion Market, Succession y Bonanza. Bonanza se distingue por ser muy firme y porque se raja poco en el campo. Todos son de cabeza redonda. Representantes de chatos son cultivares como Flat Dutch, resistente a la producción prematura de semilla, que es típica del grupo.

Tipo tardío

El cultivar Danish Ballhead se considera como el mejor de los tardíos. Varía un poco en forma, de chata a redondeada. Es magnífico para el almacenamiento. Existen varias líneas de este cultivar. Otros cultivares buenos, tardíos, son Late Flat Dutch y Hollander.

Otros tipos de repollos son los “morados” y los “crespos”. En el primer tipo los cultivares más conocidos son Red Rock, Red Acre, Red Danish y Mammoth Red Rock. Estos tienen menor demanda que los blancos pero en casi todos los mercados se ofrece una pequeña cantidad de este tipo también llamado “repollo morado”, pues tiene demanda para uso en ensaladas y en cierto tipo de encurtido. Los repollos del tipo “savoy” son poco conocidos, ciertas personas los consideran como los de más alta calidad. Las hojas son de color verde intenso y la superficie es crespa o arrugada. Los cultivares principales incluyen a Savoy Chieftain, de tamaño mediano y casi redondo y Improved Savoy.

Los cultivares híbridos se consideran más precoces, de mayor uniformidad y rendimiento que los cultivares corrientes. Entre los híbridos F_1 , que se empezaron a usar comercialmente a partir de 1960, están Emerald Cross, Golden Acre F_1 . Headstart (precoz), Rorendup (intermedio), Excel (tardío). Como en otras hortalizas, los cultivares van cambiando según se ofrecen novedades en el mercado.

9.3.2 CULTIVARES DE COLIFLOR

Generalmente se clasifican los cultivares de coliflor como de tipo temprano y de tipo tardío. Para la mayoría de las condiciones en Latinoamérica los tempranos parecen mostrar una adaptación satisfactoria, y éstos son en su mayor parte derivaciones del tipo cultivar Snowball originado en Holanda y Dinamarca, antes denominado Erfurt. Las variantes precoces se conocen como Early Snowball, Super-Snowball y Snowball A. Entre las de época intermedia están Snowball E, Holland Erfurt e Imperial. Difieren en el número de días hasta la cosecha, en el tamaño de la planta y en la forma de la inflorescencia.

Hay un número de cultivares europeos y del Japón que merecen ser probados.

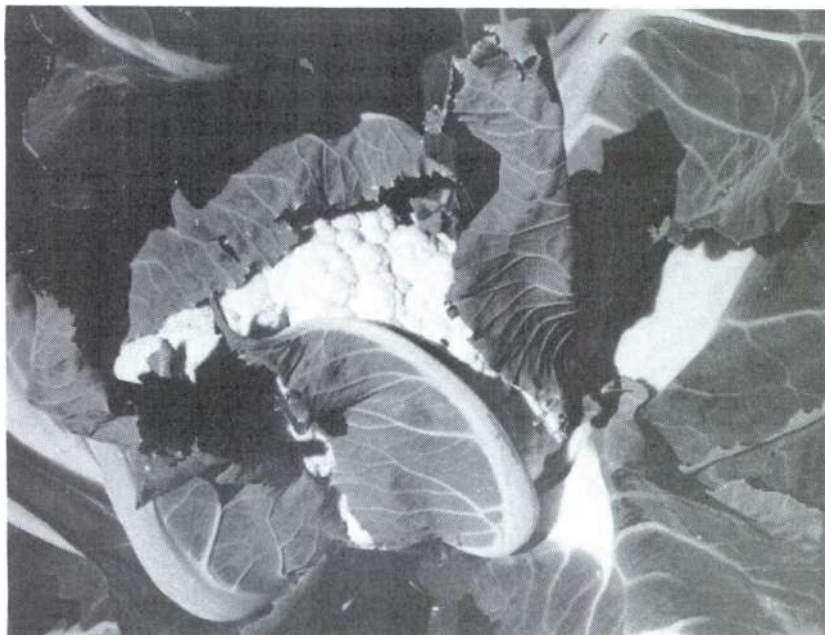


Fig. 41. Coliflor que estará lista para ser cosechada en dos o tres días más, mostrando las hojas interiores que ayudan a blanquear la cabeza y la protegen durante el transporte. California.

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 deseada, pues después de la temperatura, este 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, hay nuevos cultivares formados en la India, Hawái y Brasil adaptados a climas menos templados o sea, subtropicales. Las variedades Early Patna y Patna han dado resultados medianamente satisfactorios en Turrialba, Costa Rica, y en Maricao, Puerto Rico.

9.3.3 CULTIVARES DE BROCOLI

Se ofrece un número de cultivares de brócoli. Dos de los más conocidos son Calabrés o Italian Green Sprouting (precoz) y el Green Sprouting Medium (intermedio). Otros, entre las precoces son De Cicco, Waltham 29, Green Mountain y los híbridos F₁.

Los cultivares difieren también 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 1 ó 2 meses. 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 alcanzar buen precio, aunque la primera cosecha es la de mayor valor.

FACTORES DE PRODUCCION

Requisitos climáticos

El repollo, la coliflor y el brócoli son hortalizas de clima fresco o templado, requieren 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 variedades que toleran temperaturas relativamente cálidas.

El promedio mensual óptimo de temperatura para estas tres *Brassicas* es de 15 a 18°C, con máximas medias de 23°C y mínimas promedio de 5°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 3 ó 4 días. A temperaturas menores tarda más tiempo. Cuando se producen plántulas de repollo 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 plantas.

Distancias

Con 50 gramos de buena semilla con un 75% de germinación se pueden producir unas 5.000 plantas. Se necesitan de 4 a 6 semanas

para producir plántulas de tamaño adecuado para el trasplante. El espaciamiento en el campo varía según el porte del cultivar y si es para cosecha temprana o tardía. En general, el repollo se siembra en surcos de 0,60 a 1,5 m de ancho, con espaciamentos entre plantas de 0,30 a 0,60 m. Los cultivares precoces pueden sembrarse más juntos. Los de coliflor requieren mayor espaciamiento entre surcos que el indicado para el repollo debido al gran desarrollo de la planta y a lo extendido de sus hojas.

Suelos y abonos

El repollo, la coliflor y el brócoli requieren un pH entre 5,5 y 6,5. 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 una deficiencia de boro cuando la reacción está cerca del punto neutral (pH 7). En suelos muy ácidos, al contrario, pueden manifestarse síntomas de deficiencias de magnesio, elemento que la coliflor requiere en abundancia. En estos casos se recomiendan abonos con magnesio soluble.

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

En general, el repollo requiere mucho abono, sobre todo de nitrógeno y potasio. En la mayoría de los casos se recomienda la incorporación de estiércol o abonos verdes al suelo, suplementados 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 aplican de 50 a 100 Kg de ácido fosfórico por hectárea antes de la siembra. Muchos experimentos indican que el estiércol es superior para la col, 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, y en todo caso si no hay equilibrio con otros elementos las cabezas pueden resultar sueltas o poco firmes. Por lo tanto, se recomiendan aplicaciones sucesivas, sobre todo en regiones de mucha lluvia. El repollo tiene sistema radical bastante superficial, pero sin obstáculos las raíces penetran hasta 45 a 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, la planta joven puede

aprovechar bien los elementos cuando está pequeña, pero en pleno desarrollo. Un exceso de abono, o lluvias después de un período seco, pueden 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 está 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; éstos deben suspenderse cuando por el tamaño de las plantas y el desarrollo de las raíces les cause daño.

Riego

En los planteles o almacigales, debe aplicarse una cantidad abundante de agua pero sin caer en el exceso. En zonas no lluviosas, conviene regar la tierra al trasplante. Si hay deficiencia de agua durante la época de desarrollo, los rendimientos serán reducidos. El riego después de un prolongado período seco puede causar que las cabezas de repollo 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 o un cultivo que rodee las raíces, retardará la absorción de agua. Esto es práctico sólo en huertos pequeños.

En coliflor, un suelo muy seco al trasplante, o por cualquier causa que resulte en un detenimiento súbito del desarrollo, puede resultar en abotonamiento. Esto se define como aparición prematura de la cabeza, la cual queda demasiado pequeña y no llega al tamaño comercial, con las pérdidas consiguientes. También por daño de insectos quedan "ciegas" las plantas, y la coliflor no se desarrolla del todo. Otras causas pueden ser la aplicación tardía de nitrógeno o plántulas viejas.

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 el lugar del segundo año o segundo ciclo, como es lo normal en plantas bienales.

Cuando las plantas han estado expuestas 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 prematuramente. Esto no sucede a temperaturas de 15 a 21°C. Algunos cultivares no seleccionados pueden ser más susceptibles al semilleo prematuro que otros en que, contrariamente, ya se ha

incorporado resistencia. La tendencia al semilleo prematuro es un factor heredable, pero que depende mucho de factores ambientales para su expresión. El fotoperiodo no afecta la floración.

En el caso de plantas con cabezas ya formadas y desarrolladas, su 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 seleccionan y se almacenan las plantas deseadas, colocándolas después en invernaderos o bajo condiciones naturales de temperaturas de 15 a 21°C, para que reinicien su desarrollo.

Efecto de las altas temperaturas sobre la coliflor y el brócoli

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. En tales casos la coliflor se vuelve granulosa; el brócoli puede empezar a mostrar los pétalos amarillos de las flores que se abren. En las calidades superiores, la coliflor debe ser compacta y muy blanca; el brócoli debe ser compacto y verde intenso. Para asegurar el blanqueo de la coliflor, se pueden amarrar las hojas centrales con una cuerda suave o con bandas de hule para evitar el sol directo. Esto se hace de 6 a 10 días antes de la cosecha y se usan hilos de pitas, cuerdas o bandas de hule de distintos colores como guía para los cosechadores. Algunos cultivares tardíos se autoblanquean por su tendencia a que las hojas interiores recubran el botón o la cabeza.

PROTECCION DE PLANTAS

Insectos

El repollo 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 posterior de dos o más cabezas pequeñas 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 su parte trasera, encorvándola a su cuerpo con el característico movimiento de medir. Se alimenta de las hojas de las *Brassicas* y de varias otras hortalizas.

EL GUSANO O TALADRADOR DEL REPOLLO. Causa su daño cuando es adulto; es una mosca negra (*Hylemya brassicae*); en su estado larval es blancuzco y mide medio centímetro; horada los tallos y las raíces, hace mucho daño en el semillero, lo mismo que en las plantaciones. El combate se hace con tratamiento en la base de las plantas con bicloruro de mercurio, HgCl_2 (sublimado corrosivo) 28 g/38lt de agua o calomel, 3 g/lt de agua. Tratamientos en el plantel o en el surco al trasplante, y tratamiento para remojar las plántulas antes de sembrarlas, son otras medidas.

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. 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. El sulfato de nicotina, con jabón como esparcidor, se recomendaba en el pasado. Para combatir los insectos, ahora es necesario consultar con las autoridades y proveedores locales acerca de los insecticidas autorizados y sobre las instrucciones para la aplicación correcta del pesticida.

EL CHINCHE ARLEQUIN (*Murgantia histrionica*). Este es un bicho multicolor, negro, blanco, rojo y amarillo, que chupa la savia causando mucho daño. Tanto los chinches pequeños como los adultos son difíciles de combatir. En su estado joven se combaten con polvo de sabadilla, rotenona y piretro. Ayudan al combate de esta plaga la eliminación de hierbas, especialmente crucíferas, o dejar en algunos casos ciertas plantas como cultivo de trampa, tales como rábano y berza.

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. Otras medidas son los cebos, (los cuales se usan poco), y las cubiertas de papel u otro material alrededor de los tallos.

Enfermedades

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 3 a 4 años ayuda, pero lo más efectivo es emplear semilla tratada por la casa comercial. De no conseguirse, el tratamiento a la semilla consiste en sumergirla en agua caliente a 50°C por 20 minutos. Este tratamiento sirve para matar el hongo que lleva la semilla superficialmente; otro trata-

miento, ya descrito en la sección correspondiente al 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 de la cabeza. La cabeza 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 remojar la semilla por 20 a 30 minutos con bicloruro de mercurio al 1 por mil, 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 bruselas. Se recomienda el uso de semilla tratada, prácticas de saneamiento en el campo y principalmente en el semillero.

El AMARILLAMIENTO DE FUSARIUM, causado por el hongo *Fusarium oxysporum f. conglutinans*, aparece en el campo unas dos semanas después del trasplante, como una descoloración 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, ataca 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 repollo 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 almá-cigo, 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 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 algo-

donoso, con esclerosios negros; el oidium causado por *Peronospora*, distinguible por un tipo de cenicilla en las hojas, y el mal de rhizoc-tonia, caracterizado por pudrición negra en la base de los tallos bajo el suelo.

Deficiencias: síntomas y corrección

La deficiencia de los elementos necesarios causan síntomas marcados. En el repollo aparecen dos tipos de clorosis, causados por deficiencias de potasio o de magnesio. La falta de potasio causa un amarillamiento de las hojas viejas, que 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 sulfato de magnesio mezclado con el fertilizantes en una proporción de 100 a 200 Kg/Ha.

En Florida se ha recomendado para casos específicos, cobre como sulfato de cobre de 15 Kg/Ha en suelos orgánicos (turbas), triplicando la cantidad para suelos suaves de este tipo; manganeso, de 25 a 30 Kg/Ha 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 litros de agua por hectárea; el zinc como sulfato de zinc y el boro como bórax a razón de 10 a 12 Kg/Ha.

La deficiencia de boro es más notoria en la coliflor que en las otras *Brassicas*. Aparece 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. 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 de 10 a 15 Kg/Ha 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", antes mencionada y que consiste en la formación prematura de una cabeza chica que no crece, resulta de condiciones que restringen el desarrollo vegetativo, por ejemplo, deficiencia de nitrógeno.

La "hoja de rabo" de la coliflor consiste en un desarrollo restringido y arrugado de la lámina foliar, dejando casi solo el peciolo y la 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/Ha de molibdato de amonio mezclado con el abono, aplicado en agua de riego o con agua al trasplantar el almá-cigo.

COSECHA

El corte del repollo debe ser justamente debajo de la cabeza, sin dejar porción del tallo. Sin embargo, deben quedar 3 ó 4 hojas buenas envolventes, sobre todo si el repollo se envía al mercado a granel. Si se empaca en el campo, se recorta dejando como máximo sólo 2 hojas envolventes.

Al cosechar la coliflor, siempre se dejan tres o cuatro hojas interiores, de suficiente largo para envolver o cubrir la cabeza, ya que ésta 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 deja de 10 a 15 cm del tallo, ya que al cocinarlo se vuelve suave y es nutritivo. De los brotes secundarios se dejan sólo 7 a 10 cm de los tallos al recortarlos.

CARACTERISTICAS DE CALIDAD

En el **repollo** la buena calidad se reconoce por cabezas firmes, hojas envolventes que se cubren unas a otras, libres de daños de insectos, enfermedades o rajaduras, de buen tamaño (para uso casero es de 1 a 2 Kg y para uso industrial o para restaurantes tamaños más grandes) y turgentes.

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 aún varias cabezas pequeñas o los tallos laterales atados en un manojo, pueden ser de calidad excelente.

PRODUCCION DE SEMILLAS

El repollo es normalmente bienal; produce en su primer ciclo la cabeza, y en el segundo ciclo, ó después de estar la planta expuesta a temperaturas bajas, el tallo floral. La floración ocurre cuando se dejan en el campo las plantas de un año al siguiente. La coliflor y el brócoli son anuales. 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 resultantes del hecho que el tubo polínico de su propio polen crece más lentamente que el del polen de otras plantas, impidiendo normalmente la autofecundación.

Para multiplicar vegetativamente plantas seleccionadas, el tallo o el tronco del repollo se puede dividir en secciones, dejando algunas hojas pegadas; estas secciones se crían en invernaderos para enraizarlos y producir eventualmente brotes florales.

La semilla de repollo y también la de coliflor y la de brócoli son de difícil producción, y es aconsejable dejar la tarea a los especialistas que trabajan en climas y lugares apropiados. Al productor le conviene asegurar la inversión monetaria del cultivo desde el principio, usando la mejor semilla.

9.3.4 BRASSICAS MENORES

De unas seis hortalizas que pertenecen al género *Brassica*, tres son especialmente seleccionadas por su calidad y altos precios en algunos mercados. Estas son:

El **REPOLLITO DE BRUSELAS**, cuyas yemas axilares en forma de pequeñas cabecitas, constituyen el artículo de comercio. Por el



Fig. 42. El nabocol o *kohlrabi* es una *Brassica* de sabor apetecido y de textura fina.

alto costo de producción, el kilo puede ser 3 a 5 veces más elevado que el del repollo. Se considera artículo de especialidad y se produce bajo las mismas condiciones que el repollo.

El NABOCOL, o colinabo o kohlrabi, es una hortaliza delicada; la parte comestible es la base engrosada del tallo donde crecen insertos los pecíolos. Se utiliza en sopas por su sabor suave característico de muchas *Brassicas*. Merece ser mejor conocido siempre que se produzca bajo buenas condiciones para que esté tierno y no endurecido al cosecharlo.

La RUTABAGA que es una raíz, similar al nabo pero más grande, y que es popular entre algunos grupos europeos. Se prolonga su condición turgente y útil como hortaliza mediante un baño de parafina que reduce su deshidratación. En América Latina es poco conocida.

El bretón o berza, *B. oleracea*, var. *acephala*; la mostaza, *B. juncea* y *B. nigra*; y el repollo chino, que con variantes responde a dos especies: *B. pekinensis* (pe-tsai) y *B. chinensis* (packchoi), cuyo cultivar más conocido es el Michihli, son las otras tres *Brassicas* cuyas partes útiles son las hojas.

REFERENCIAS

1. CASSERES, E.H. Las Brassicas: características y cultivo. In Curso de Producción de Hortalizas. Valparaíso, Chile, Universidad Católica, Escuela de Agronomía de Quillota, 1974.
2. CHILDERS, N.F. et al. Vegetable gardening in the tropics. Mayagüez, Puerto Rico, Federal Experiment Station. Circular no. 32. 1950. 144 p.
3. HALL, H., WADA, S. y VOSS, R.E. Growing cole crop. Berkeley, University of California, Division of Agricultural Sciences. Leaflet no. 2927. 1976. 4 p.
4. MARVEL, M.E. y MONTELARO, J. Cabbage production guide. Gainesville, Florida University, Agriculture Extension Service. Circular no. 117C. 1967. 9 p.
5. MINGES, P.A. et al. Vegetable production recommendations. New York, State College of Agriculture and Life Sciences, 1975. 36 p.
6. MONTES, A. y HOLLE, M. Grupo de las coles. La Molina, Perú, Universidad Agraria, Olericultura. Boletín no. 3. 1966. 26 p.
7. SHOEMAKER, J.S. Vegetable growing. 2 ed. New York, Wiley, 1953. 515 p.
8. THOMPSON, H.C. y KELLY, W.C. Vegetable crop. 5 ed. New York, McGraw-Hill, 1957. 611 p.
9. WALKER, J.D., LARSON, R.H. y TAYLOR, A.L. Diseases of cabbage and related plants. Washington, D.C., U.S. Department of Agriculture. Handbook no. 144. 1958. 41 p.
10. ————. Enfermedades de las hortalizas. Trad. de la ed. inglesa por Antonio Arnal Verderol. Barcelona, Salvat, 1959. 624 p.

10

PECIOLOS Y HOJAS

10.1 LA LECHUGA

La lechuga es la más importante del grupo de las hortalizas de hoja que se comen en ensaladas. Es ampliamente conocida y se cultiva en casi todos los países. Su producción es fácil, su calidad se puede mejorar, y ampliar los períodos de la disponibilidad de los mejores tipos, mediante sencillas prácticas y selección de cultivares apropiados.

ORIGEN Y CLASIFICACION BOTANICA

La lechuga es bastante antigua. Existen pinturas de una forma de lechuga que datan del año 4500 A.C., en tumbas de Egipto, y ya se le conocía bien, 500 años A.C. Se originó probablemente en el Asia Menor.

La lechuga pertenece a la familia **Compositae** tribu **Cichorieae** y corresponde a la *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 se cree que ocurrieron hibridaciones entre distintas especies y un proceso evolutivo que dieron origen a la lechuga.

ADAPTACION GENERAL

Esta hortaliza es típica de climas frescos. En los trópicos se la encuentra en las elevaciones con climas templados y húmedos que favorecen su desarrollo. En latitudes con estaciones marcadas se produce a fines de la primavera y cuando comienza el otoño, donde las temperaturas no son mayores de 21°C. Las temperaturas altas aceleran el desarrollo del tallo floral y la calidad de la lechuga se deteriora rápidamente con el calor, debido a una acumulación de látex amargo en su sistema vascular.

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

MANEJO DE LA SEMILLA: INFLUENCIA DE LA EDAD DE LA SEMILLA Y DE LA TEMPERATURA SOBRE LA GERMINACION

La semilla germina mejor en suelos con temperaturas entre 20 y 26°C, con óptimas de 24°C, en cuyo caso aparecen las plantitas de 2 a 3 días después de la siembra. La semilla nueva no germina tan bien como la que tiene un año, 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 altas. El reposo puede interrumpirse exponiendo la semilla húmeda a la luz, o a temperaturas bajas, por ejemplo, de 4 a 6°C, durante 3 a 5 días. Esta semilla puede germinar bien en el campo, después de este tratamiento, a temperaturas entre 30 y 35°C.

La semilla de la 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 aumenta naturalmente. Esto explica por qué la semilla fresca a veces no germina tan bien como la semilla de un año o más. Cuando está 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 CULTIVARES

La forma en que crece la lechuga determina su clasificación en tres tipos principales indicados en el Cuadro 6, dentro de los cuales se pueden colocar todos los cultivares comerciales: de cabeza, de hoja suelta y cos.

Las lechugas que forman cabezas, que en muchos países son llamadas "lechugas arrepolladas", son las más populares en el comercio. Las de hoja suelta no forman cabezas y sus manojos de hojas erectas son útiles, para los huertos caseros porque permiten aprovechar algunas hojas exteriores sin arrancar la planta.

En el tipo de lechugas de cabeza hay dos clases: las de CABEZA FIRME de superficies un tanto toscas, de color verde intenso, con hojas grandes completamente envolventes, que se asemejan más a un repollo, y cuyo cultivar representativo es Great Lakes. La mayoría de

los cultivares modernos de este tipo son resistentes a la necrosis marginal y a una o más enfermedades fungosas.

CUADRO No. 6. Tipos de cultivares de lechuga.

Tipo	Descripción	Cultivares representativos
De cabeza	cabeza firme 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 semiabierto de hojas elongadas	White Paris

La otra clase forma CABEZA SUAVES, de superficies muy lisas, y el cultivar representativo es White Boston. Estas lechugas 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 en algunos países se llama “lechuga de mantequilla” o “seda”. Estas cabezas suaves son de menor tamaño que las cabezas muy firmes del cultivar Great Lakes.

Los cultivares de hoja suelta son fáciles de producir 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, representadas por el cultivar 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 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 variantes novedosos 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, llamado en distintos países “milanesa”, “romana”, de “oreja”, o “Conconina” según la costumbre local o el lugar de producción, lo forman los cultivares de hojas espatuladas que forman

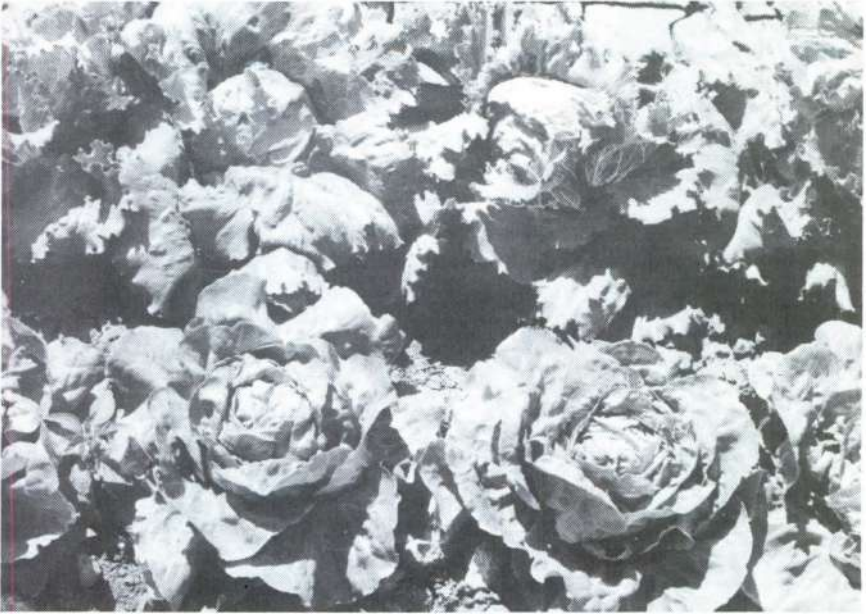


Fig. 43. Las diferencias en los tipos de lechuga de cabeza suave se ilustran por White Boston al frente, con el tipo de cabeza dura, cultivar del grupo Great Lakes, atrás. Hollister, California.

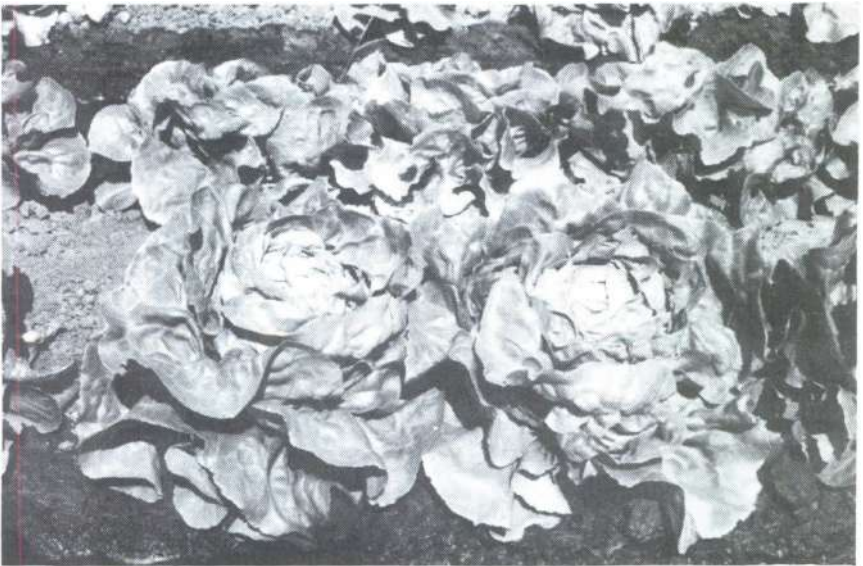


Fig. 44. El tipo de lechuga de cabeza suave está representada por el cultivar White Boston. Esta selección superior fue hecha en Brasil. Fotografiada en campos de prueba de Keystone Seed International, Hollister, California.



Fig. 45. Lechuga tipo Cos mostrando la forma de las hojas y la cabeza elongada.

una cabeza semiabierta, ovalada y alargada, que consiste de un manojo de hojas suavemente apretadas una contra otra. El centro de estas cabezas adquiere un color verde claro amarillento y atrayente, cuyas hojas tiernas son de alta calidad. Ciertos mercados tienen preferencia por este tipo. Como las hojas centrales blanqueadas son la parte más apetecible, a veces los productores juntan o amarran las hojas exteriores de la planta cuando ha alcanzado suficiente desarrollo, para acelerar el blanqueado. Cultivares representativos son White Paris Cos y Parris Island Cos.

DESCRIPCION DE CULTIVARES TIPICOS

De cabeza

GREAT LAKES: es un grupo o subtipo. Forma una cabeza grande; es resistente al tizón pardo y a la necrosis marginal. Está represen-

tada por muchas líneas que se identifican por números y difieren entre sí por características como tamaño, uniformidad y tiempo necesario para la cosecha. Ejemplos son los cv Great Lakes 659 y Great Lakes 118. También en el grupo están los cv Climax, Valverde Calmar Monterrey y Merit, entre otros. Great Lakes es apropiado para el empaque y despachos, y ha sustituido en muchos lugares a los cultivares 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 de la hoja.

ANUENUE: originado en Hawaii para producir cabezas de 1/2 Kg en lugares de baja elevación. Resiste necrosis marginal y no florece prematuramente.

KAALA: también de Hawaii, donde forma cabezas de 1/2 a 3/4 de Kg en lugares bajos.

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

Otros cultivares son:

De hojas sueltas

GRAND RAPIDS: planta grande, erecta, un tanto rústica y resistente a enfermedades, con hojas ásperas al tacto y rizadas, se utiliza 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 creado para incorporarle resistencia al semilleo prematuro, aún bajo temperaturas relativamente altas, por lo que es apropiado para los trópicos. La semilla es difícil de producir, por lo que su precio es más elevado que el de otros cultivares.

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). Estos últimos cultivares también podrían ser clasificados como de cabeza semiabierta.

Cos o semiabierto

WHITE PARIS: este es el cultivar tipo. Forma plantas medianas, y cabezas suaves de 20 a 23 cm de largo.

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

PARRIS ISLAND COS: 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 con ventaja; unos días más tardía que Dark Green, pero se prefiere en muchos lugares.

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

SIEMBRA Y TRASPLANTE

La lechuga es típicamente de trasplante, aunque puede ser de siembra directa si se entresaca debidamente. La producción extensiva especializada se hace con sembradoras de precisión, semillas peletizadas o de tamaño y peso uniforme requiriendo poco o nada de raleo. La semilla, que puede ser blanca o negra, es comparativamente pequeña; con 150 g se 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/Ha, según el espaciamiento.

La manera usual de producir lechuga en pequeñas extensiones, es por siembra de almácigales, en tierra previamente desinfectada, o en eras elevadas; también en cajas o camas calientes. De las siembras directas en el campo se pueden tomar plántulas para hacer otras siembras de trasplante.

Para producir buen "almácigo", es decir, buenas plántulas, no debe sembrarse la semilla tupida; la primera entresaca en el semillero se hace dos a tres semanas después de germinada. Se requieren plantitas fuertes con unas 3 a 4 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 preferible para esta operación.

DISTANCIAS

Las lechugas de crecimiento un tanto erecto, y aquellas que forman sólo pequeñas plantas o cabezas, se adaptan a un espaciamiento corto en el surco, desde unos 10 a 20 cm entre plantas. Los cultivares de cabeza o arrepollados, como las del grupo Great Lakes, requieren desde 25 hasta 45 cm, entre plantas. En el huerto casero, en surcos, o en forma equidistante en camas o eras, la lechuga de hoja puede espaciarse de 0,20 a 0,45 m entre sí. En Perú, es frecuente encontrar densidades hasta de 30 plantas por metro cuadrado del cultivar White Boston, bajo producción muy intensiva en terrazas. En producción comercial extensiva bajo riego, los surcos quedan de 0,35 a 0,42 m entre sí. Los espaciamientos mayores, que dan cabezas más grandes, suelen ser necesarios cuando se usa tracción animal o mecánica para las labores. Para áreas extensas bajo riego, es común la siembra directa en surcos dobles, lo que se hace con máquinas sembradoras que simultáneamente forman las camas elevadas o eras.



Fig. 46. Lechuga en producción intensiva, dos hileras por camellón. Nótese el riego por sifones (abajo izquierda) desde un canal lateral. Delta, Sacramento, California.

SUELOS Y ABONOS

Como la temperatura es el determinante principal para el buen crecimiento de la lechuga, cualquier suelo es bueno si el clima es apropiado; los suelos con alto contenido de materia orgánica son los mejores. El estiércol descompuesto o el compost suplementado con fertilizantes minerales es ideal y se recomienda de 20 a 30 Ton/Ha. El sistema radicular 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, pero la lechuga no se dá bien en suelos minerales muy ácidos. En tales casos, si el suelo tiene un pH menor de 6 hay que aplicar cal, aunque sin llegar muy cerca del punto de neutralidad, porque entonces el calcio torna el manganeso o el hierro inasequibles, dando lugar a una clorosis.

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 debe repetirse 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 muy rápido, con hojas suaves, quebradizas, en las que puede aparecer una necrosis fisiológica en los márgenes; las cabezas no se arpeollan 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. 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 esto debe practicarse únicamente cuando se está seguro de que la cosecha se perderá si no se reduce el ritmo de desarrollo de las plantas.



Fig. 47. Obreros especialmente entrenados mantienen la pureza y sanidad entre-sacando plantas indeseables en un campo de producción de semilla de lechuga sembrado de doble hilera. Sonora, México.

RIEGO

El agua suplementaria puede hacer falta aún 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 la planta y el clima. 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.

PROTECCION

Insectos

Dos de los insectos más importantes de la lechuga son:

Autographa californica. El estado larval aparece en hojas de las plantas jóvenes; se mueve como el gusano medidor, notándose el daño en las hojas después de la entresaca.

Phemphige betae. Es un áfido que ataca también a la remolacha 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 transmite el virus del mosaico. En la lechuga también puede encontrarse una especie de cigarrita o chicharrita, *Empoasca* sp. que transmite el virus del amarillamiento y que ataca también al áster 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, no debe permitirse más de 1 x 1.000, ó sea, 0,1% 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 pueden aplicar el malation, otros insecticidas clorados o algunos sistémicos.

En ocasiones ciertas especies de *Diabrotica* y de *Scutigerella* (ciempiés) atacan la lechuga. Para combatirlos la tierra se fumiga previamente. Las precauciones para el uso y la aplicación de insecticidas deben observarse rigurosamente, ya que la lechuga se consume cruda y a veces no se lava lo suficiente 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/Ha) con

48 horas de anticipación a la siembra, o con mylone (DMTT) 300 g activo por 30 m², 14 días antes de la siembra. Para el combate del estrangulamiento o pudrición del cuello se continúa con cloronil (48%) 1,38 Kg en 378 litros, ó sea, 3 lbs/100 gal de agua; el thiram (50%) a razón de 164 g/100 lt, o sea, 1 lb/100 gal de agua, como tratamiento postemergente, cada 4 a 7 días. Con el thiram se aplican 6 1/2 lt/m² de superficie de la era. Se aumenta la cantidad conforme crecen las plántulas.

Enfermedades

PUDRICION DE RHIZOCTONIA, causada por *Rhizoctonia solani* (*Pellicularia filamentosa*). El mismo organismo que causa el estrangulamiento o derrite en muchas plantitas de lechuga del semillero produce una pudrición en las plantas desarrolladas en las hojas más grandes. Este daño empieza por las nervaduras como manchas café y luego pudriciones suaves mucilaginosas. En casos severos el hongo invade toda la cabeza, dejándola momificada. En ese estado se forman esclerocios de color café. Las rotaciones largas y el buen drenaje del terreno favorecen el combate del hongo causante. La aplicación de 20 a 25 Kg/Ha 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, ha sido efectivo.

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; aparece como manchas cenicientas que se tornan parduzcas en las hojas más desarrolladas. Los climas frescos con neblina y rocío favorecen su desarrollo; la invasión de tejidos ocurre a la temperatura óptima de 15 a 17°C. Se distinguen varias razas del hongo. Se han desarrollado cultivares resistentes como Great Lakes y varias líneas de Imperial. La rotación, la erradicación de las lechugas silvestres (que son hospederas), y el buen drenaje, ayudan al combate. El combate con fungicidas se hace con maneb, 1 1/2 Kg/900 lt de agua, o sineb, 2 Kg/900 lt de agua por hectárea, aplicado como se describe en *Alternaria*.

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

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 litros de agua por hectárea semanalmente. Esta aplicación se hace cada 4 a 5 días en épocas lluviosas, utilizando de 1.400 a 1.800 lt/Ha cuando los surcos están a 45 cm uno de otro.

SCLEROTINA, causada por *Sclerotinia sclerotiorum* 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 esclerosis. 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 son de utilidad. El espolvoreo con fungicidas que contengan 7% de cobre metálico se recomienda en algunos casos.

Los virus del amarillamiento y del 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. La semilla de lechuga certificada como libre de mosaico se identifica con el nombre del cultivar seguido de la letra M. Por ejemplo, Great Lakes 118 M.

FLORACION PREMATURA Y PRODUCCION DE SEMILLA

Como planta anual, la lechuga produce un tallo floral en un mismo ciclo normalmente hacia el final de la temporada, después de haber formado las hojas o cabeza. Este producto a veces se daña por floración prematura. La temperatura es el factor que tiene más influencia en adelantar la formación y elongación del tallo floral. 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 de lechugas de hoja suelta y también en el tipo Boston, o arrepollado suave. Al desarrollarse el tallo floral baja la calidad de la lechuga, pues pierde la forma típica comercial y se torna amarga. En el tipo de hoja suelta, el cultivar resistente al semilleo prematuro es la Slobolt, y en arrepollado suave el cultivar Salad Bowl se considera como resistente.

En el tipo arrepollado duro, representado por Great Lakes, es más difícil que emerja el tallo floral debido a las grandes hojas envolventes. Cuando se desea ayudar a que florezcan es necesario hacer unos

cortes en la parte superior de la cabeza para facilitar la salida del tallo.

Una vez que florece la polinización ocurre en las mismas flores perfectas, efectuándose una 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 chorrito 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 descubrió bajo tratamiento de la semilla.

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 semilla 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.

COSECHA, EMPAQUE Y ALMACENAJE

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.

En el oeste de Estados Unidos se usa el empaque de lechuga en cajas de cartón, previamente impresas con el nombre y la marca de calidad del productor. Estas cajas sirven para 12 cabezas de buen tamaño, las cuales se empaquetan 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 empacar cada cabeza en un plástico especial, que tiene la propiedad de encogerse con un leve tratamiento de

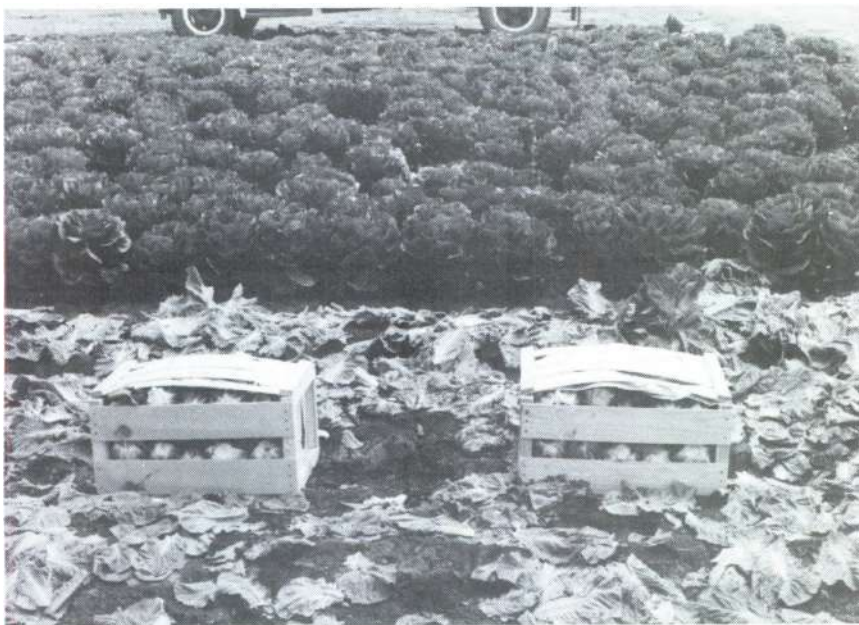


Fig. 48. El empaqueo de hortalizas en el propio campo y su rápido transporte —como en este caso de lechuga cos— aseguran buena calidad para el consumidor y mejores precios.

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.

REFERENCIAS

1. KNOTT, J.E. Handbook for vegetable grower. 3a. ed. New York, Wiley, 1962. 245 p.
2. LINDQUIST, K. On the origin of cultivated lettuce. *Hereditas* 46(3-4):319-350. 1960.
3. SHOEMAKER, J.S. Vegetable growing. 2 ed. New York, Wiley, 1953. 515 p.
4. THOMPSON, H.C. y KELLY, W.C. Vegetable crop. 5 ed. New York, McGraw-Hill, 1957. 611 p.
5. WORK, P. y CAREW, J. Vegetable production and marketing. 2 ed. New York, Wiley, 1955. 537 p.

10.2 EL APIO

El apio se deriva de una planta que todavía se encuentra silvestre en algunos 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 las hojas son un condimento en guisos y sopas. Su consumo va en aumento al conocerse nuevas variedades y las particularidades de su cultivo que involucra cuidados y climas especiales.

En algunos países la gente del campo llama apio a la arracacha (*Arracacia xanthorriza*), una planta cuyo aspecto exterior a primera vista es similar al del apio; se utilizan sus raíces engrosadas, que cocinadas 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. Su cultivo es fácil.

ORIGEN Y CARACTERISTICAS BOTANICAS

El tipo silvestre de apio se ha encontrado en Europa, Asia y hasta en California y Nueva Zelanda. 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*, var. dulce, familia Umbelliferae, a la que también pertenece el perejil, la arracacha, la pastinaca y la zanahoria; es una planta bienal. Las flores se producen en umbelas, sostenidas por largos tallos florales, los cuales normalmente aparecen en el segundo año.

REQUISITOS CLIMATICOS

El apio es una planta suculenta que requiere un clima fresco, suelos orgánicos bien drenados 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 la pérdida del producto como hortaliza.

La temperatura óptima para la germinación de la semilla está entre 15 y 21°C, con mínimas de 4°C y máximas de 21°C, siendo necesaria una fluctuación diaria en las noches hasta de 15°C. La semilla tarda aproximadamente 10 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 CULTIVARES

El apio se clasifica en dos tipos, que se distinguen por el color de los pecíolos y por el corazón cuando la planta está en completo desarrollo. El tipo AMARILLO o DORADO lo forman los cultivares 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. Estos



Fig. 49. El apio del tipo verde representado por cultivares del grupo Pascal, tierno y succulento, se ha popularizado en la mayoría de los países por lo que ya poco se blanquea el apio. Toluca, México.

cultivares, que se consideran en algunas latitudes como precoces, son los más conocidos; tienen follaje verde amarillento, los pecíolos son delgados, un poco fibrosos, de calidad mediana y no son muy aptos para el almacenaje. A este tipo se le denomina en Perú "apio blanco". Los cultivares 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 aceptados en el mercado como apio dorado. Los cultivares representativos del apio verde son Pascal, Utah y Fordhook, pero cada uno tiene variantes que se distinguen por números o palabras modificantes, según la casa productora de semillas. El cultivar Utah se derivó del cultivar Pascal.

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

ADAPTACION

Muchos de los nuevos cultivares tienen resistencia a ciertas enfermedades. Por ejemplo, Cornell 6, 16 y 619, son resistentes a *Fusarium*. Esta resistencia puede aprovecharse para lograr la producción de apio bajo condiciones adversas. Es probable que mediante un programa de mejoramiento y pruebas adecuadas se puedan encontrar cultivares adaptados a los subtrópicos.

PRODUCCION DE PLANTULAS

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 8 a 10 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 1/4 Kg de semilla para obtener plántulas suficientes para 1 Ha. La semilla se puede remojar

antes de la siembra hasta que casi empiece a germinar. Se favorece una aparición más rápida sembrándola en cajas o eras, tapándolas con sólo 3 a 4 mm de tierra o arena fina. Una buena práctica es cubrir la caja o era con mantas humedecidas para que no se reseque la capa superior de la tierra. 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 principal se recorta un poco para facilitar el trasplante y estimular el desarrollo de nuevas raíces.

Como en el caso de otras hortalizas, cuando las plántulas han crecido con calor artificial o mucha protección, conviene acondicionarlas gradualmente para soportar las condiciones más rudas del campo, suspendiendo un poco el agua o exponiéndolas poco a poco al sol directo una o dos semanas antes del trasplante.

ESPACIAMIENTO

La distancia en el campo 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, llamadas también pozas o melgas, de un ancho de 1 a 2 m. Para la mayoría de los casos se recomienda la siembra de 2 hileras sobre cada camellón, lo que facilita 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. Se recomienda 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 centro 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 cuidadosas. En Perú el herbicida Limerón utilizado a razón de 1 a 2 Kg/Ha ha dado buenos resultados en apio.

RIEGO

El apio requiere abundante humedad. En 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 o camellones.



Fig. 50. Riego de apio en California por surco anegado.

BLANQUEADO

El apio blanqueado o el que es naturalmente amarillo es popular en América Latina. En Estados Unidos predominan los tipos verdes, que por ser tiernos, de buen sabor y pecíolos gruesos, tienen mayor demanda y sustituyen a los amarillos. Este tipo representado por los cultivares Utah y Pascal, encuentra gradual 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).

DEFICIENCIAS MINERALES

La deficiencia de calcio aparentemente causa en el apio un trastorno fisiológico en la planta, el cual se manifiesta en un ennegrecimiento del cogollo, con necrosis marginal de la hoja. La deficiencia de boro da lugar a la fractura de las fibras vasculares en los pecíolos, dando la apariencia de grietas transversales o estrías ennegrecidas. La deficiencia de magnesio resulta en clorosis.

La deficiencia de calcio puede corregirse con aspersión a 2,3 Kg de nitrato de calcio en 378 litros 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) o 4 Kg de ácido bórico por hectárea, asperjados cuando las plantas tienen 10 ó más hojas. También con 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.

PROTECCION

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, 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 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 5 estados ninfales, completándose el ciclo en 3 a 4 semanas. La eliminación de hierbas hospederas ayuda al combate. Nematodos del género *Heterodera* pueden atacar el apio.

Enfermedades

Cercospora y *Septoria*: dos enfermedades fungosas comunes en el apio, son causadas por *Cercospora apii* y *Septoria apii* var. *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. Las cercospora es favorecida por temperaturas cálidas, pero 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 surco es preferible al método aéreo. Se recomienda 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 ó 49°C.

Para la prevención contra la cercóspora también se recomienda usar semilla de 3 a 4 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*; el TIZON BACTERIANO, *Pseudomonas 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 viróticas en el apio. Estos virus y otros que se hospedan en varias hierbas son transmitidos por áfidos y por trips o cigarritas (*Empoasca* sp). Se recomienda el combate preventivo o el empleo de cultivares resistentes.

COSECHA, EMPAQUE Y COMERCIALIZACION

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, la 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 que el manojo de pecíolos de tamaño grande a mediano, junto con el cogollo compuesto por los pecíolos y hojas más pequeñas y tiernas formen la parte útil.

El apio se lava y después se empaca en jabas, se clasifica 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 empacar 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 empaca 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 cosecha.

Para despacho a larga distancia en vagones refrigerados, el apio se somete de antemano a un preenfriamiento en agua helada, o proceso de hidrofrío (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 atar 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. Otra presentación consiste en 3 cogollos por bolsa plástica.

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, se acelera el florecimiento almacenándolas 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 ha producido cultivares del apio resistentes a ciertas enfermedades. Por ejemplo, el cultivar Emerson Pascal es moderadamente resistente a *Septoria apii* y a *Cercospora apii*. El combate del *Fusarium* es hoy día más efectivo con cultivares resistentes.

REFERENCIAS

1. HELFGOTT, J. y HOLLE, M. Control químico de malezas en cultivos de hortalizas en Lima, Perú. La Molina, Universidad Nacional Agraria, Departamento de Fitotecnia, 1973.
2. KNOTT, J.E. Handbook for vegetable growers. 3a. ed. New York, Wiley, 1962. 245 p.
3. LEON, J. Plantas alimenticias andinas. Lima Perú. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Boletín Técnico no. 6, 1964. 112 p.
4. ————. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Serie de Textos y Materiales de Enseñanza no. 18. 1968. 487 p.
5. LUCAS, R.E. y WITTEWER, S.H. Celery production in Michigan. East Lansing, Michigan State University. Cooperative Extension Service. Bulletin no. 339, s.f. 26 p.
6. NEWHALL, A.G. Blights and other ills of celery. In Yearbook of Agriculture 1953; Plant diseases. Washington, D.C., 1953. pp. 408-417.
7. ORSENIGO, J.R. Celery herbicide investigations on organic soil: A resume. Southern Weed Conference, Proceedings 13:78-82. 1960.
8. SIMS, W.L., WELCH, J.E. y LITTLE, T.M. Celery production in California. California Agricultural Experiment Station, Circular no. 522. 1963. 26 p.

10.3 ACELGAS, ESPINACAS Y MOSTAZA

La acelga y la espinaca son dos hortalizas importantes por su facilidad de cultivo y por el alto valor nutritivo de sus hojas de verde intenso que se consumen cocidas. La mostaza es más rústica y de menos consumo que las primeras, pero fácil de cultivar.

Originadas en la antigüedad en la región del Mediterráneo, las dos primeras pertenecen a la familia **Quenopodiaceae**. La mostaza es crucífera. Su cultivo no es idéntico, pero tiene ciertas similitudes y diferencias que hacen que sea conveniente que se traten en el mismo tiempo. También una puede sustituir a la otra en distintas regiones y climas. Popularmente son típicas “verduras”.

10.3.1 ACELGA

Acelga: *Beta vulgaris* var. *cicla*

Esta variedad botánica de la remolacha o betarraga, crece bien en los climas frescos con 15 a 18°C promedios, resistiendo aún heladas leves. Se utiliza la hoja entera cocida. La lámina es suavemente ondulada o arrugada según el cultivar; los pecíolos gruesos y blancos cocidos por aparte pueden sustituir al apio o al espárrago. Se inicia la cosecha normalmente a las 10 a 12 semanas de la siembra. Conforme la planta de acelga alcanza tamaño suficiente, se cosechan sucesivamente las hojas exteriores cortando las hojas para uso casero o para amarrarlas en manojos de unas 20 hojas para el mercado local. Cultivares comerciales principales incluyen el Lucullus, de láminas onduladas, pecíolos verde amarillentos; Fordhook Giant, de hojas arrugadas verde oscuro y pecíolos blancos, anchos; Rhubarb Chard, de pecíolos carmesí es una vistosa curiosidad para el huerto familiar.

La planta es bienal y en muchos lugares de clima fresco se pueden hacer cosechas sucesivas de la misma plantación durante varios meses antes de que se forme el tallo floral.

10.3.2 ESPINACA

Espinaca o espinaca europea: *Spinacia oleracea*

Esta planta consiste de un pequeño tallo corto alrededor del cual crece un manojo de hojas sagiformes, lisas, que forman un ramillete. Las plantas se cosechan a las 6 ó 7 semanas todas de una vez para venderlas sueltas por kilo, o en bolsas de malla en mercados locales. Industrialmente se pueden segar mecánicamente. La espinaca prefiere climas frescos con la misma temperatura promedio de 15 a 18°C que la acelga, tolerando extremos promedios de 4 a 24°C; temperaturas prolongadas a las temperaturas extremas pueden afectar el desarrollo comercial de la planta.

Muchos cultivares de espinaca muestran una reacción fotoperiódica ya que los días largos estimulan la floración, lo que puede ser alterado a su vez por el factor temperatura. Algunos cultivares incorporan resistencia a la “subida” o semilleo prematuro, ya que soportan más calor. En Norteamérica y en Europa, la espinaca es de mucha importancia comercial y se han creado cultivares con adaptación a distintas épocas. Viroflay es un cultivar muy conocido que es ejemplo del grupo de otoño e invierno para la industria, mientras que Nobel, Viking y Bloomsdale Long Standing, son indicados para temperaturas más altas de verano. Winter Bloomsdale debe producir bien,



Fig. 51. Espinaca Nueva Zelanda, de fácil producción en climas subtropicales y cálidos.

tanto en épocas frías como en las cálidas. Nuevos híbridos incorporan resistencia a enfermedades y adaptación a los requerimientos de cosecha mecánica para la industria del enlatado y congelado.

La siembra de la acelga y de la espinaca es por semilla en forma directa; plántulas de acelga pueden ser trasplantadas bajo buenas condiciones. La acelga requiere surcos entre 40 y 50 cm y espacios de 20 a 30 cm entre plantas según el cultivar. La espinaca es de planta más chica y puede sembrarse varias hileras sobre un lomillo o cantero separadas a unos 30 cm, con un espaciamiento final entre plantas de 5 a 15 cm, o aún dejarse sin ralea.

Para la acelga un suelo orgánico y una abundante humedad son importantes; la espinaca prefiere suelos arcilloarenosos. Un pH de 6 a 7 las favorece; los abonos químicos completos suelen estar en proporciones de 1-4-2.

La palabra espinaca se usa también para otras plantas que se consumen "como la espinaca" o que tienen alguna similitud en apariencia con la espinaca europea.

ESPINACA DE NUEVA ZELANDIA: *Tetragonia expansa*

Esta espinaca originaria de Nueva Zelanda, es de la familia *Aizoaceae*, y difiere de la europea en que es rastrera, produce retoños con hojas pequeñas suculentas y crece bien en zonas cálidas. Se cosechan las puntas de los tallos con sus hojas, y la planta sigue formando nuevas ramas que sirven para las recolectas siguientes. Esta espinaca tolera el calor pero se produce también en climas frescos. La planta puede llegar a extenderse hasta 1 m alcanzando unos 30 a 40 cm de altura en promedio. Los cogollos cosechados, por estar más levantados del suelo, suelen tener menos arena y tierra que los cogollos de la espinaca europea, aunque ambos deben ser bien lavados para remover materia extraña antes de su preparación.

La espinaca Nueva Zelanda usualmente se establece por siembra directa para que quede de 90 x 50 cm pero plántulas de cantero pueden utilizarse. La semilla es grande, dura, puntiaguda, y debe remojarse desde el día anterior a la siembra. Esta espinaca, por su adaptación natural a las zonas cálidas tropicales y por su característica de que puede producir semillas, está indicada para huertos familiares y como cultivo de subsistencia en zonas apartadas, donde por lo general, hay muy bajos niveles nutricionales.

PROTECCION

Pestes y enfermedades

Las hierbas son de mayor problema para la acelga que para la espinaca, por ser la acelga de ciclo largo. El cultivo y deshierba manual se ha usado tradicionalmente, pero hierbicidas químicos se

utilizan en algunos países en plantaciones comerciales extensivas. Por el hábito rastrero de la Espinaca Nueva Zelanda, una vez que ésta cubre el suelo, no hay mucha competencia de las hierbas.

La espinaca europea es posiblemente la más susceptible a plagas de las tres hortalizas descritas. Entre los insectos que la atacan, se encuentran gusanos de tierra (*Noctuidae*), áfidos o pulgones, y moscas minadoras. Entre las enfermedades, un ahogamiento o pudrición del cuello (contra el cual la desinfección de semillas ayuda), un amarillamiento como resultado de un virus, y mildiú (causado por *Pero-*no*spora* sp), están entre los agentes causales.

ALMACENAJE

Como producto succulento, frágil y perecible, la espinaca requiere una humedad relativa de 90 a 95% y una temperatura de 0°C; a esa temperatura el calor de respiración se mantiene a límites tolerables para permitir el almacenamiento hasta por 2 semanas. La espinaca preenfriada por agua helada, al vacío o con hielo picado, se mantiene en mejores condiciones durante su transporte y llega en mejores condiciones a su destino que aquella no preenfriada. Es importante remover el calor del campo lo más pronto posible después de la cosecha.

VALOR NUTRITIVO

La espinaca de Nueva Zelanda, así como la europea y la acelga, son excelentes fuentes de provitamina A, de la cual hay grandes deficiencias en América, especialmente en zonas rurales. Además, proveen apreciables cantidades de vitamina C, hierro y otros minerales esenciales.

10.3.3 MOSTAZA

Mostaza: *Brassica juncea*

Esta crucífera herbácea se cultiva por sus hojas de color verde intenso que tienen un sabor fuerte picante típico, y que generalmente se consumen cocidas como verduras que acompañan a otros platos o en varias combinaciones. Las hojas pueden ser lisas o encrespadas. La mostaza se produce bien en climas templados y aún cálidos, pero conforme aumenta la temperatura tienden a florecer anticipadamente.

La producción de mostaza se asemeja a la de otras *Brassicas*, excepto que es de siembra directa, en surcos con 30 a 40 cm de separación, o en camas o eras levantadas, en las que las plantas crecen con unos 20 cm de separación entre sí. La cosecha se inicia entre los

50 a 60 días, y en el huerto familiar suelen tomarse las hojas exteriores y dejar la planta que siga desarrollando follaje. Entre los cultivares conocidos, la Florida Broad Leaf es de hojas lisas con bordes serrados. El cultivar Southern Giant Curled es popular por sus atractivas hojas corrugadas y orillas rizadas. Resiste al florecimiento prematuro, y lo usa la industria elaboradora de alimentos.



Fig. 52. Cultivares de mostaza cresa constituyen una hortaliza nutritiva fácil de producir.

La semilla de otra especie, *Brassica nigra*, produce la mostaza de comercio, condimento cuyo aroma no existe en las semillas. Sarli (1958) explica que “el macerarlas en agua, se forma un aceite volátil, el aliltiocianato, por la acción de una enzima, la mirosina, sobre el glucósido mirionato de potasio”. El aceite da el perfume característico al condimento.

Las brassicas menores merecen más atención y difusión, por su facilidad de cultivo y su contribución al mantenimiento de un nivel nutricional aceptable. Ruberté y Martín (1975) presentan mucha información útil sobre este grupo de plantas.

REFERENCIAS

1. FILGUEIRA, F.A.R. Manual de olericultura. São Paulo, Brasil, Ceres, 1972. 541 p.
2. GIACONI, M.V. Cultivo de hortalizas. 3 ed. Santiago, Chile, Editorial Universitaria, 1976. 336 p.
3. KNOTT, J.E. Handbook for vegetable growers. New York, Wiley, 1957. 238 p.
4. MONTES, A. y HOLLE, M. Material para curso sobre hortalizas. La Molina, Perú, Universidad Nacional Agraria, 1975. s.p.
5. RUBERTE, R. y MARTIN, F.W. Hojas comestibles del trópico. Mayagüez, Puerto Rico, Instituto Mayaguezano de Agricultura Tropical, 1975. 245 p.
6. SARLI, A.E. Horticultura. Buenos Aires, Acme, 1958. 454 p.

11

VAINAS Y SEMILLAS TIERNAS

11.1 VAINITA Y ESPECIES AFINES

La familia botánica de las leguminosas contiene muchas plantas hortícolas de gran importancia por varias razones: algunas por el alto contenido de proteínas de sus semillas; la mayoría por ser plantas útiles por fijar el nitrógeno por intermedio de nódulos en sus raíces; y otras, por constituir un abono verde y forrajero; finalmente, un número de especies tiene usos medicinales, siendo algunos muy tóxicos.

De las hortalizas que pertenecen a esta familia **Leguminosae**, dos tienen mayor importancia mundial actual, la VAINITA, llamada en México frijol ejotero, y en Chile, poroto verde, y la ARVEJA, que se tratan en detalle en secciones individuales. Hay especies que merecen mención y que se indican en el Cuadro 7 para destacar la importancia de esta familia. Dentro de las hortalizas se consideran las mismas especies, algunas que se usan como grano seco (éstos llamados leguminosas de grano, menestras) y que ahora en la mayoría de los casos no son de doble propósito sino que por mejoramiento genético hay formas o cultivares para su uso especial como vainitas perecibles y otras para consumo en seco. Este es el caso de *Phaseolus vulgaris*.

11.1.1 VAINITA (POROTO VERDE O FRIJOL EJOTERO)

La VAINITA propiamente es una forma mejorada del frijol o poroto corriente, *Phaseolus vulgaris*, que se consume mundialmente como grano seco y es artículo de gran importancia para millones de personas, especialmente en los trópicos. El cultivo de la vainita es similar al del frijol, excepto que la primera es una forma más refinada, seleccionada y exigente. Los cultivos modernos de vainitas han sido creados por métodos científicos para eliminar o reducir el hilo, que es la parte dura de la sutura dorsal de las vainas, y la fibra que es el tejido celular tosco en las paredes del ovario. Este ovario tierno, en su estado óptimo, casi de su tamaño normal, cuando las semillas no alcanzan su desarrollo completo y que “suenan” al partirlas entre los

CUADRO No. 7. Hortalizas de la familia Leguminosae.

Nombre común	Nombre científico	Parte y estado de uso	Zonas o países principales
VAINITA Poroto verde (Chile) Habichuela (Puerto Rico) Ejote (México) Chaucha (Argentina) Vainica (Costa Rica)	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Vaina inmadura antes del desarrollo de las semillas*	Mundial Zonas frescas a cálidas
FRIJOLITO TIERNO Poroto granado Habichuela tierna	<i>Phaseolus vulgaris</i> **	Semillas recién terminado su desarrollo; no secas*	Chile, Europa, EUA
FRIJOL DE LIMA	<i>Phaseolus lunatus</i>	Semilla madura no seca*	EUA; formas nativas en trópicos
FRIJOL DE ARROZ	<i>Phaseolus calcaratus</i>	Vaina tierna y grano brotando	Oriente, trópicos.
FRIJOL DE MUNGO ("Judía mungo")	<i>Phaseolus aureus</i>	Grano brotando	Oriente
FRIJOL MULTIFLORA	<i>Phaseolus coccineus</i>	Semilla tierna flores; ornamental	Trópicos, Europa.
ARVEJA	<i>Pisum sativum</i>	Grano Desarrollado, tierno*	Zonas frescas; Mundial
ARVEJA "Comelotodo"	<i>Pisum sativum</i> var. <i>macrocarpum</i>	Vaina entera tierna	Oriente, Europa; EUA
HABA	<i>Vicia faba</i>	Vaina tierna y/o semilla tierna*	Subtrópicos
SOYA	<i>Glycine max</i>	Grano desarrollado, tierno; semilla brotando	Asia, Oriente, América
FRIJOL DE COSTA	<i>Vigna unguiculata</i> ***	Grano desarrollado tierno o maduro*	Trópicos y subtrópicos
GANDUL	<i>Cajanus cajan</i>	Semilla tierna o madura, no seca.	Trópicos
HABA BLANCA	<i>Canavalia ensiformis</i>	Brotos, vaina tierna y semilla	Trópicos
LABLAB	<i>Dolichos lablab</i>	Brotos, vaina tierna y semilla	Trópicos
FRIJOL ANGULAR O DE GOA	<i>Psophocarpus tetragonolobus</i>	Vainas tiernas, semilla raíz	Trópicos

(*) La semilla seca también se utiliza como comestible.

(**) Requisitos fotoperiódicos: la mayoría de las variedades de *Phaseolus* son de día neutral; en soya hay de día corto y de día largo; *P. aureus* es de día corto; *P. coccineus* es de día largo.

(***) También como abono verde y como forraje.

dedos, es el artículo de comercio muy popular para huertos familiares, para venta en mercados locales, para exportar y para la industria conservera.

El estado tierno de las semillas de ciertos cultivares de frijol y de vainita de doble uso, las cuales se obtienen de las vainas que ya han

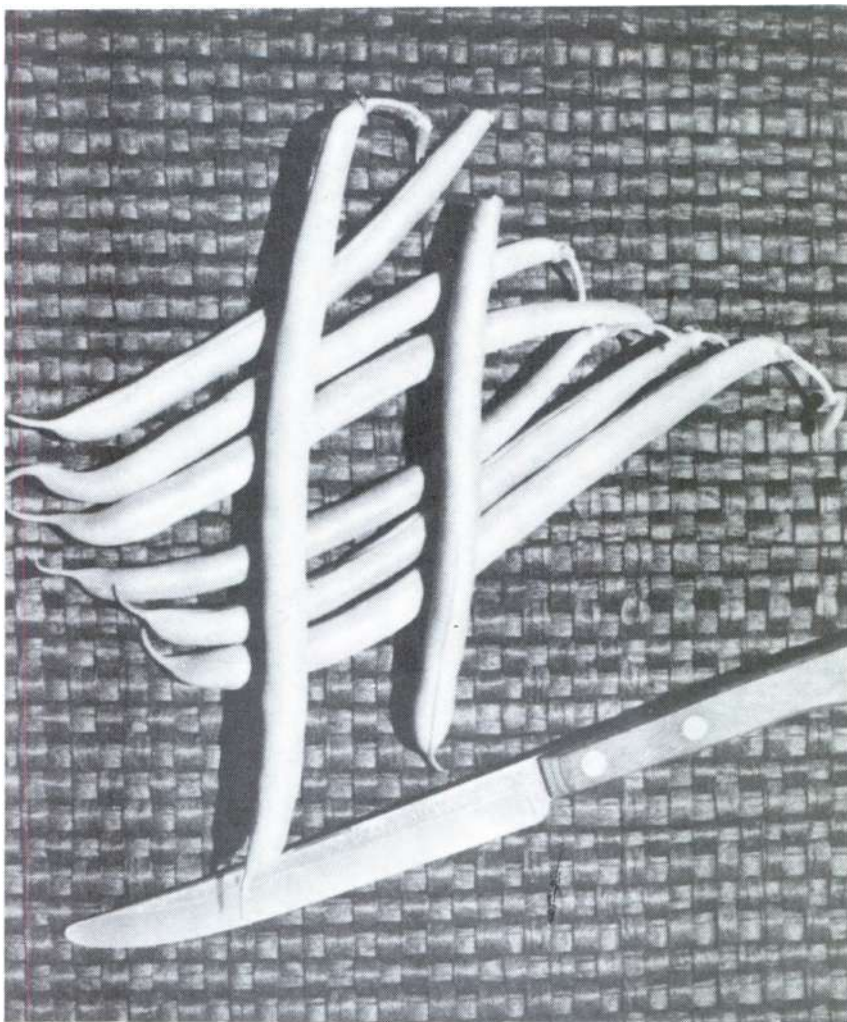


Fig. 53. Rebel, cultivar superior de vainita verde tipo arbustivo, considerado apto para huerto familiar, mercado local y para industrialización. Es resistente a varias enfermedades y da una producción concentrada de vainas; para cosecha manual están indicadas siembras escalonadas. (Cortesía Keystone Seed International, Hollister, California).

madurado pero no se han secado, constituyen el producto llamado en diversos países HABICHUELA TIERNA (Puerto Rico), POROTO GRANADO (Chile), FRIJOLITO TIERNO y otros nombres. Para esta hortaliza hay cultivares especiales que se mencionan más adelante.

ORIGEN Y CLASIFICACION BOTANICA

El frijol es de origen americano y las formas mejoradas surgieron en Europa y después en América. En las épocas precolombinas varias especies de *Phaseolus* eran artículos importantes en la alimentación desde lo que es hoy Canadá hasta Chile y Argentina. El frijol y sus formas mejoradas de vainitas o poroto verde se identifican botánicamente como *Phaseolus vulgaris*, del cual hay gran variación en cuanto a formas de crecimiento, color de la semilla y de la vaina y épocas de producción. El género *Phaseolus* contiene unas 200 especies y es probablemente el más importante, económicamente.

El cultivo del frijol de Lima o Pallar del *Phaseolus lunatus* por los pueblos preincaicos, de hace 6000 años queda atestiguada por las semillas y restos de alimentos descubiertos en investigaciones arqueológicas en la costa peruana, perfectamente conservados en la arena por la total ausencia de lluvia. Las investigaciones del Arqueólogo Engels en el Valle de Chilca, Perú, sugieren la existencia en ese tiempo de una cultura basada en pallar (*P. lunatus*) y en cucúrbitas (probablemente *C. maxima*).

TIPOS Y CULTIVARES

Tipos

Las características generales de la vainita poroto verde permite agruparlas en varios tipos según los criterios siguientes:

- a. según el porte o hábito de crecimiento de la planta;
- b. por el color de la vaina; y
- c. por la forma de la vaina en sección transversal.

Estos criterios son importantes para la selección de cultivares más apropiados para las exigencias comerciales y adaptados al sitio de producción:

- a. Tipo según el porte de la planta:
 - 1) enanas o arbustivas: plantas determinadas, erectas no desarrollan guías. De ciclo corto de espaciamiento menor;
 - 2) de guía o trepadoras: necesitan soporte, pues desarrollan guías; se provee ramas, estacas, cuerdas.
- b. Tipo según el color de la vaina:
 - 1) verde: incluye a la mayoría de los cultivares comerciales; son los más populares para mercado fresco, congelado y enlatado.

- 2) Amarillo: también llamado “de mantequilla”; de muy buena calidad, preferido en algunos mercados; cultivo más difícil.
- c. Tipos según el corte transversal de la vaina.
- 1) Redondo: las mayoría de los cultivares sin fibra ni hilo son de estos dos tipos.
 - 2) Ovalado: las mayoría de los cultivares sin fibra ni hilo son de estos dos tipos.
 - 3) Aplanado: hay cultivares muy productivos; tienden a mostrar fibra al llegar a la madurez.

Los factores climáticos pueden hacer variar la característica de redondo a ovalado en algún grado, pero en último análisis, la forma tiene menos importancia que la calidad intrínseca.

Los cultivares de guía o enrame son por lo general de vaina verde. Los de mantequilla o amarillos son arbustivos o enanos. Los cultiva-



Fig. 54. Nueva plantación de vainitas de enrame, mostrando un sistema de encañado para facilitar su desarrollo y cosecha. Florida, E.U.A.

res para consumo como poroto granado son usualmente enanos aunque cualquier cultivar, aunque sea trepadora o de enrame, puede consumirse en el estado de semilla desarrollada, antes de que se seque la vaina. En Estados Unidos y en Europa hay cultivares especiales para esta forma de uso, denominados **french Horticultural** que son de doble uso: cuando las vainas están bien tiernas pueden consumirse como vainitas y más tarde como semillas desgranadas. Esta forma de uso debiera de popularizarse más por cuanto el valor nutritivo es mucho mayor al aprovecharse el contenido de proteína de las semillas, el cual es muy bajo en el estado de vainita.

Deakin (1974) ha mostrado que los cultivares de frijol oscuros para enlatado rinden más que los de color claro, pero tradicionalmente se ha preferido a los cultivares de color claro porque el agua de cocimiento que queda al cocerlas es incoloro, y el público se ha acostumbrado a asociar calidad con un licor claro. Esto es erróneo y se está perdiendo un potencial muy grande al desaprovechar el mejor rendimiento (por resistencia, aparentemente) de cultivares de color oscuro, negro, o café, principalmente.

Cultivares

Existe más de un centenar de cultivares y continuamente se ofrecen formas mejoradas o selecciones con nombres nuevos. Hay algunos que por sus cualidades y porque han subsistido por muchos años se podrían considerar representativos de un tipo. Como ilustración se mencionan los siguientes, aclarando que pruebas locales siempre pueden dar la prioridad a otros cultivares como los más representativos en un determinado lugar.

Tipo enano o arbustivo:

Vaina verde, redonda: Contender, Extender, Orbit, Niagara 773, con tolerancia a ciertas enfermedades: Extender, Logan, Refugee.

ovalada: Stringless Black Valentine, con tolerancia a ciertas enfermedades: Dixie Bell, Florida Bell.

achatada: Romano, Slimgreen, Bountiful. En Chile: Cristal Bayo, Apolo Zeus.

Vaina amarilla: ovalada: Pencil Pod Wax, Brittle Wax

chata: Surecrop Wax. Tolerante: Cherokee

De guía o trepadoras:

Vaina verde, redonda: Blue Lake y sus variantes

ovalada: Kentucky Wonder: Kentucky 191; Dade (resistente a roya y mosaico); MacCaslan. Resistan Kentucky Wonder

Vaina amarilla, ovalada:

Varietades para semilla tierna y vaina muy tierna en ciertos casos:

Enanas: Dwarf Horticultural, French Horticultural (EUA) Jamaica (Costa Rica); Canario (México); Coscorrón (Chile).

De guía: London Horticultural, Red Cranberry

REQUISITOS CLIMATICOS

Un clima moderado, propio de las zonas intermedias en los trópicos o en la primavera y verano no demasiado rigurosos son los mejores para vainitas de calidad. Las temperaturas óptimas varían de una mínima media de 10°C a una máxima media de 27°C. Un promedio de 15 a 20°C es muy apropiado. El exceso de lluvias no favorecen la producción por las enfermedades foliares e insectos; los vientos secos en la época de la floración perjudican una polinización adecuada, o las flores se caen por deshidratación.

SUELOS

Requiere suelos livianos, bien drenados, pero se puede producir aún en suelos pesados. El pH óptimo está entre 5,5 y 6,0. Un buen contenido de materia orgánica favorece la retención de humedad. El suelo debe estar bien preparado sin terrones grandes u hondonadas donde se empoce el agua llovida o de riego, para que la emergencia sea pareja. La semilla recién sembrada debe estar en buen contacto con la tierra húmeda para germinar.

SIEMBRA Y DISTANCIAS

Los tipos enanos arbustivos se siembran en forma continua en el surco de manera que las semillas queden espaciadas de 4 a 8 cm una de otra. Los surcos de una sola hilera se pueden espaciar de 0,50 a 0,80 m y el requerimiento de semilla es aproximadamente de 80 Kg/Ha. Los surcos de doble hilera, aunque se separen de 0,60 a 0,90 m entre

surcos pueden requerir más semilla. Otro sistema es la siembra por "golpe" que consiste en echar 3 a 4 semillas en un sólo sitio, lo que se practica cuando la vainita es un cultivo intercalado o asociado con otra hortaliza o con maíz.

Los cultivares de guía usualmente requieren un mayor espaciamiento y se siembran de 3 en 3 cada 0,40 a 0,90 m en surcos separados a 1,20 m. Requieren tutores los que se colocan inclinados de manera que cuatro de ellos se juntan formando una especie de pirámide para permitir una mejor aireación y distribución de la luz solar. En otro sistema, se estiran 2 alambres fuertemente atados a postes en los extremos de los surcos, un alambre cerca del suelo y otro a la altura donde debe llegar la guía. Entre los dos alambres se tiende una cuerda en zig-zag por la cual trepan las guías. Los soportes individuales y el alambre son una inversión costosa y se guardan de un año para otro. Una especie de *Sesbania*, leguminosa arbustiva, produce tallos largos que sirven como varillas, pero duran sólo una temporada. Hay otros materiales vegetales incluyendo el bambú y plantas de formas similares.

FERTILIZANTES

La vainita crece muy rápidamente desde la germinación de la semilla, y por lo general, responde bien a fertilizantes nitrogenados, según los requerimientos del suelo utilizado. En algunos suelos orgánicos el P_2O_5 y el K pueden faltar más que el N. En suelos livianos arenosos se hacen aplicaciones suplementarias de fertilizantes 1 a 2 veces durante el desarrollo, aunque el mejor sistema es aplicar la mayor parte en bandas a cada lado de la semilla 5 a 7 cm y un poco más abajo de la misma (2 ó 3 cm). Esto se logra con sembradoras mecánicas en plantaciones comerciales: a mano con azadón haciendo surcos laterales, en cuyo caso a veces se aplica en un sólo lado, o regando el abono en círculo alrededor de la planta en desarrollo y luego tapándolo para evitar se lixivie con el agua. La semilla no debe quedar en contacto con el fertilizante en ningún caso.

LABOREO DEL SUELO

Las labores de cultivo deben ser superficiales, apenas lo suficiente para controlar las hierbas y airear los suelos pesados. Como la mayoría de las raíces de la vainita se desarrollan lateralmente hasta 0,60 cm y de 7 a 20 cm de profundidad, los cultivos profundos demasiado cerca de la planta pueden destruir gran número de raicillas, demorar el desarrollo de la planta y contribuir a la caída de flores.

Hierbicidas preemergentes se pueden usar de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y la experiencia local.

PROTECCION

Insectos

Varios insectos, masticadores principalmente, pueden causar daños considerables en las plantas de vainita, los que son más serios desde la aparición de las hojas cotiledonares cuando la plantita empieza a desarrollarse y necesita toda su capacidad foliar; también durante la floración y e inicio de formación de las vainas.

Como en otras hortalizas, el uso de insecticidas tóxicos al hombre requieren de estricto apego a las instrucciones sobre la dosificación y la suspensión de aplicación en un determinado número de días antes de la cosecha. Según se manifestó en la sección Protección de Plantas y del Ambiente, es necesario consultar las autoridades locales y tratar de utilizar métodos de combate no tóxicos al hombre o un sistema de control integrado.

Los principales insectos dañinos son: la chicharrita, *Empoasca* spp, la doradilla o mayate, *Diabrotica* spp., también común en otras hortalizas; la conchuela *Epilachna* sp. y el picudo, *Apion* sp. y *Bruchus* sp. La mayoría se ha controlado con DDT o Malation aplicado en polvo humectable, o en espolvoreación.

Las investigaciones sobre insectos en el frijol común provee información importante que es frecuentemente aplicable a la vainita. Guevara (1958) en México, encontró hasta 6 especies de la chicharrita *Empoasca* sp. presentándose en gran número en las siembras de riego y en períodos secos de verano.

Los estudios referente a resistencia natural a los insectos es una de los más importantes a largo plazo.

Los gusanos cortadores causan daños en plantaciones de vainitas. Las larvas grises, gruesas y lampiñas se esconden durante el día cerca de la base de las plantas que han cortado en la noche. El toxafeno asperjado a razón de 2,5 Kg/Ha en polvo humectable o espolvoreado al 10% se ha usado como insecticida preventivo. También el clordano a igual dosis que el toxafeno, o espolvoreado al 5% según datos de Florida. Ambos insecticidas pueden ser usados como el ingrediente activo en cebos envenenados, en proporciones de 2,5 y 2% 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; en éstas 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 trasmite 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 la 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 de color rojizo a un color negro, conforme las teleutosporas reponen las uredosporas. El estado de teleutosporas no ocurre en todos los lugares.

El combate se hace con azufre humectable a razón de 1,2 a 1,9 Kg en 100 litros de agua, aplicándose de 450 a 900 lt/Ha. Otra forma apropiada de azufre se puede espolvorear. El empleo de cultivares resistentes es recomendado. Bajo condiciones de infección severa, cuando el azufre sólo no da buen resultado, se aconseja asperjar con maneb al 30% a razón de 180 g/100 lt de agua.

La roya es favorecida por un tiempo nublado y húmedo. Cuando hay otros campos cercanos infectados, la primera aplicación de fungicida se hace unos días después de emerger las plantitas nuevas, repitiéndose semanalmente hasta pocos días antes de la cosecha.

En Chile, donde se prefiere una vainita achatada (o "tableada") el cv. Cristal Bayo ocupa la mayor extensión del área sembrada. Apolo es un cv. creado por el INIA (Chile), precoz, achatado, inmune al virus común, también popular.

Entre los cultivares de vainita con resistencia a la roya se cuentan Florida Belle, Dixie Belle y Plentiful, del tipo enano; Rust Resistant Kentucky Wonder, Florigreen y Dade, del tipo de guía.

Existen más de 20 razas de roya del frijol, por lo que se considera difícil conseguir resistencia completa o duradera en un sólo cultivar.

El Derrite causado por *Corticium microsclerotia*: este hongo produce un efecto como de telas de araña en las hojas; éstas se vuelven acuosas y se pliegan unas con otras. Dentro del micelio envolvente en las partes afectadas aparecen esclerocios pardos. La planta entera puede 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, por ejemplo) y las aplicaciones de caldo bordelés 3-3-50 a intervalos de 7 a 10 días hasta la floración, han sido medidas recomendadas por bastante tiempo.

El mosaico del frijol: este virus afecta a la vainita con cierta frecuencia, aunque no siempre como factor limitante. Las hojas aparecen moteadas, se arrugan y no se desarrollan uniformemente. El mejor método de controlarlo puede ser el uso de semilla sana y de cultivares resistentes; la eliminación de cigarritas y de otros insectos chupadores, así como la destrucción de plantas afectadas y de plantas hospederas son también medidas indicadas.

El estrangulamiento o ahogamiento causado por *Pellicularia filamentosa*: en frijol, como en muchas otras hortalizas, este hongo puede ser el causante de una pudrición de la semilla antes de nacer, o produce una necrosis en el cuello de la plantita al nivel del suelo, ocasionando su muerte. En plantas ya establecidas las lesiones al cuello forman lesiones con tejido calloso. Este hongo vive principalmente en la superficie de la tierra y puede envadir frutos en contacto con el suelo, lo que se nota con vainitas que cuelgan tocando tierra. Medidas de combate incluyen tratamiento de la semilla con arasán, semesán o aspergón, junto con prácticas de drenaje y riego apropiadas.

La pudrición acuosa causada por *Sclerotinia sclerotiorum*: esta enfermedad fungosa produce en la vainita síntomas de estrangulamiento similares a las causadas por *Pellicularia* descrito antes. El organismo ataca también al tomate, apio, papa, repollo y lechuga. Después de la fase inicial de ahogamiento, siguen un marchitamiento y pudrición acuosa. Sobre el abundante micelio superficial se forman esclerocios en cuya forma sobrevive el hongo en el suelo. Las nuevas infecciones son producidas por medio de ascosporas, conidios o por micelio. Los climas húmedos y lluviosos favorecen esta enfermedad y a veces se nota cuando ataca productos empacados durante su tránsito al mercado.

Las medidas de combate incluyen el espaciamiento adecuado que favorezca una mejor ventilación, el saneamiento del campo después de la cosecha, la rotación con cultivos no susceptibles y la utilización de cultivares resistentes. En algunos pocos lugares donde las condiciones lo permiten, el inundar el terreno afectado durante 4 a 5 semanas es otra medida de combate.

COSECHA Y ALMACENAJE

Los cultivares modernos de vainita tienen la ventaja de que retienen su buena calidad por más tiempo que las vainas tiernas del frijol

corriente, que únicamente pueden usarse muy pequeñas. En los cultivares sin hilo y sin fibra la calidad óptima se obtiene entre los 12 a 20 días después de la floración, cuando la vaina ya alcanza casi su máximo tamaño, pero las semillas aún están pequeñas y sólo aparecen constricciones pronunciadas cuando se ha pasado el mejor momento de cosecha. En el estado óptimo las vainas deben ser de color verde (o amarillo según el tipo) uniforme, tener una consistencia tierna, carnosa y jugosa interiormente, sin fibra y sin hebra, y que suenen al partirlas.

Por lo general las vainitas se cosechan a mano, para dejar que crezcan las más pequeñas para las 2 ó 3 cosechas siguientes. Existen ya cosechadoras mecánicas para siembras extensivas de la industria conservera; en estos casos se hace sólo una pasada, lo que explica que se han creado cultivares que concentran las vainitas para que estén listas todas juntas. En algunos casos, los productores hacen una primera cosecha a mano para vender al mercado como producto fresco, y la segunda con la máquina cosechadora con fines de conservería, ya sea congelado o enlatado. Cultivares especiales han sido creados para cada caso; los de semilla clara son preferidos para el enlatado aunque hay evidencia de que los tipos de semilla oscura son más resistentes.

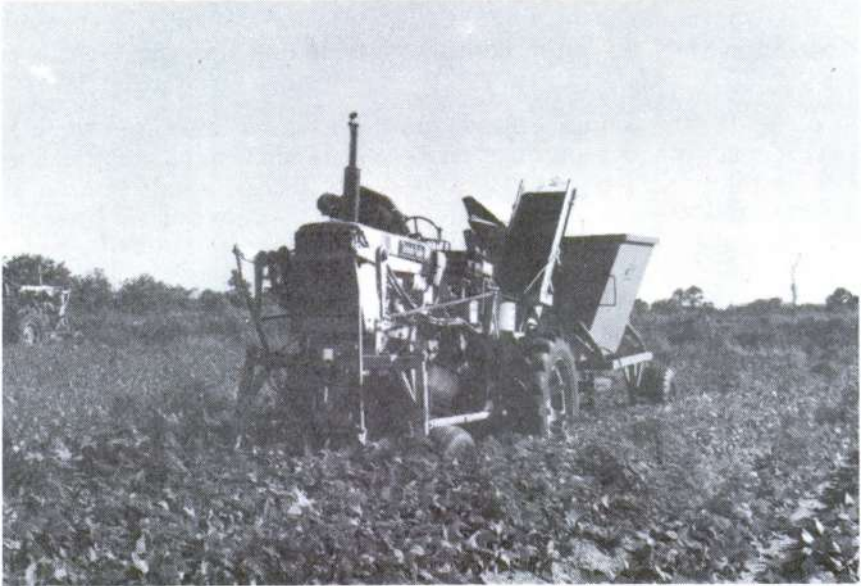


Fig. 55. Cosecha mecanizada de vainita en Florida. Se han creado cultivares especiales que tienden a producir sus vainas concentradas en breve lapso para facilitar su cosecha a máquina; tales cultivares no son tan útiles para huertos familiares o para mercado local donde se prefiere cosechar varias veces de las mismas plantas. (Cortesía Keystone Seed International).

El tipo de vainita de guía o de enrame, permite cosechar cada 2 a 5 días por un período largo. Una demora en la cosecha puede aumentar el rendimiento en total pero reduce la calidad.

La vainita se puede conservar de 1 ó 2 semanas a 5°C, en un ambiente al 90% de humedad relativa, y con suficiente ventilación.

11.1.2 EL FRIJOL DE LIMA (*Phaseolus lunatus*)

El frijol de Lima, llamado pallar en Perú, es una excelente hortaliza como semilla verde en estado tierno; también constituye un artículo alimenticio importante como semilla seca. Hay muchas variantes en color de la semilla. El tipo de planta de guía está representado por los cultivares King of the Garden, Florida Butter Speckled, y Carolina (Sieva). Del tipo arbustivo, Fordhook 242, Thorogreen y Thaxter son cultivares populares. Es una hortaliza apta para congelamiento.

11.1.3 EL FRIJOL DE COSTA (*Vigna unguiculata*)

Esta hortaliza, también llamada chícharo tropical y rabisa, es importante en los trópicos. Las vainas muy tiernas pueden sustituir a la vainita y sus semillas verdes y tiernas se consumen desgranadas, como los cultivares de *P. vulgaris* que dan el producto habichuela o poroto granado. Es muy popular en el Sur de los EE.UU. donde se vende mucho congelado y enlatado. Lorz (1970) ha producido cultivares mejorados en Florida de color cremoso, entre ellos Zipper Cream y Floricream. Esta especie, por su rusticidad y mayor tolerancia a zonas cálido-húmedas, debe ser más utilizada en programas rurales tropicales como cultivo para huertos familiares y para producción por pequeños agricultores según demanda de mercados locales.

11.1.4 EL GANDUL O GUANDU (*Cajanus cajan*)

Leguminosa arbustiva perenne, es importante porque produce semillas tiernas en climas calientes apetecidas porque sustituyen a la arveja de climas fríos. El producto es un alimento popular en el Caribe; se enlatan en Puerto Rico y Panamá. La planta sirve para rompevientos, como abono verde, como cobertura entre frutales, como forraje, y es fuente de miel para las abejas. Hay cultivares nombrados en Puerto Rico, Florida y Trinidad; programas de mejoramiento se han desarrollado en la India, Hawaii, y en el Instituto Internacional de Agricultura Tropical en Ibadan, Nigeria. Morton (1976) ha reunido mucha información pertinente sobre esta especie que la clasifica como la quinta en importancia entre las leguminosas comestibles del mundo.



Fig. 56. Floriceam, uno de los nuevos cultivares de frijol de Costa (*Vigna unguiculata*) mejorados en Florida, de gran potencial como alimento humano y como forraje o abono verde en zonas tropicales. (Cortesía del Dr. A. P. Lorz, Universidad de Florida, E.U.A).

11.1.5 FRIJOL ANGULAR o de GOA (*Psophocarpus tetragonolobus*)

Esta leguminosa tropical de Nueva Guinea recién conocida en América, tiene nódulos nitrificantes excepcionalmente grandes y crece bien en los trópicos húmedos como enredadera perenne. Produce vainas con cuatro aristas (o "alas" que le dan el aspecto angular) que se consumen en estado tierno como vainitas. La semilla seca que se puede comer tostada como maní (cacahuete) contiene un 34% de proteína y un 18% de aceite. Se informa que sus raíces tuberosas inmaduras que son comestibles, contienen más de un 20% de proteína en base a peso seco. Esta planta promisoría para aliviar problemas de desnutrición en zonas tropicales con bajo consumo de proteínas, es objeto de varios estudios sobre sus características de producción.

Debe sembrarse con tutores para que florezca y produzca vainas.

REFERENCIAS

1. BROGDON, J.E., MARVEL, M.E. y MULLIN, R.S. Commercial vegetable insect and disease control guide. Gainesville, Florida Agricultural Extension Service. Circular no. 193-A. 1960. 51 p.
2. CASTRO, M.S.M., LORIA, M.W. y PERAZA, O. Variedades de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) para el mercado fresco y de exportación. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. Boletín Técnico 9(2):1-15. 1976.
3. COLMENARES, S. C., y CHACON CHACON, F. Pruebas de adaptación de variedades de vainitas (*Phaseolus vulgaris* L.) en los Valles de Aragua, Venezuela. American Society for Horticultural Science, Tropical Region. Proceedings 13:36-45. 1969.
4. CONOVER, R.A., WALTER, J.M. y LORZ, A.P. Dade, a rust resistant pole bean for fresh market. Gainesville, Florida Agricultural Experiment Station. Circular no. S-142. 1962. 7 p.
5. DEAKIN, J.R. Association of seed color with emergence and seed yield snap beans. American Society for Horticultural Science 99(2):110-114. 1974.
6. GUEVARA CALDERON, J. La necesidad de los trabajos básicos en las plagas de maíz y frijol. In Simposio de Investigaciones Agrícolas en México, Chapingo. 1958. Informe. México, D.F., Secretaría de Agricultura y Ganadería, 1958. pp. 320-334.
7. LORZ, A.P. Zipper cream; a high-producing fresh market southern pea with processing potential. Gainesville, University of Florida, Agricultural Experiment Station. Circular no. S-210. 1970. 10 p.
8. ——— y HALSEY, L.H. Floricream, a new all purpose cream-seeded southern pea variety. Gainesville, University of Florida, Agricultural Experiment Station. Circular no. S-154. 1964. 12 p.
9. MORTON, J.F. The pigeon pea (*Cajanus cajan* Millsp) a high-protein, tropical bush legume. Hort-Science 2(1):11-19. 1976.
10. PANEL ON UNDEREXPLOITED TROPICAL PLANTS WITH PROMISING ECONOMIC VALUE. Washington, D.C., 1975. Report. Washington, D.C., National Academy of Science, 1975. 188 p.
11. SMARTT, J. Tropical pulses. London, Longmans, 1976. 348 p.

11.2 LA ARVEJA

Las arvejas, también llamadas chícharos, guisantes o “petit pois”, son conocidas en casi toda América, pero buena parte se siembra con tipos antiguos de baja calidad, cuyo grano se vuelve muy rápidamente almidonoso o duro. Cuando se siembran cultivares modernos de alta calidad, frecuentemente dejan las vainas demasiado tiempo en la planta por falta de una cosecha oportuna, lo que hace que baje la calidad de la arveja. Esta es una hortaliza que puede mejorarse mucho mediante la introducción de mejores cultivares y la adopción de mejores prácticas de cultivo y cosecha.

Como en el caso de la vainita, en la mayoría de los países para obtener alta calidad se depende de semilla importada y su costo ha contribuido a la lenta difusión de tipos superiores.

La arveja se considera una hortaliza fina. El producto enlatado localmente y el de importación es un artículo de bastante consumo. Es también una hortaliza muy apropiada para la congelación, en su estado óptimo.

Siendo propia de climas frescos, pero sin demasiada lluvia, no es del todo propia para las zonas medias y bajas en los trópicos; en esas zonas cálidas el sustituto es el gandul.

ORIGEN Y CLASIFICACION BOTANICA

Nunca se ha definido el verdadero centro de origen de la arveja, pero posiblemente fue en Europa y en el Asia Occidental. Es una hortaliza muy antigua conocida desde el tiempo anterior a Cristo. Se opina que data de la edad de piedra y se considera a Etiopía como el centro probable de los tipos usados como hortalizas.

Botánicamente, la arveja o chícharo es *Pisum sativum* de la familia **Leguminosae**. La subespecie con vainas comestibles se identifica como *Pisum sativum saccharatum*. Esta forma es muy utilizada en la comida china y debiera ser utilizada más ampliamente.

REQUISITOS CLIMATICOS

Como hortaliza de clima templado fresco, la temperatura óptima media para su mejor desarrollo está entre los 15 y 18°C, con máxi-

mas de 21 a 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 la arveja es cuando las vainas están llenas de granos bien desarrollados, pero aún tiernos y jugosos. La cosecha debe hacerse en ese momento. Después de la madurez de la vaina los azúcares de las semillas se transforman en almidones lo que es acelerado por alta temperatura.

Por esto es necesario el transporte rápido al mercado ayudado, si es posible, por la refrigeración para conservar la buena calidad del producto.

TIPOS Y CULTIVARES

Las arvejas 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 cultivares con semilla arrugada que con lisa. Otra clasificación se refiere al tiempo que tarda en cosecharse y hay tres tipos: precoces, intermedios y tardíos. 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 conge-



Fig. 57. Arvejas de porte pequeño y producción concentrada de vainas empezando a llenarse. Para la industria conservera cosechadoras mecánicas segan la planta entera en el punto óptimo de madurez de las arvejas.

ción. 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.

Los cultivares precoces se pueden empezar a cosechar aproximadamente unos 60 días después de la siembra y las tardías requieren unos 80 días. Los intermedios quedan entre estos límites, que de por sí son relativos y no exactos, variando con la localidad.

El grupo precoz usualmente incluye cultivares de porte pequeño o enanos en comparación con los intermedios y tardíos, pues estos últimos tienen plantas más grandes, que en algunos casos se producen sobre espalderas, ya sean formales construidas en alambres, cuerdas y postes, o simplemente sobre enramadas.

El tipo menos sembrado incluye los cultivares de los cuales toda la vaina se consume antes que se desarrollen mucho las semillas, y que se cosecha en estado muy tierno. Ejemplos son: Dwarf Gray Sugar y Melting Sugar.

DESCRIPCION DE CULTIVARES

Todos los años se lanzan al mercado nuevos cultivares de arvejas. Algunos cultivares representativos conocidos ya por bastante tiempo, los cuales se pueden considerar como un punto de partida para probar otros más nuevos, son los siguientes:

ALASKA, precoz (60 días), de semilla lisa. La planta es de tamaño pequeño de la semilla y por su rusticidad. Algunas líneas son resistentes al marchitamiento del *Fusarium*. Es el más recomendado para lugares poco templados; debe cosecharse en su punto exacto de ternura porque si se pasa, su calidad pronto se vuelve almidonosa. Este cultivar y otros 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 al cultivar 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. Considerado 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 bueno para huertos familiares.

ALDERMAN, es de intermedio a tardío; 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 bueno para embarcar en fresco, el cultivar Telephone es sinónimo de Alderman. También hay una variante de porte bajo: Dwarf Alderman.

GIANT STRIDE, es intermedio; su semilla es arrugada, la vaina es muy grande y es bueno para embarcar. La planta es pequeña, de 30 cm promedio y es resistente a *Fusarium*.

RONDO, se clasifica como tardío y produce vainas grandes apropiadas para despacho al mercado en fresco.

SANTA ELENA 626, es un cultivar tardío nombrado en México, adaptados a las mesetas altas de ese país. La planta alcanza 90 cm de alto, produce vainas grandes de 8 cm de largo, es más resistente a enfermedades y de calidad es superior a cultivares locales.

SHASTA (90 días), adaptado al noroeste de México, produce vainas largas para el embarque. Cultivares nuevos que merecen ser considerados son entre otros: Perfection, del cual hay varias líneas, incluyendo Resistant Early Perfection; Cobrette; Nugget; Green Arrow (enlatado y congelado); Morse's 60 (mercado fresco); Melting Sugar (tipo comelotodo).

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. Se recomienda tratar ambos tipos con arasán, aspergón u otro desinfectante semilar, a razón de 1 g/Kg 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 g/Kg de semilla o con otro producto parecido.

Densidad de siembra

Los resultados de varios ensayos experimentales realizados en México indican que 80 Kg de semilla por hectárea es la densidad más apropiada para el chícharo. En el Cuadro 8 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.

Espaciamiento

La arveja se siembra a chorrillo (en hileras continuas) con 1 ó 2 cm entre semilla y semilla. Cuando el sistema es bajo riego, 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 camellon, y dejando de 10 a 12 cm entre las dos hileras.

PROTECCION

Insectos y enfermedades

La arveja suele ser atacado por trips, áfidos y a veces por el minador de la hoja o por el gorgojo. Se deben seguir las recomendaciones locales por las limitaciones al uso de varios insecticidas cuando no se emplean correctamente.

CUADRO No. 8. Efecto de cuatro densidades de siembra sobre el rendimiento en Ton/Ha de tres variedades de chícharo. Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste, Ciudad Obregón, Sonora, México. Invierno 1957-1958.

DENSIDAD Kg/Ha	Rendimiento en semilla seca			Rendimiento en vainas frescas		
	T. Laxton	Loyalty	Rondo	T. Laxton	Loyalty	Rondo
60	1,19	2,35	2,21	5,35	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

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 arasán, aspergón 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 un problema tan serio, pues la mayoría de las variedades son resistentes. Sin embargo, existen por lo menos 2 razas; para la raza 1 se cuenta con la resistencia mencionada; para la raza 2, que causa los síntomas llamados "near wilt".

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 produce 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/Ha para mantener la enfermedad bajo dominio.

En Perú se han encontrado formas segregantes de *Pisum sativum* que son inmunes a cenicilla. 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 o 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 y por la demora en la cosecha manual se pierde calidad las fábricas enlatadoras y de congelación emplean cosechadoras mecánicas que cortan toda la planta. Luego 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
No. 2 20/64 de pulgada	No. 5 26/64 de pulgada
No. 3 22/64 de pulgada	No. 6 28/64 de pulgada

El grado de ternura de las arvejas 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 ó menos, se consideran de grado "Fancy" o sea muy bueno. El calor también es un factor importante y existe un método para determinarlo según las unidades de calor.

Como el punto óptimo de madurez de la arveja está parcialmente regulado por la temperatura acumulada se ha tratado de predecir en cuánto tiempo puede estar una variedad lista para cosechar después



Fig. 58. Arvejas para el mercado mayorista de exportación. El arreglo simétrico de la capa superior da buena presentación y favorece mejores precios. Noroeste de México.

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 ($4,4^{\circ}\text{C}$) necesarias para el punto óptimo de madurez para la cosecha. 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 sólo una manera de hacer una predicción sobre la posible fecha de madurez y de cosecha.

TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Para empacar la arveja fresca para el mercado se usan canastos o 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 llegue a su destino. El sistema de enfriamiento es recomendado pasando las vainas por agua helada. El despacho en vagones de ferrocarril con hielo o en "trailers" refrigerados es una práctica corriente.

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.

PRODUCCION DE SEMILLA

El mantenimiento de pureza de los cultivares y la producción de semilla sana de arveja se realiza con mejores resultados 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 arvejas de cultivares superiores en América Latina.

En algunos países es más fácil obtener arveja de alta calidad enlatada que frescas; su elevado precio se clasifica, en tales lugares, como un alimento para personas de alto nivel económico. Con poco esfuerzo, sin embargo, podrían ser artículo de consumo de mucha gente, como producto exquisito recién cosechado, con la introducción de cultivares de alta calidad y con el mejoramiento de los sistemas de cosecha, enlatado, transporte y comercialización.

REFERENCIAS

1. ASGROW SEED COMPANY. Growing root crop for proceeding. New Haven, Connecticut, 1967. 17 p.
2. CHILDERS, N. et al. Vegetable gardening in the tropics. Mayagüez, Puerto Rico, Federal Experiment Station. Circular no. 32. 1950. 144 p.
3. EWING, E. Factors for resistance to pre-emergence decay of peas (*Pisum sativum*). American Society for Horticultural Science. Caribbean Region. Proceedings 1:52-54. 1957.
4. GUZMAN MARTINEZ, E. y ALVAREZ LUNA, E. Gane más con chícharo Santa Elena 626. México, D.F., Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Circular DAGEM no. 1. 1962. s.p.
5. HALL, H., WADA, S. y VOSS, R. Growing green peas. Berkeley, University of California, Division of Agricultural Sciences. Leaflet no. 2913. 1976. 6 p.
6. KRARUP HJORT, A. Arveja: cultivo hortícola de gran potencialidad para el Sur de Chile. Chile, Universidad Austral, Facultad de Ciencias Agrarias, Boletín no. 17. s.f. 23 p.
7. MEXICO. SECRETARIA DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Informe Anual 1958-59; adelantos en la investigación. México, D.F., 1959. pp. 67-78.
8. MORIN, C. y HOLLE, M. Cultivo de hortalizas. Lima, Perú, Imprenta Colegio Militar Leoncio Prado, 1962. 133 p.
9. SHOEMAKER, J.S. Vegetable growing. 2 ed. New York, 1953. 515 p.

11.3 EL MAIZ DULCE Y EL MAIZ CHOCLERO O ELOTE

IDENTIFICACION Y USOS

El maíz dulce se conoce botánicamente como *Zea mays* var. *rugosa* y en su estado seco, o sea en grano, se distingue del maíz común en que el grano es arrugado o “rugoso” y no liso como la mayoría de los tipos de maíz. En el maíz dulce, al almidón es reemplazado en buena parte por el azúcar. Esto hace que en estado tierno óptimo, la mazorca llena de granos constituye una hortaliza apetecida. Este es el maíz dulce propiamente dicho, del cual aparecen granos rugosos en maíces indígenas o no mejorados, debiéndose la expresión de la característica a un gene doble recesivo. Otros maíces que no tienen estos genes para la característica rugoso se usan para fines similares al maíz dulce, o sea, en forma hervida o asada como una verdura fresca, como ingrediente básico de cierto tipo de tamal (por ejemplo las humitas) o para preparar algunas bebidas. Estos maíces de semilla no rugosa, pero que en estado inmaduro son lechosos y tienen muy buen sabor, cuya cantidad de pergamino o pericarpio del grano es poca o lo suficientemente tierna que no afecta el gusto, también se consideran hortalizas por el estado tierno y la forma de su consumo. Naturalmente, algunos de estos maíces no rugosos, al madurar y formar un maíz seco son un cultivo común de gran importancia en la dieta de muchos pueblos, para hacer tortillas u otros alimentos populares; también para la alimentación de aves u otros animales, además de servir para la extracción de aceite de maíz.

CULTIVARES

Es en Estados Unidos donde probablemente se haya hecho más trabajo genético para producir cultivares comerciales del maíz dulce. Estos cultivares aparecieron desde los años 1830 pero sólo en los últimos 50 años han llegado a ser una hortaliza sofisticada por la creación de híbridos F_1 con adaptación muy localizada. La mayoría no se pueden sembrar con éxito en América tropical, exceptuando algunos que por similitud de condiciones ecológicas y de altitud se

han encontrado adaptados a partes de México y de países del Cono Sur. Esos cultivares norteamericanos son actualmente casi todos híbridos F_1 donde la precocidad, la calidad intrínseca y la resistencia son factores incorporados genéticamente.

En América Central y el Caribe las primeras “variedades” reconocidas como tales en las décadas de 1940 y 1950 fueron USDA 34, originada en Puerto Rico, Pajimaca, originada en Cuba y Chirripó Dulce, originada por selección masal en el IICA, en Turrialba. De éstas, la Pajimaca continuó sembrándose bastantes años, produciéndose bien en El Zamorano, Honduras. En Argentina, el INTA produjo San Pedro 1 (híbrido simple) y San Pedro 2 (híbrido doble). La dificultad de producir los híbridos por su costo en relación a una demanda todavía baja, ha hecho que no se progrese tanto en América Latina en crear nuevas variedades, ya que muchos tipos amiláceos se usan cuando están tiernos para los mismos fines del maíz dulce propiamente dicho. Así en Toluca, México, existe un maíz amiláceo, cremoso casi blanco, excelente como “elote” o choclo; en Ecuador hay otros tipos locales, y en cada región hay cultivares o tipos preferidos. En Chile para algunos platos típicos, se usa como ingrediente un maíz local denominado “Choclero”. Otros maíces destinados a uso como grano, como el “Carabina”, también se usa en estado tierno pero no son tan adecuados, y en varios países los llaman “elotes”.

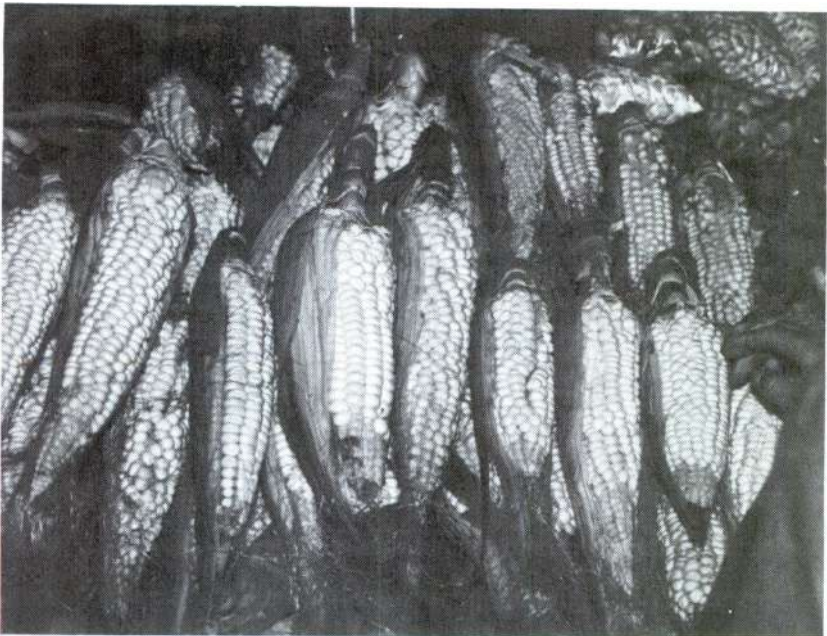


Fig. 59. Maíz choclero en un mercado popular de Quito, Ecuador.

Como en todos los países, ocasionalmente se adaptan bien cultivares creados en el exterior, pero es necesario seguir recomendaciones locales. Brewbaker en Hawaii ha realizado esfuerzos por desarrollar maíces dulces genéticamente mejorados para zonas tropicales.

Evaluación y mejoramiento de cultivares

El maíz dulce requiere un clima cálido con temperaturas promedias de unos 30°C, y se da bien en los subtropicos y trópicos. Requiere suficiente humedad, suelos fértiles para un desarrollo rápido de una planta fuerte y lozana. Es monóico y depende del viento y la gravedad para la polinización de la mazorca por el polen producido por las panículas, un tiempo seco y soleado al tiempo de la floración favorece el buen "cuaje". De otro modo, las mazorcas no se llenan bien de granos.

Antes que los híbridos tomaran tanta importancia en los EE.UU. la var. Golden Bantam de polinización abierta era el maíz dulce más popular en ese país.

Se adaptan a las mismas condiciones del maíz común de semilla no rugosa, pero si se quiere semilla o evitar que aún en el producto comercial, por el fenómeno llamado xenia, aparezcan granos en la mazorca afectados por un maíz no dulce sembrado en las cercanías, los dos tipos deben sembrarse con bastante separación.

SIEMBRA

El maíz dulce es de siembra directa en su lugar definitivo, en surcos con 1 m de separación, con plantas desde 0,25 a 0,40 m entre sí. Estas son medidas intermedias, dejándose más espacio para variedades más tardías o de plantas más grandes. También se siembra "mateado" dejando unas 3 plantas por sitio, pero esto se descarta en favor del surco, para favorecer el desarrollo completo de cada planta. El tratamiento de la semilla se aconseja cuando hay problemas con hongos en el suelo, o si los pájaros tienden a escarbar las semillas aún antes que nazcan. En el huerto familiar o pequeña siembra comercial, es preferible sembrar varios surcos cortos, por ejemplo, 5 surcos de 10 m, que un surco de 50 m, para favorecer una buena polinización.

La semilla se siembra a unos 5 cm de profundidad. Un abono completo en bandas al lado y un poco más abajo del nivel de la semilla ayudará a que se establezca bien la plántula. Cuando las plantas llegan a una altura entre 0,40 y 0,50 m aplicaciones adicionales de nitrógeno son favorables, lo mismo cuando aparecen las panículas, estas últimas cerca de la base de las plantas.

El maíz necesita calor para desarrollarse pero una vez que la mazorca está lista para cosecharse se debe proceder a hacerlo ya que el grano pasa del estado "lechoso" al "masoso" o semimaduro, en relación directa al aumento de temperatura y al tiempo. Por lo tanto, es

aconsejable hacer siembras sucesivas, sea para uso casero o para el mercado o industrialización, ajustando las siembras de manera que ocurra una secuencia de cosechas. También se pueden sembrar en la misma fecha diferentes cultivares que tengan diferentes “días a la cosecha” conocidos, para así tener una sucesión del producto fresco.

LABOREO DEL SUELO

Las operaciones de cultivo por lo general son lo suficiente para eliminar las hierbas y usualmente se aporca a la misma vez. Si hay sequía y se puede regar, requiere por lo menos unos 2 cm de agua por semana cuando las temperaturas favorecen un rápido crecimiento.

DESHIJE

El maíz dulce frecuentemente produce hijos o ramas laterales. Muchos experimentos indican que de nada sirve eliminarlos. La planta principal produce 1 ó 2, y a veces 3 mazorcas; la inferior se cosecha primero.

COSECHA Y CALIDAD OPTIMA

Los días para la cosecha se pueden predecir por medio de un cálculo de las unidades de calor acumuladas sobre una temperatura base de 10°C (50°F) similar al sistema usado para predecir la fecha de cosecha de las arvejas, excepto que la temperatura base de éstas es de 44°C (40°F). El tiempo total varía de 3 a 4 meses desde la siembra (12-16 semanas). El punto óptimo para la cosecha del maíz dulce para su consumo, sea como hortaliza cocida y servida a la mesa caliente o para congelarlo, es cuando los granos están turgentes y lechosos y revientan al hundirles la uña del dedo. La mazorca debe estar bien cubierta, ya que si su extremo ha estado expuesto, es probable que tenga gusanos. La mazorca de mejor calidad está llena de granos desde la base hasta la punta. Una polinización deficiente resulta en granos “vanos” o porciones de la mazorca que no se llenan. Los compradores por eso normalmente examinan cada mazorca al comprarlas en los mercados para ver el grado de ternura y si la mazorca está llena. El color de los granos puede ser amarillo o blanco; hay preferencia por el amarillo, pero hay cultivares comerciales que a propósito mezclan los colores. Para **conservar** la calidad óptima las siguientes recomendaciones son útiles:

- a. Debe cosecharse temprano en la mañana, para evitar la parte más calurosa del día.
- b. La temperatura debe reducirse lo más pronto posible; por lo menos, no dejar expuestas las mazorcas al sol; éstas deben taparse.

- c. El tiempo debe acortarse entre la cosecha y la exhibición en el mercado; en la casa, debe refrigerarse. Se pueden quitar las tazas, limpiar las mazorcas y meterlas en una bolsa de plástico (para que no se deshidraten) por unas horas hasta que se pongan a cocinar; o bien guardarlas en la sección verduras sin quitarles todas las hojas envolventes, hasta que se utilicen. El maíz dulce en estado óptimo se puede congelar, sea en rodajas para uso posterior en cazuela u otros platos, o rebanado pero después de una breve precocción (escaldado) como se explicó para otras hortalizas.

Evaluación de cultivares

Las siguientes 9 características son importantes para las mazorcas: 1) días a la cosecha; 2) peso (con sus "hojas" envolventes); 3) largo; 4) número de hileras de grano; 5) cobertura de la punta; 6) que esté llena hasta la punta o vana; 7) apariencia externa; 8) calidad culinaria: textura; 9) calidad culinaria: sabor. En la Universidad de Cornell asignan un puntaje de 1: pobre; a 5: excelente, a las últimas cinco características.

PROTECCION

El maíz dulce (var. *rugosa*) es usualmente bastante susceptible a ciertas enfermedades fungosas y virosas. El herrumbre, causado por *Puccinia* spp., y el *Helminthosporium* spp., que atacan al follaje, y hongos del suelo que atacan la semilla al nacer pueden ser limitantes. El virus del achaparramiento causa daños en América Central, y el "streak virus" que causa líneas o tiras amarillentas y enanismo se ha observado en otras regiones. La deficiencia de zinc, que causa amarillamiento entre la vena central y los bordes puede confundirse con el efecto del virus del achaparramiento.

El carbón del maíz (*Ustilago maydis*) puede encontrarse en la panícula tallo u hoja y también en las mazorcas. Ciertos híbridos incorporan resistencia. Se deben eliminar las partes afectadas antes de abrirse la membrana que recubre la masa oscura de esporas pues éstas se diseminan por el viento.

El gusano de la mazorca del maíz (*Laphygma* sp.) causa mucho daño pues la larva come la hoja tierna, el cogollo y especialmente se encuentra en la punta de la mazorca, lo que demerita severamente su calidad para el mercado. Otros insectos importantes incluyen el cogollero *Heliothis zea*, y la gallina ciega (joboto) *Phyllophaga* spp.

El DDT y el BHC se recomendaban en el pasado, pero por las limitaciones a ciertos insecticidas deben seguirse las recomendaciones locales autorizadas para los productos.

Estaciones experimentales y firmas productoras de semillas crean todo el tiempo nuevos cultivares con mayor adaptación local y resis-

tencia. Entre los adelantos notorios está la incorporación a cultivares corrientes de maíz de características que aumentan su valor nutritivo y que con el tiempo aparecerán en otros maíces. Dos de éstas son mutaciones llamadas: 1) **opaco-2** que confieren a su endosperma cantidades más altas de lisina y de triptófano que el maíz normal, lo que combate la desnutrición proteica cuando este maíz se logra usar en lugar del tipo corriente; y 2) el **endosperma ceroso** que cambia el almidón del maíz corriente de un 75% amilopectina y un 25% amilosa a 100% amilopectina en tales cultivares cerosos. Estos se usan para producir tapioca (en competencia con el que se hace de la yuca), en alimentos humanos por ser un almidón estable y de buen color, y para la industria textil y papelera.

REFERENCIAS

1. BREWBAKER, J.L. Hawaiian super-sweet no. 9 corn. Hort Science 12(4):355-356. 1977.
2. CULTIVO DE Maíz choclo en la costa. Lima, Perú, Ministerio de Agricultura, Divulgación no. 77, 1973. 8 p.
3. MINGES, P.A. Sweet corn variety trial. New York, Cornell University, Vegetable Crop Department, 1975.
4. OTTO, H.W. Growing sweet corn. Berkeley, University of California, Division of Agricultural Sciences. Leaflet no. 2728. 1975. 3 p.
5. ZUBER, M.S. y GLOVER, D.V. Maíces de alto poder nutritivo. Agricultura de las Américas 26(5):6-8. 1977.

12

BULBOS

12.1 LA CEBOLLA Y EL AJO

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. Del ajo se utilizan como condimento los dientes o bulbillos, los que en conjunto, cubiertos por una membrana, forman la cabeza del ajo. En casi todas las partes del mundo se conoce la cebolla y el ajo, o bien alguna otra planta similar de este grupo.

12.1.1 LA CEBOLLA

ORIGEN Y CLASIFICACION BOTANICA

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 3.000 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) publicaron un trabajo muy completo sobre estos cultivos, y la identificación siguiente está de acuerdo, en su mayor parte, con sus lineamientos los 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. En este grupo está el chalote (*Allium ascalonicum*), que forma de un sólo bulbo, un 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 (1963) 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 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.



Fig. 60. Puerro, cultivar London Flag, mostrando a la derecha la planta entera cosechada. Toluca, México.

Allium fistulosum: la cebolleta, 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, cultivares conocidos son Nebuka y Japanese Bunching.

Allium schoenoprasum: el cebollino forma un manojito 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 semilla y por división de plantas. Propia para huerto familiar y para maceteros con hierbas de uso culinario.

Otras dos especies son *Allium chinense*, el rakkyo, parecida al cebollino, pero que forma bulbos, y *Allium tuberosum*, que tiene 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.

ADAPTACION GENERAL

La cebolla requiere un clima templado o cálido para su desarrollo, pero las condiciones específicas ideales son las temperaturas frescas en las fases iniciales del desarrollo de la planta, y cálidas hacia la madurez. Temperaturas entre 12 a 24°C, se consideran óptimas. La cebolla tiene requisitos específicos de fotoperíodo y temperatura que se describen más adelante.

MATERIAL DE SIEMBRA

La cebolla se propaga por semilla en siembra directa con las consiguientes entresacas, o usando plántulas, lo cual constituye el método preferido en plantaciones comerciales, que disponen de suficiente mano de obra. Otra forma menos usual 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 densidades altas para sólo permitir un desarrollo limitado del bulbo.

Otro sistema se basa en la siembra en la primavera en latitudes altas, de semilla de cultivares de día corto. Las plantitas forman bulbo muy pronto, en los días cortos, sin alcanzar tamaño normal. Se usan para encurtidos enteros y como material de siembra en latitudes apropiadas de día corto.

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 1 cm de profundidad, germina y emerge en 4 ó 5 días.

Trasplante

Dos kilogramos de semilla producen suficientes plántulas para sembrar una hectárea de cebollas. Las siembras requieren por lo menos el doble de semilla. Con 25 g de semilla de alta calidad (8.000 a 9.000 semillas) se pueden producir 4.000 plántulas buenas. Las plántulas están listas en 6 ó 10 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.

CULTIVARES Y TIPOS

Preferencias regionales

Las costumbres 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 diversos cultivares. Por ejemplo, en Centroamérica son populares las cebollas amarillas y rojas, y los cultivares Canaria Amarilla y Canaria Roja se siembran mucho. En el Caribe, tienen más aceptación las cebollas “coloradas” representadas por el cultivar Louisiana Roja Criolla. Este último cultivar, de sabor fuerte, es de los mejores para almacenaje 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 el cultivar Colorada Arequipeña y cuando se probaron otras clases rendidores y uniformes, su color amarillo o blanco fue considerado como un defecto. Sin embargo en Argentina los cultivares preferidos son Valenciana, Valencianita, Torrentina y Chaucha Blanca. El factor de fotoperíodo largo es el que más determina la adaptación en las regiones australes y boreales del continente. En Venezuela, para los días con 11 a 12 horas de iluminación, los cultivares siguientes forman bulbos comerciales: 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.

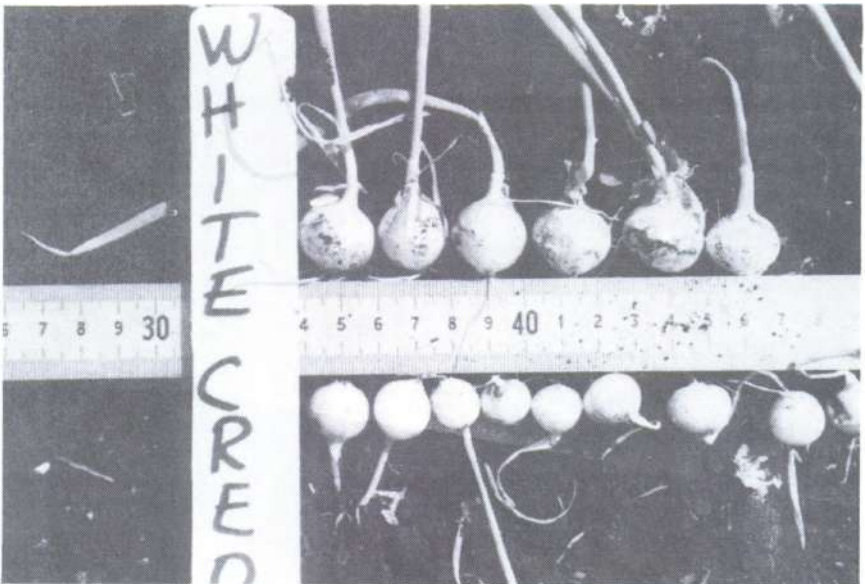
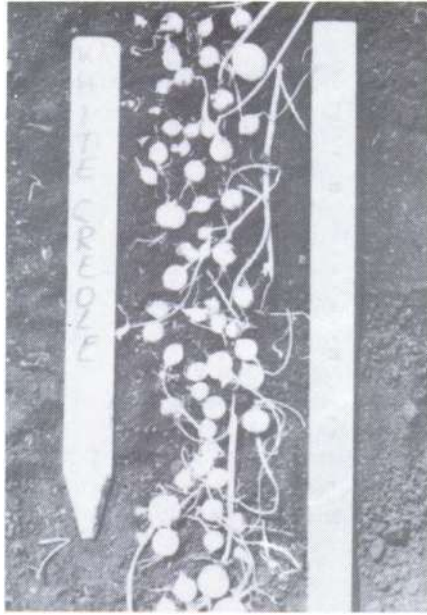


Fig. 61. Cosecha de bulbillos de cebolla de 1,5 a 2,0 cm de diámetro para uso en encurtidos o para propagación vegetativa. Cultivar White Creole, de día corto, sembrado al empezar a alargarse los días en una latitud alta. East Lansing, Michigan.

TIPOS

Las cebollas se pueden agrupar en tres tipos según su color exterior, por su fotoperiodismo, y de acuerdo a la forma de 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 adelante con más detalle. Hay cultivares que requieren días cortos (10 a 12 horas aprox.); 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 un cultivar determina el tercer criterio para la clasificación por tipos. En este caso existen las cebollas de polinización abierta o normal y los cultivares híbridos, cuya semilla es verdaderamente F_1 producida por cruzamiento controlado de cultivares androestériles con cultivares 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 su uniformidad. El método que se sigue para la obtención de híbridos se menciona bajo Fitomejoramiento.

Cultivares de polinización abierta y día corto

Louisiana Roja Criolla: de color rojizo a morado y sabor fuerte; este cultivar permite el almacenaje por más tiempo que otros cultivares y crece en condiciones relativamente adversas. A veces se vende en estado verde, en manojos, o próxima a su madurez en trenzas. El bulbo es de mediano a pequeño y redondo. Es un cultivar antiguo que se originó de un tipo italiano. Su semilla se produce principalmente en el sur de los Estados Unidos.

Excel: amarillo, del grupo Bermuda o Canaria, dulce, chato y grueso, regular para almacenaje; blanco por dentro.

Crystal Wax: blanco, muy achatado, del grupo Bermuda, antiguo.

Eclipse: blanco, dulce, medianamente achatado, 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: amarillo, precoz, chato.

Texas Grano y Texas Grano 502: amarillo, grande, con forma de trompo; dulce, blanco en su interior.

Canaria Blanca: de color blanco, achatado, grueso, para almacenaje de corto tiempo, dulce.

Canaria amarilla: similar a la anterior pero amarilla.

White Creole: blanco, comparte algo la rusticidad de la Louisiana Roja, pero su tamaño es pequeño.

Cojumatlán: blanco, chato, grueso, dulce, bueno para embarques; es un cultivar antiguo de México.

Cultivares híbridos de día corto

Granex: es un cultivar amarillo, chato, grande, de interior blanco, dulce y bueno para almacenamiento por corto tiempo.

Asgrow Y2: similar a Granex, un poco más tardío.

Granex Blanca: es similar a Asgrow Y2, excepto en el color. Rinde más que Crystal Wax.

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 Jones (1937) especialmente para Centroamérica y otros lugares con clima similar; del tipo Louisiana Roja Criolla.

Otros híbridos F_1 que se ofrecen en el mercado incluyen: Spartan Sleeper (día largo); White Alamo (día corto, blanca); Fiesta y Premier (día largo).

Cultivares de día intermedio

Los cultivares de día intermedio no están tan bien definidos como los de día corto y largo, ya que algunos pueden mostrar cierta productividad bajo condiciones propias del grupo de día corto y otros en días considerados largos. Sin embargo, ejemplos de cultivares de día intermedio y de polinización abierta son White Grano, cultivar blanco, dulce en forma de trompo y San Joaquín. También se ofrecen nuevos cultivares híbridos de día intermedio.

Holle* ha encontrado que existen en varios países latinoamericanos selecciones locales de cebolla que se han originado probablemente de introducciones realizadas por los españoles en tiempos del Virreynato. Algunos ejemplos son Blanca de Guatemala, Sebaqueña de Nicaragua, Isleña de Venezuela, y Colorada Arequipeña del Perú. Esto debe ser materia de mantenimiento y evaluación con más detalle. Además hay algunos sintéticos desarrollados en Brasil cuya adaptación a latitudes cercanas al Ecuador debe comprobarse pues su aspecto exterior es muy atractivo. Algunos nombres son: Sintese Roxa, Sintese 19, Taracuplida y Tubistee.

Cultivares de día largo

Dentro del grupo de cultivares 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. El cultivar Sweet Spanish, originalmente de Valencia, España, corresponde a la Valenciana de Argentina

(*) Comunicación personal.

y Chile. Nuevos híbridos son ofrecidos periódicamente por las casas de semillas. En todo caso conviene hacer ensayos pequeños antes de establecer siembras comerciales con cultivares cuyo comportamiento no está establecido.

Cebollas para cosechar en verde

Muchos tipos corrientes de cebolla se pueden cosechar en verde, a medio desarrollo, y vender atados 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*), New Long White Bunching, han dado buen resultado en el Caribe; Crystal White Wax se utiliza para cosechar en verde en localidades ubicadas a menos de 28° latitud.

FACTORES DE PRODUCCION

Fotoperíodo y temperatura

La duración del fotoperíodo en función de la latitud, lo mismo que la temperatura, tienen decidida influencia sobre la formación de bulbos de la cebolla. Los cultivares 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 frescas que no aceleren el desarrollo del bulbo. Los cultivares de días intermedios, que requieren unas 12 a 13 horas, producen mejor entre los 28 y 40°. Los cultivares de día largo, que requieren 14 horas o más de exposición al sol, se encuentran generalmente en lugares a 36° de latitud en adelante. La longitud del día en horas, según grados de latitud Norte en distintas fechas, se presenta en el Cuadro 9. Con los ajustes del caso, es una guía para el Hemisferio Sur.

En la producción comercial de cebolla por sistemas avanzados se toma muy en cuenta este efecto del fotoperíodo, el cual es un ejemplo de la investigación aplicada. Garner y Allard en 1920, y MacLelland en 1928, probaron por primera vez que la longitud del día determinaba la formación del bulbo en ciertos cultivares 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 los cultivares 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

CUADRO No. 9. Longitud aproximada del día en varias fechas a diferentes latitudes norte del Ecuador*.

Grados	Dic. 21 Solsticio Invierno		Mar. 21 Equinoxio Primavera		Abr. 21		May. 21		Junio 21 Solsticio Verano		Jul. 21		Ago. 21		Sept. 21 Equinoxio Otoño	
	Hr.	Min.	Hr.	Min.	Hr.	Min.	Hr.	Min.	Hr.	Min.	Hr.	Min.	Hr.	Min.	Hr.	Min.
0°	12	7	12	7	12	7	12	7	12	7	12	7	12	7	12	7
10	11	33	12	7	12	24	12	12	12	43	12	38	12	24	12	8
20	10	56	12	9	12	42	13	13	13	19	13	11	12	43	12	10
25	10	35	12	10	12	53	13	13	13	42	13	29	12	54	12	10
30	10	11	12	10	13	4	13	13	14	4	13	48	13	6	12	12
35	9	48	12	12	13	17	14	9	14	32	14	12	13	18	12	12
40	9	20	12	12	13	31	14	35	15	2	14	36	13	32	12	13
45	8	46	12	14	13	48	15	4	15	38	15	6	13	49	12	15
50	8	4	12	15	14	9	15	41	16	24	15	44	14	9	12	17
55	7	10	12	17	14	34	16	29	17	24	16	33	14	35	12	19
60	5	52	12	18	15	8	17	38	18	54	17	41	15	9	12	21

(*) Fuente: Allard y Zaumeyer, 1944.

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 los cultivares que han sido creados en latitudes altas con días largos y temperaturas altas no son buenas para las regiones de días más cortos, o sea en latitudes bajas. En estas últimas regiones, más cercanas al Ecuador, los cultivares del tipo Bermuda, los Canarias y los producidos para el sur y suroeste de los Estados Unidos, Louisiana Red Creole, el grupo de cultivares Grano de Texas, Crystal Wax, Granex Hybrid y otros son los más adaptados a México, Centroamérica y el Caribe.

En Perú, por ejemplo, se adaptan Texas Early Grano, Yellow Bermuda y Granex de día corto; pero la Valenciana, muy cultivado en Chile, no crece en Perú pues requiere días más largos que los que tiene Perú.

La mejor fecha para sembrar cebolla en los trópicos del Hemisferio Norte es cerca de septiembre 15, para poder cosechar en "verano", a principios de año, cuando los días son más cortos y cae menos lluvia.

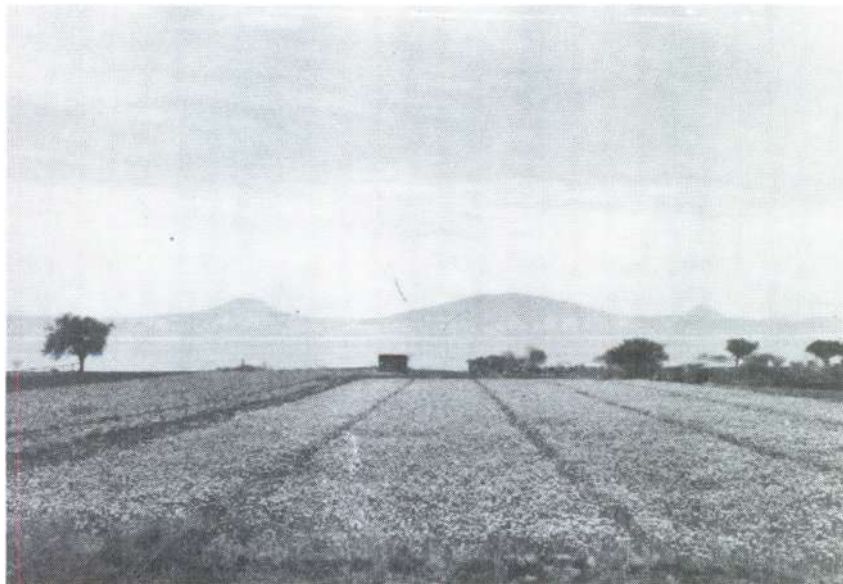


Fig. 62. Producción de semilla de cebolla Cojumatlán a orillas del Lago Chapala, México.

Espaciamiento

El espaciamiento apropiado para la cebolla depende de la fertilidad del suelo, del sistema de riego, del cultivar 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 general se prefieren los surcos dobles. 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 malformación de bulbos, pero la producción de bulbos de tamaño muy grande, que se favorece con mayor espaciamiento 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 1 ó 2 años de anticipación; las recomendaciones sobre la cantidad a aplicar, varían de 20 a 40 Ton/Ha 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. Los

mejores resultados con fertilizantes químicos se han obtenido aplicándolo en bandas a 5 cm más abajo y a un lado de la semilla.

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/Ha de sulfato de cobre en polvo ha corregido la deficiencia por varios años.

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 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%, pero presenta dificultades por ser tóxico y corrosivo. Los más conocidos incluyen la cianamida de calcio, 75 Kg/Ha, usada como preemergente y 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.

Continuamente se ofrecen en el mercado nuevos productos químicos para el combate de hierbas. Estos productos pueden contener sustancias nuevas o pueden ser similares con distintos nombres, por lo que siempre hay que conocer el ingrediente activo.

En muchos países la mano de obra todavía cuesta menos que el empleo de hierbicidas. En el caso de la cebolla, el costo de la deshierba a mano siempre tiende a ser alto, por lo que hay gran interés en los hierbicidas eficaces. Para tener buenos resultados es necesario usar el material químico apropiado, que la dosificación y la aplicación sean correctas y que sea aprobado por las autoridades de sanidad y protección ambiental. Mucho depende también del clima y de la clase de hierbas a combatir. Toda aplicación en escala debe estar precedida por los ensayos correspondientes. Algunos nombres químicos de productos prometedores para cebolla y ajo son: limerón, methabenzithron y prometrina.

PROTECCION

Insectos

Los Trips (*Thrips tabaci*) son insectos chupadores muy pequeños (1 mm) 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 10 generaciones al año.

El combate de los trips en cebolla para consumo en verde puede hacerse espolvoreando con rotenona al 3/4 del 1%, siempre que éste se deje de aplicar por lo menos 3 días antes de la cosecha.

Para el combate de trips en cebolla que se cosechará como bulbo maduro, el combate empieza en cuanto se inicia el ataque de trips, haciendo 1 ó 2 aplicaciones a intervalos de 7 a 10 días.

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. 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 lt/Ha o Telone a razón de 350 lt/Ha.

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.

Enfermedades

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 su centro aparecen manchas oscuras que se agrandan tomando un color púrpura y separadas del tejido sano por una zona clara. En 2 ó 3 semanas estas manchas rodean las hojas y los 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 un método efectivo para el combate de este organismo. Los cultivares que tienen una cutícula cerosa gruesa son más resistentes. Louisiana Roja Criolla es resistente.

EL ALGODONCILLO O CENICILLA ALGODONOSA, causado por *Peronospora destructor* tiene una distribución mundial. Los primeros síntomas son clorosis y distorción de las hojas. En condiciones húmedas el hongo produce micelio y esporangios de color púrpura y en períodos 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/Ha; también nabam a razón de 7 lt/Ha mezclado con 1 Kg de sulfato de zinc y un buen adherente.

EL CARBON, causado por *Urocytis 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 las hojas y en las escamas de los bulbos aparecen manchas de bordes definidos que se convierten en pústulas, dejando expuestas masas de esporas negras polvorientas.

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 galón en 100 galones 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 es afectado 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 almacenaje. 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 almacenaje subsiguiente debe hacerse a temperaturas cercanas a 0°C y con una humedad relativa de 65%.

LA PUDRICION BASAL, causada por *Fusarium oxysporum*, ocurre con temperaturas desde 15 a 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 almacenaje 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 almacenaje. Afecta 1 ó 2 escamas exteriores, las que se vuelven acuosas; cuando la cebolla se aprieta expide un olor sulfuroso ofensivo y sale una exudación por el cuello.

Una medida de combate es 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 cultivares 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 ALMACENAJE

La cebolla se puede cosechar en verde desde que tiene 1 cm de diámetro o más, según el uso o exigencias del mercado. En algunos lugares se cosecha con todo y hojas verdes 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 almacenaje se empieza a cosechar cuando la mitad de los tallos ya se han volcado, indicando así que han llegado a la madurez.



Fig. 63. La madurez de la cebolla y el inicio de la cosecha al punto óptimo lo indican los tallos volcados naturalmente en los surcos a la izquierda. Noroeste de México.

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 3 a 4 días, o hasta 10. El acondicionamiento se logra amontonando las plantas en camellones o pilas largas entre cada 3 ó 4 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 1 ó 2 cm 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.

La clasificación de la cebolla se hace al cosecharla o después del acondicionamiento, pasándola por una clasificadora mecánica con rodillos limpiadores o 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 unas 16 horas a una corriente de aire caliente, entre 41 a 48°C, ha dado buenos resultados con cebollas empacadas en sacos de redcilla que permiten una buena circulación del aire.

Otro sistema consiste en llevar las cebollas directamente a trojes acondicionados con circulación de aire cálido y seco forzado a través de compartimientos donde la cebolla se almacena a granel. El uso de jabas que se pueden “paletizar” estibarlas para que se puedan levantar mecánicamente sobre tarimas llamadas “pallets” cobra importancia. Las jabas en uso miden de largo 1,22 m x 1,22 m de ancho x 0,61 de profundidad. Estas se llevan directamente a vagones o camiones para su transporte.

La cebolla seca en tránsito o en almacenamiento debe estar en la oscuridad a una temperatura cerca de los 0°C y una humedad relativa de 70 a 75%. Esta humedad relativa está indicada si se puede evitar que ocurra condensación de agua. La congelación ocurre a -1,1°C. Algunas cebollas muestran una tendencia a emitir raíces a las humedades relativas altas, por lo que se recomienda reducir a un 64% la humedad; por otra parte, a esta humedad más baja las cebollas pueden ponerse suaves o deshidratarse.

En California han obtenido resultados favorables almacenando el cultivar Southport White Globe a temperaturas más altas que las usuales — entre 25 y 30°C — siempre que se mantenga una humedad baja alrededor de las cebollas, por ejemplo con ventilación forzada desde abajo o lateral a través de rejillas o entre las jabas. La apariencia final de los bulbos es inferior a la de temperatura baja pero se conservan bien aparentemente por la prolongación de su período de descanso.

Según trabajos de Wittwer et al (1950) la aplicación de hidracida maleica al follaje de las cebollas a razón de 2.500 partes por millón, evitó que éstas retoñaran en almacenamiento. La aplicación dá mejores resultados cuando la mitad de las plantas ya se han volcado. Ya hay trabajos con hidracida maleica en América Latina, pero su utilidad, en general, parece dudosa cuando no se complementa con almacenamiento en frío o en seco.

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 hidracida 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 madre, cosechados de un ciclo y guardados para otro, aparecen varios escapes, ya que cada yema lateral tiene oportunidad de formar su propio tallo floral.

MEJORAMIENTO

La cebolla, siendo bienal, produce normalmente el escape floral en el segundo año a segundo ciclo. Las flores se producen en umbelas en el extremo del escape, que miden de 1,00 a 1,25 m de alto, y tienen 2 grupos de 3 anteras, uno interior y otro hacia afuera. El pistilo tiene un ovario con 3 celdas, cada una con 2 óvulos, que formarán el fruto de 3 lóbulos, y 1 ó 2 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 1 ó 2 días después de la dehiscencia. La polinización normal la efectúan algunos insectos, con frecuencia abejas, y es mayormente cruzada, pero ocurre alguna autofecundación.

Un alto porcentaje de floración prematura ocurre en ciertos cultivares locales tradicionales en América Tropical, a pesar de no existir

temperaturas muy bajas. Esta característica indeseable, seleccionada con el tiempo para asegurar el mantenimiento de la semilla y del cultivar, se puede reducir haciendo una selección a la inversa —escogiendo bulbos no floreados— y tratándolos con frío artificialmente. La repetición de este proceso por 3 a 4 generaciones reduce significativamente el porcentaje de bulbos floreados prematuramente, lo que se traduce en mejores ganancias para el productor.

Los métodos de mejoramiento de la cebolla han incluido selección masal, o la endocria seguida por mezcla de líneas probadas. Jones (1937) indicó los detalles de un programa para 6 años. Otro método es por hibridización: primero se emascula un número grande de flores de una umbela, y se destruye el resto, luego se juntan en una sola jaula a la umbela con las flores emasculadas y en otra jaula las flores polinizantes. El cruzamiento lo hacen abejas o moscas que se introducen en un tipo de jaula hecha de cedazo metálico o de plástico, apropiadamente suspendida a la altura de las umbelas.

La androesterilidad, descubierta en 1925 en el cultivar Italian Red 13-53, ha sido aprovechada comercialmente para formar híbridos. 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 cultivar y para su perpetuación.

12.1.2 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. Parte de su diferencia consiste en que no produce semilla y toda su multiplicación la hace vegetativamente por dientes. El bulbo del ajo está 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 forman 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 hacen 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 las plantas antes de que empiece el proceso de formación del bulbo. Así, si dientes de ajo o plantas jóvenes se exponen a temperaturas de 0 a 10°C por 1 ó 2 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 ocurrir o no, aún en días largos. Una exposición demasiado larga a las temperaturas más bajas indicadas pueden 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 cultivares. En el mercado internacional los cultivares blancos 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 3 gramos rindieron más que dientes pequeños de 1 gramo, y que bulbos seleccionados de tamaño grande también dieron plantas de mayor rendimiento al sembrar sus dientes. Esta relación fue 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.

En cada país productor de ajos convendría fomentar la especialización de algunos productores en el abastecimiento de "semilla" de buena calidad. Esto podría reducir pérdidas por enfermedades y mejorar el tamaño de los bulbos.



Fig. 64. "Sistema California" de dos hileras de ajo sobre un surco o platabanda. El Bajío, México.



Fig. 65. Trenzado de ajos en el campo para venta en cuelgas.



Fig. 66. Detalle de tres cabezas de ajo.



Fig. 67. Ajo blanco de exportación en cajas para su acondicionamiento previo al empacado. Región El Bajío, México.

El espaciamiento cambia de acuerdo con el cultivar, con el tipo y fertilidad del suelo, y con el sistema de siembra, pero en general se recomienda una distancia de 40 a 50 cm entre surcos y de 5 a 10 cm entre plantas. Couto (1958), en Brasil, recomendó para surcos, 40 cm aparte y un espaciamiento entre plantas de 7,5 a 12,5 cm pues con mayores espaciamientos encontró menores rendimientos totales. Las hileras dobles o triples en camellones o en platabandas planas son preferidas en algunos lugares a los surcos sencillos. Los bulbillos que nacen en las umbelas pueden utilizarse para sembrar, pero si son pequeños tardarán 2 años, o sea 2 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 *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 evaluación de clones y cultivares debe ser una actividad permanente en los países que son principales productores de ajos. Por ejemplo, en México, el INIA tiene en su Centro de Investigaciones del Bajío, en Celaya, una valiosa colección de clones sobre los cuales se hacen buenos trabajos de evaluación y mantenimiento de los mismos.

REFERENCIAS

1. ALLARD, H.A. y SAUMEYER, N.J. Responses of beans (*Phaseolus*) and other legumes to length of day. Washington, D.C., U.S. Department of Agriculture. Technical Bulletin no. 867, 1944. 24 p.
2. COUTO, F.A.A. Efeito do espaçamento na produção de alho. Revista Ceres (Brasil) 10(58):288-299. 1958.
3. ENGEL BREIT, J., LEHMAN, E. y BON, I. El cultivo de la cebolla. Santiago, Chile, Corporación de Fomento de la Producción. Boletín s.n. 1973. 43 p.
4. FREUNDT, E. Empleo de hidracida maleica en el control de brotamiento de bulbos de cebolla en almacenamiento. Tesis Ing. Agr. La Molina, Perú, Universidad Nacional Agraria, 1975.
5. GARNER, W.W., y ALLARD, H.A. Effect of the relative length of day on growth and reproduction in plants. Agricultural Research 18:533-606. 1920.
6. HAWTHORN, L.R. y POLLARD, L.H. Vegetable and flower seed production. New York, Blakiston, 1954. 626 p.
7. HEATH, O.V.S. Formative effect of environmental factors as exemplified in the development on the onion plant. Nature 155:623. 1945.
8. ———. Studies of the physiology of the onion plant. I. An investigation of factors concerned in the flowering ("bolting") 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. 1943.
9. JONES, H.A. Onion improvement. In U.S. Department of Agriculture, Yearbook of Agriculture 1973. Washington, D.C., 1937. pp. 233-250.
10. ———, y CLARKE, A.E. Inheritance of male sterility in the onion and the production of hybrid seed. American Society for Horticultural Science. Proceedings 34:189-194. 1943.
11. ———, y MANN, L.K. Onions and their allies; botany, cultivation and utilization. New York, Interscience, 1963. 286 p.
12. MAGRUDER, R. y ALLARD, H.A. Bulb formation in some American and European varieties of onions as affected by length of day. Agricultural Research 54:719-752. 1937.
13. McCLELLAND, T.B. Studies of photoperiodism of some economic plants. Agricultural Research 39:603-628. 1928.
14. WITWER, S. H. et al. 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. 1950.

13

RAICES DE CLIMA TEMPLADO

13.1 LA ZANAHORIA

La zanahoria es la más importante del grupo de hortalizas de raíz de clima templado, que incluye la remolacha, el nabo y el rábano. Son de siembra directa, crecen bien en climas frescos, en suelos profundos, sueltos, con mucha materia orgánica.

IDENTIFICACION Y ORIGEN

La zanahoria es una hortaliza muy apetecida, de alto valor nutritivo y fácil de cultivar en los climas y suelos apropiados. La parte útil es la raíz la cual se consume cruda en ensaladas, licuada en jugos, o cocidas de varias formas. Su uso debe intensificarse tanto en las regiones templadas donde se produce como en las zonas cálidas adonde puede llevarse como artículo de comercio, debido a su alto contenido de caroteno ya que la provitamina A que provee, es una de las grandes deficiencias nutricionales en América Latina.

La zanahoria pertenece a la familia *Umbelliferae* y su nombre botánico es *Daucus carota* var. *sativa*. Es de origen Asiático, y su cultivo data desde tiempos antiguos. Algunas de las 60 especies del género *Daucus* son nativas de Norteamérica. La zanahoria es bienal; la raíz se forma en el primer año y normalmente las flores y semillas en el segundo año o ciclo de vida.

Requiere una temperatura media anual de 15 a 18°C, con mínimas de 7°C, y máximas de 21°C. Sin embargo si la planta ya desarrollada sufre exposiciones a 7°C, o menos, por 4 ó más semanas, puede producir semillas prematuramente.

TIPOS Y CULTIVARES

El tamaño y la forma de la raíz determinan la agrupación de los cultivares en 5 tipos, que se ilustran en la Fig. 68.

El tipo Corazón de Buey lo representan cultivares del mismo nombre; Chantenay está representado por los cultivares Chantenay y Red

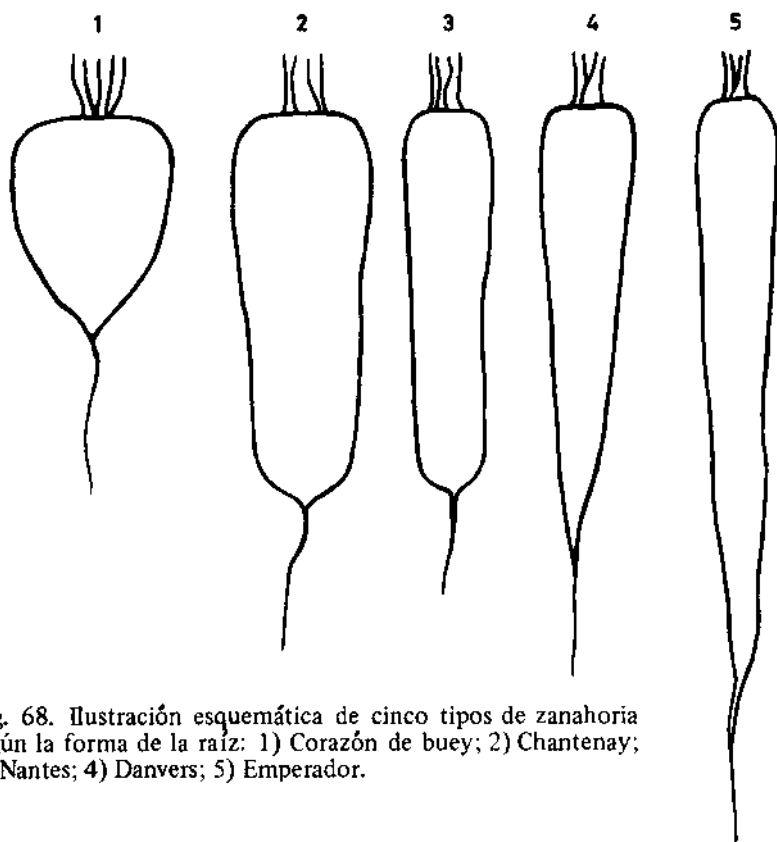


Fig. 68. Ilustración esquemática de cinco tipos de zanahoria según la forma de la raíz: 1) Corazón de buey; 2) Chantenay; 3) Nantes; 4) Danvers; 5) Emperador.

Core Chantenay, es ancho en la parte superior y la raíz no muy larga; le siguen los tipos Nantes, Danvers, y Emperador, que sucesivamente son más cónicos y largos que Chantenay.

De cada tipo se han desarrollado muchos cultivares con características similares en cuanto a forma, variando en color, ternura y uniformidad.

OXHEART: de raíces gruesas y cortas, para suelos poco profundos y pedregosos. No tiene mucha demanda comercial. En algunos países europeos se utiliza como forraje.

NUGGET: es un cultivar precoz casi esférico que ha sido creado para ser elaborado entero por la industria conservera.

CHANTENAY: preferido para la industrialización y para vender en atados o en bolsas de polietileno perforado, sin hojas. Son de amplia adaptación, tienen color anaranjado fuerte y uniforme bajo buenas condiciones de cultivo. Con diferencias menores, pero dentro del tipo están Red Core Chantenay, Royal Chantenay, Chantenay Long Type, Chanticleer. Nuevos híbridos F_1 también se ofrecen en varios tipos.

NANTES: el cultivar Nantes da el nombre al tipo. Es el más cilíndrico, con punta obtusa, de epidermis delgada y usualmente es el **más alta calidad**. Tienen el defecto de que sus hojas se quiebran fácilmente al arrancar la raíz, por lo que no siempre se puede contar con este cultivar para hacer buenos manojos. El cultivar Nantes Strong Top suele tener follaje más fuerte y no es tan propenso a que los pecíolos se quiebren. Touchon es también de este tipo.

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. Otros cultivares similares son Red Danvers, Danvers Half Long, Supreme Half Long.

EMPERADOR: está representado por el cultivar Emperor y por muchos otros cultivares similares, creados especialmente con poco diámetro en el "hombro", son largos (10-20 cm) y delgados. Este tipo es especial para despacho a larga distancia y para empacar en bolsas de polietileno. Requiere condiciones especiales de suelo profundo y buenas prácticas culturales. Cultivares típicos de este grupo son: **Emperor:** 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 largo que Emperor y una semana más tardío. Su follaje es más corto que el de Emperor. **Emperor Long Tipe:** es una selección que tiene raíces hasta de 25 cm de largo. **Morse's Bunching** y **Streamliner:** propios para despacho en manojos. Tardío. **Gold Park:** largo y delgado, para atados y bolsas perforadas. **Waltham Hicolor:** largo y fino, de color anaranjado intenso.

LA SIEMBRA

Con buena semilla se requieren de 2,5 a 3 Kg, para sembrar 1 Ha. La semilla es pequeña y liviana (1 gramo tiene unas 700 semillas).

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 2 ó 4 semanas para cosechas escalonadas.

SUELOS

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.

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 procura tener bajas densidades para no tener que hacer entresaca. En algunos lugares

donde no es posible hacer surcos largos por el declive del terreno o en pequeñas propiedades, se acostumbra sembrar la zanahoria en camas elevadas o eras de 1 a 2 cm de ancho, esparciendo la semilla al voleo sobre la era. La atención del cultivo se facilita con la era y la zanahoria resulta más uniforme por tener tierra suelta para desarrollarse. El sistema es costoso en hombres/hora de trabajo, pero se hace rutinariamente al igual que otras labores que requieren las hortalizas. Hay maquinaria especial para sembrar en bandas de manera que las plantas nazcan a distancias preestablecidas y 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. Esto se evita cubriéndola con tierra pero es poco práctico hacerlo en estados avanzados de desarrollo por factor costo y por daño a muchas raicillas.

ABONOS

Se cree que la zanahoria empobrece el suelo porque utiliza mucho potasio. Thompson y Kelly (1957) consideran que una cosecha de 24 Ton/Ha saca del suelo 32 Kg de N, 18 Kg de P_2O_5 y 100 Kg de K.

Cuando se usa estiércol, debe aplicarse al cultivo anterior o emplearse sólo si es viejo y está bien descompuesto. El estiércol fresco propende a causar raíces deformes.

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/Ha, puede ser de utilidad; 4 Kg de bórax o 2,6 Kg de ácido bórico proporcionan 1 Kg de boro.

EFFECTOS 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 semilleo prematuro obedece al efecto de temperaturas bajas. Para que una plantación entera sólo produzca semilla, son suficientes 15 días entre 4 y 10°C 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 la vitamina A. Las de pobre calidad son amarillentas y descoloridas. El mercado y

los nutricionistas prefieren zanahorias de color anaranjado intenso y uniforme. Hay diferencias de color por razones genéticas y ciertos cultivares se caracterizan por su alta uniformidad en su aspecto anaranjado oscuro. El mejor color se produce a temperaturas entre 15 y 21°C, pero cuando la temperatura es mayor o menor de esos valores el color se vuelve amarillo. El caroteno se forma y se acumula primero, en las células más viejas de floema y luego, en las células más viejas del xilema. Como la raíz crece por división del cambium, las células más viejas son aquellas junto a la peridermis y en el centro del xilema o corazón, y es en éstas donde se nota mayor intensidad de color anaranjado, dejando un amarillo más claro entre las dos zonas.

PROTECCION

Herbicidas

En plantaciones comerciales en gran escala es una práctica corriente hacer un control de malezas con solventes Stoddard, que es un líquido que se usa para lavar ropa en seco. Este material actúa como herbicida selectivo pues no afecta a la zanahoria. Debe aplicarse antes de que la raíz alcance 1/2 cm 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 180 a 270 lt/Ha. La primera aplicación se hace al nacer la zanahoria y la segunda se efectúa después del primer cultivo y cuando ya hay nuevas hierbas. El inconveniente principal de su uso está en que en algunos países no es fácilmente ascquible. Existen otros productos herbicidas que una vez ensayados pueden usarse. Algunos nombres comerciales son limerón y prometrina. En Venezuela se ha probado con éxito el queroseno o el canfin.

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/Ha, 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 1.000 ó se puede tratar con New Improved Semesan o con Thiram.

El hongo *Alternaria dauci*, 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*. Debe procurarse que las raíces sean cosechadas sin dañarlas y que si se producen cortes o lesiones éstas se sequen y sanen antes de ser almacenadas. Las condiciones más apropiadas para el almacenaje son temperatura de 0°C y humedad relativa de 90%.

El amarillamiento del follaje 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*.

COSECHA Y ALMACENAJE

La primera entresaca puede servir como cosecha precoz para uso casero o mercado local, aunque la zanahoria sea delgada.

La cosecha se hace a mano, primero se afloja la tierra para que salga fácilmente sin que se desprenda las hojas ni se quiebre 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 y éste se rocía con agua para mantener su frescura. En muchos mercados se vende la zanahoria sin hoja y la práctica moderna es empacarlas en bolsas de polietileno, una vez lavadas y clasificadas.

Las zanahorias sin hojas pueden almacenarse 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 hibridación controlada que se efectúa por medio de jaulas de aislamiento, en las cuales se producen umbelas del tipo deseado como polinizador y se introducen moscas para que efectúen el cruzamiento. Actualmente también se aplica el método de producción de híbridos con el uso de androesterilidad. Ejemplos de híbridos F₁ en uso son Hipak Elite, para mercado fresco y Spartan Bonus, el segundo originado entre otros, por Michigan Agricultural Experiment Station.

El hecho de que la zanahoria florece prematuramente cuando se le expone a bajas temperaturas, se aprovecha en programas de mejoramiento, dando un tratamiento de frío a raíces seleccionadas que se sembrarán luego para producción de semilla.

En algunos sitios, en condiciones especiales, es posible completar en la misma siembra el ciclo de semilla a semilla, pero se debe inten-

tar sólo con lotes de semilla de alta uniformidad. Debe recordarse que temperaturas bajas, de 15 a 20°C, durante dos semanas cuando las zanahorias están todavía pequeñas, pueden ser suficientes para que una plantación florezca prematuramente y se “vaya en semilla”.

REFERENCIAS

1. BORTHWICK, H.A. Carrot seed germination. American Society for Horticultural Science. Proceedings 28:310-314. 1932.
2. SAKR, E.S. y THOMPSON, H.C. Effect of temperature and photoperiod on seedstalk development in carrots. American Society for Horticultural Science. Proceedings 41:343-346. 1946.

13.2 LA REMOLACHA, BETARRAGA O BETABEL

La remolacha, que en algunos países la llaman también betabel o beterraga, es una hortaliza del grupo de raíces para siembra directa, y se distingue por sus hojas de verde intenso, pecíolos rojos o púrpura y sus raíces globosas de color morado, que muestran anillos concéntricos en corte transversal. Se considera 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 utilizan los pecíolos, y las anchas hojas cocidas 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 CLASIFICACION BOTANICA

La remolacha pertenece a la familia *Chenopodiaceae* y su nombre botánico es *Beta vulgaris*. Es una planta bienal; florece y produce semilla en el segundo año, excepto bajo ciertas condiciones especiales.

La semilla que se vende en el comercio es realmente un fruto o inflorescencia que contiene de 2 a 6 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, pues de cada unidad debe nacer una sola plántula eliminando el costo del entesaque.

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 pero hoy las redondeadas son más comerciales.

REQUISITOS GENERALES

Un clima fresco es apropiado, con temperaturas medias de 15 a 18°C, similares a las que se requieren para la zanahoria y las Brassicas.

Es un poco más tolerante a temperaturas extremas, hasta de 4°C y 24°C.

Bajo temperaturas altas y otras condiciones desfavorables, la raíz de la remolacha muestra en sección transversal, 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 1 ó 2 meses, se puede perder del 50 al 100% 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 las raíces de la remolacha pueden resultar deformes o mostrar asperezas lo que baja su calidad.

TIPOS Y CULTIVARES

La forma de las raíces permite agrupar a los cultivares en tipos.

Los tipos de remolacha varían de globular a achatado y de globular a alargado. 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. El cultivar antiguo, Flat Egyptian es el único realmente chato.

Tipo globular u ovalado: Detroit Dark Red es el principal cultivar para mercado fresco y para industrialización. Es tardía; se aprecia por su uniformidad, por la raíz mediana y porque se puede guardar por más tiempo que otras. Existen líneas o cultivares que difieren en el tamaño o altura del follaje, pero se prefiere el follaje corto. En cuanto a la coloración interna, un color intenso oscuro con poca diferencia entre los anillos se considera como característica de alto valor.

Tipo redondo o achatado: en este tipo se reúnen cultivares redondos o que no tienen la tendencia a formar raíces ovaladas. Son generalmente intermedios en precocidad. Ejemplos importantes son: Early Wonder, Asgrow Wonder, Perfected Detroit. Perfected Detroit se prefiere para enlatar entero porque adquiere su forma redonda desde temprana edad y también por su buen sabor y ternura. Este cultivar se puede cosechar mecánicamente, pues los pecíolos fuertes y las hojas largas lo permiten.

Tipo alargado: estos cultivares son más populares en Europa que en América. Sus raíces pueden llegar desde 20 a 30 cm de largo. Los cultivares principales son Half Long Blood y Long Dark Blood.



Fig. 69. Comparación de dos cultivares de remolacha o betabel en un día de campo en Pabellón, Aguascalientes, México. Su venta en atados con su follaje permite al consumidor usar las hojas tiernas como verdura cocida; éstas son muy nutritivas por su alto contenido de Vitamina A. Cortesía Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, México.

El cultivar Detroit Dark Red tiene una adaptación amplia, y se ha encontrado satisfactorio en muchos países. Otros cultivares que también se han dado bien en varios países son: Early Wonder, Asgrow Wonder, Crosby Egyptian e Improved Blood Red.

SIEMBRA

La remolacha es normalmente de siembra directa, pero se puede trasplantar teniendo mucho cuidado de usar plantitas muy pequeñas, con no más de 3 a 4 hojitas y extendiendo la raíz fusiforme hacia abajo. El trasplante de remolacha generalmente no deja grandes ganancias esperadas pero se hace en algunos huertos pequeños. En siembras comerciales se puede hacer la siembra directa de una hectárea con 8 a 12 Kg de semilla.

La calidad de la semilla, el cultivar 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 4 a 6 días y si el suelo está frío, de 10 a 15°C, por ejemplo, tarda de 10 a 20 días para germinar.

SUELOS

La remolacha es sensitiva a la acidez y es preferible que el suelo tenga un pH de 6 a 7. A un pH de 7 ó más, puede ocurrir deficiencia de boro, lo mismo que clorosis debida a deficiencia de manganeso. Bórax (que contiene 4% de boro) a razón de 50 Kg/Ha y manganeso agregados al fertilizante o al material de aspersión, corrigen estas deficiencias.

LABOREO DEL SUELO Y HIERBICIDAS

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.

Se ha recomendado el combate de hierbas en remolacha por aspersión de sal común (NaCl), a razón de 230 g/lit de agua y 1.870 lit/Ha aplicados cuando las plantitas tienen apenas de 3 a 5 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/Ha, 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.

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 el cultivar y el tamaño que se desea cosechar, también hay otros espaciamientos posibles, incluyendo los equidistantes en camas.

FERTILIZANTES

Buena calidad en remolachas 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.

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 necesarios. 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.

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

Una enfermedad común en remolacha es la causada por el hongo *Cercospora beticola*, que forma pequeños agujeros o manchas blancuzcas en las hojas, rodeados de un círculo morado de antocianina. El hongo es prevalente en muchos países, pero 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 de poco efecto residual, asperjado al haz inferior de las hojas cuando el daño se nota por primera vez.

Entre los insectos también son frecuentes y producen grandes daños los gusanos cortadores y los barrenadores. Son en su mayoría *Noctuidae*, incluyendo *Lepidoptera*, *Laphygma*, *Heliothis* y otros.

REFERENCIAS

1. ASGROW SEED COMPANY. Growing peas for processing. New Haven, Connecticut, 1966. 13 p.
2. BOSWELL, V.R. Growing table beets. Washington, D.C., U.S. Department of Agriculture. Leaflet no. 360. 1974. 6 p.

13.3 EL RABANO O RABANITO

El rábano se identifica botánicamente como *Raphanus sativus*. Familia **Cruciferae**. La parte útil de esta hortaliza es su raíz engrosada, succulenta de color externo rojizo, rosa, blanco o combinado, que se consume fresca en ensaladas; es muy popular porque es fácil de producir, y por su sabor picante y textura firme, crujiente y refrescante. Requiere en general, un clima fresco, tierra rica en materia orgánica con abundante humedad. Los rábanos se tornan huecos y más picantes con los colores, y suelen rajarse si hay poca humedad, o está disponible irregularmente. El color rojo característico es dado por antocioninas en las células del periciclo.

Popularmente se hace una distinción entre “rabanito” y “rábano”, aunque botánicamente son idénticos y no difieren en la forma de cultivo. Thompson y Kelly (1957) piensan que los cultivares precoces (3 a 5 semanas) de raíz redonda y pequeños forman un grupo, y aquellos que requieren más tiempo, usualmente los de raíz alargada o redondos grandes, forman otros grupos naturales. Estos son los rabanitos y rábanos respectivamente, lo que no ayuda mucho en su clasificación, excepto que los distingue por tiempo requerido para la cosecha, y por la forma, en términos generales. Los rábanos tardíos son muy populares entre los orientales. Algunos cultivares se cocinan, o se pueden almacenar como los nabos. El rábano suele comportarse como bienal, pero no parece existir una clara demarcación en cuanto al ciclo entre los grupos precoces y los tardíos.

CULTIVARES

Entre los cultivares precoces de rábano de 23 a 30 días, las formas redondeadas están representadas por los cultivares del grupo tipificado por Early Scarlet Globe y otras similares incluyendo a Comet, Cherry Belle, Sparkler, junto con Scarlet Knight que es rojo escarlata de punta blanca, resistente al *Fusarium* y tolerante a las altas temperaturas. Los rábanos alargados están representados por los cultivares French Breakfast (4 a 5 cm) escarlata y punta blanca, y por Icicle, totalmente blanco; en América Central el cultivar Chinese Rose

Winter (12 a 15 cm) de 50 días se siembra comercialmente. En países con veranos calurosos y días largos, se siembran algunos cultivares de rábanos largos que tardan entre 30 a 48 días en cosecharse. Los tipos tardíos pueden ser blancos, como White Chinese, o casi negros como Round Black Spanish que tardan unos 55 días y que se pueden guardar un tiempo después de cosechados.

TEMPERATURAS

El promedio de temperaturas favorables para el crecimiento se encuentran entre los 15 y 18°C con mínimas de 4 y máximas de 21°C. Una exposición prolongada, de más de un mes, a temperaturas bajo 7°C puede estimular la emisión prematura del tallo floral.

SIEMBRA

El rábano es de siembra directa. Es una de las hortalizas más recomendadas para huertos caseros y escolares por lo fácil que es de producir, y como pronto se ven los resultados, sirve de material didáctico sencillo.

Los cultivares mejorados tienen follaje corto, lo que permite espaciamiento más cercano, usualmente desde 15 hasta 30 cm entre hileras para cultivares precoces, los cultivares tardíos tienen más porte. El espaciamiento entre plantas, después de arraladas (en huertos familiares) es entre 1 a 2 cm; es preferible sembrar de una vez a la densidad adecuada.

SUELOS

Debe ser suelto, arenoso pero con suficiente material orgánico, requiere abundante humedad para un crecimiento rápido; es tolerante de acidez entre pH 5,5 a 6,8. Se recomienda también estiércol bien descompuesto y desmenuzado, con adición de fertilizantes químicos que tengan proporciones de 1:3:1 ó 1:3:2. Los suelos parejos que permiten siembras a profundidades uniformes resultan en mayor proporción de rabanitos bien formados.

PROTECCION

Como el rabanito es de crecimiento rápido, las hierbas casi nunca son factor limitante. Los pulgones o áfidos suelen ser molestos al follaje y se debe usar insecticidas no tóxicos al hombre; también pueden ser atacados por *Epitrix* (escarabajo saltón).

La enfermedad de raíz negra la causa el hongo *Aphanomyces raphani* casi exclusivamente en el cultivar blanco alargado Icicle. Se recomienda la rotación.

En áreas de producción de semilla el hongo *Alternaria raphani* produce lesiones en las hojas del tallo floral, y más tarde afectan los tallos y cápsulas, reduciendo la germinación de la semilla. Si el suelo tiene enfermedades, la semilla se puede tratar previamente con Fermate, Arasán o Semesán. Los rábanos tardíos a veces son atacados por larvas (jogotos) similares a los que atacan al repollo y a la coliflor.

COSECHA

El punto óptimo de madurez se conoce por el estado de turgencia y ternura máximo, propio de cada cultivar y tipo. En huertos familiares y en pequeñas siembras comerciales suele cosecharse selectivamente, se arranca cada planta según el estado en que se encuentre, lo que permite 2 ó 3 cosechas sucesivas, cada 2 ó 3 días. Esto a la vez es una forma de arralar la siembra, aunque no sustituye el primer entresaque que se tiene entre los 10 a 12 días. En las plantaciones mecanizadas y bajo condiciones ideales de gran uniformidad y control de los factores de producción, no sólo se siembra a máquina sino que se cosecha mecánicamente y se envasa el producto rápidamente, sin follaje en el punto de origen, en bolsas de polietileno (plástico) perforado, las cuales llegan en óptimas condiciones a los supermercados. Para mercados cercanos los rabanitos se amarran en atados de 6 a 10 unidades, a veces con una banda de hule o alguna fibra vegetal local. En algunos lugares tradicionalmente las hojas se dejan para mostrar el estado fresco del producto, pero al igual que otras raíces (remolacha y zanahoria) se marchitan pronto. La mejor práctica es su recorte en el punto de origen, o por lo menos en el punto de acopio y reempaque. Esto evita transportar tanto follaje que si no se conserva turgente y lozano, desmerece el producto que se quiere vender y a la vez contribuye a su deshidratación.

El rábano se conserva hasta dos meses con alta humedad ambiental y a temperaturas de 0°C. El rabanito pocas veces requiere refrigeración pero en los mercados modernos que lo tienen, este producto se conserva mejor así. Al envasar en bolsas de polietileno perforado, los rabanitos son prelavados y se empacan para su transporte a largas distancias.

USOS

Como ingrediente de ensalada fresca se conserva bien en el refrigerador en la sección de verduras, con tapa para evitar su deshidratación, por su valor decorativo y sabor picante agradable. Se pueden utilizar enteros o parcialmente pelados en forma de rosetas en ensaladas mixtas para dar color y variedad junto con pepinos, apio y tomate y otros ingredientes similares. Es saludable por ser muy bajo en calorías, alto en vitamina C, y su celulosa contribuye benéficamente

al bolo intestinal. En algunos países se usan para encurtidos. En Oriente, ciertos cultivares grandes y alargados de rábanos son producto para la dieta diaria.

PRODUCCION DE SEMILLA

El rabanito se considera autoestéril, como otras crucíferas, pero se cruza con el rábano silvestre por medio de los insectos. El rendimiento de semilla ha sido reportado como 500 Kg/Ha.

RENDIMIENTO

En 10 metros se pueden cosechar de 20 a 25 atados de 8 a 10 rabanitos por atado. En siembras comerciales se requieren de 5 a 10 Kg de semilla por hectárea con surcos entre 30 y 45 cm de distancia. Se estiman rendimientos comerciales entre 15 y 20 toneladas como medios a buenos.

REFERENCIAS

1. HALL, H.S. y BOSS, R.E. Growing root crop. Berkeley, University of California, Division of Agricultural Sciences. Leaflet no. 2928. 1976. 4 p.
2. U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Gardening for food and fun. Washington, D.C. Yearbook of Agriculture 1977. 392 p.

13.4 EL NABO, LA RUTABAGA Y EL NABOCOL

13.4.1 EL NABO

Identificación

El nabo, identificado botánicamente como *Brassica campestris* var *rapa*, es una Crucífera de clima templado cuya parte útil es su raíz globosa, chata o alargada de color blanco o amarillo, usada como verdura cocida. En unos casos el follaje es la parte más útil.

Cultivares

Varios cultivares de nabo de raíz blanca son: Purple Top White Globe, considerada de doble uso: Green Top White; White Stone. Blancas achatadas son White Flat Dutch y Norfolk. Entre los nabos amarillos se encuentran Aberdeen Purple Top, Golden Ball y Golden Globe. En algunas regiones las hojas tiernas son apetecidas como verdura cocida. Contienen más del doble de Vitamina C que la espinaca.

Siembra

El nabo es de siembra directa, en surcos espaciados entre 30 y 40 cm o bien en platabandas de 2 o más hileras. El nabo es de rápido desarrollo, tomando bajo condiciones ideales de 40 a 60 días. El tamaño apropiado para cosechar es entre 5 y 8 cm de diámetro, variando con el cultivar y los mercados.

13.4.2 LA RUTABAGA

La rutabaga, *Brassica napus* var. *napobrassica*, es similar al nabo pero más grande, usualmente más largo que ancho, y siempre de interior amarillo. Puede tener raíces secundarias y su follaje es liso, mientras que el nabo es pubescente y a veces con tintes morados.

La rutabaga, llamada "Swede turnip" en inglés, es favorita de algunas gentes de ascendencia europea. Se produce de preferencia en climas templados y resiste algo la escarcha lo que mejora su calidad porque la exposición al frío aumenta su contenido de azúcares. Es frecuente ver la rutabaga a la venta recubierta de parafina, lo que es un procedimiento para su comercialización.

13.4.3 EL NABOCOL

El nabocol, *Brassica caulorapa*, mencionado en la sección dedicada al repollo como Brassica Menor, es similar en cultivo al nabo, del cual difiere principalmente en que morfológicamente su parte útil es la parte basal engrosada del tallo, mientras que el nabo es una raíz. Para muchos, el nabocol es más fino y delicado. En Alemania muchos lo comen crudo en ensaladas. Entre los cultivares conocidos figuran Early White Vienna y Early Purple Vienna.

REFERENCIAS

1. SEMINARIO, V., y MORALES, C. Cultivo de zanahoria en costa y sierra. Lima, Perú. Ministerio de Agricultura, Divulgación no. 79, 1973. 9 p.
2. SHOEMAKER, J.S. Vegetable growing. 2 ed. New York, Wiley, 1953. 515 p.
3. THOMPSON, H.C. y KELLY, W.C. Vegetable crop. 5 ed. New York, McGraw-Hill, 1957. 611 p.

14

TUBERCULOS: RAICES Y RIZOMAS TROPICALES

14.1 LA PAPA

La papa se considera un cultivo hortícola por la forma intensiva de su producción, por ser una planta herbácea anual y por sus maneras de consumo. Existe una copiosa literatura científica sobre producción, experimentación y mejoramiento de esta planta. La importancia mundial de la papa se refleja en América en el establecimiento en Lima, Perú, del Centro Internacional de la Papa, (CIP) el cual, como organismo internacional, colabora con programas nacionales en la solución de problemas de producción de este tubérculo. Puesto que su cultivo ilustra muchos principios y prácticas aplicables a varias hortalizas, esta sección es más extensa.

ORIGEN Y CLASIFICACION BOTANICA

La papa cultivada tuvo 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 hizo Salaman (1949), que los estudios de Bukasov señalan a la Isla de Chiloé en Chile, como el centro de origen. La dos especies de papa que más se cultivan se reconocen como *Solanum andigenum*, para los tipos de día corto y *Solanum tuberosum*, para los tipos de día largo, aunque la separación por fotoperíodo no siempre es válida. Ambas son tetraploides; *S. tuberosum* incluye los cultivares corrientes de Europa, Norteamérica y Chile y *S. andigenum* incluye ciertos cultivares nativos de las regiones paperas de los Andes en la región ecuatorial. Esta separación puede perder validez para cultivares modernos que vienen de cruzamientos interespecíficos.

Salaman (1949), opinó que el nombre *Solanum andigenum* era válido, designándose como *S. tuberosum* a las formas especializadas derivadas de la primera. Cárdenas (1956) opinó que como en los últimos años se generalizó la separación de la especie original *S. tuberosum* en dos subespecies, era preferible usar los términos *S.*

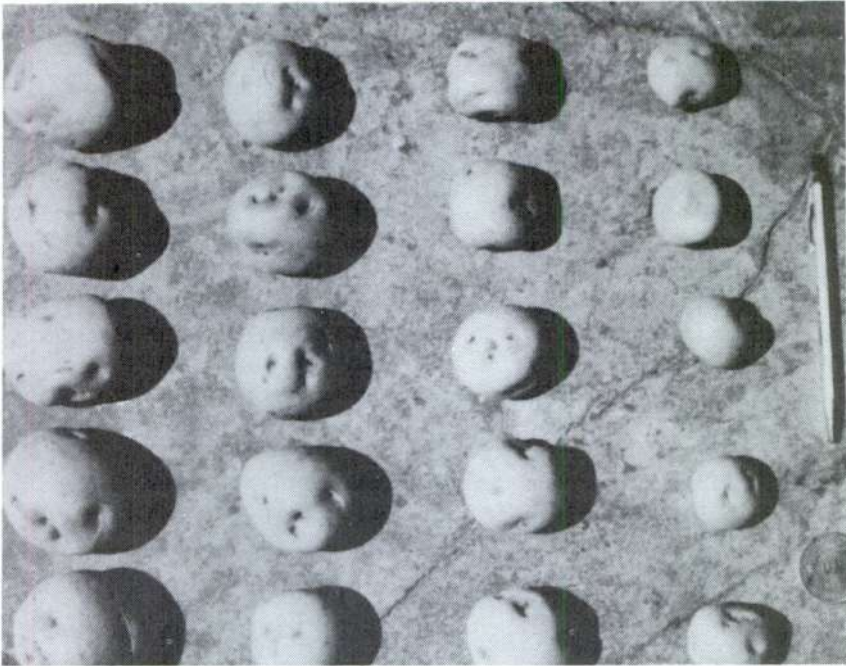


Fig. 70. Papa para semilla, seleccionada en cuatro tamaños. Perú.

tuberosum chilleanum y *S. tuberosum andigenum* para referirse a las dos formas principales de papa cultivada.

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 a 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 6 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 2.400 Km del área del Lago Titicaca. Se cree, 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 científicos rusos hicieron expediciones para coleccionar especies de *Solanum* desde México hasta la parte más septentrional de Sudamérica. Los rusos propusieron que la primera papa llevada a Europa fuera un *tuberosum* de Chiloé. Los datos y razonamientos de los ingleses tienden a probar que las primeras papas que llegaron a España eran del grupo *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 demostrado que hay tipos de transición entre *S. tuberosum* y *S. andigenum*, indicando que probablemente tienen un origen común.

ADAPTACION GENERAL

La papa se puede producir bajo diversas condiciones pero dentro de un clima predominante fresco a frío, con adecuada disponibilidad de agua en el suelo, sin exceso de humedad ambiental. Las principales regiones papeiras 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 4.000 m de elevación. A bajas alturas, en la faja tropical y cerca del nivel del mar, la época más propicia es aquella en que ocurre un tiempo fresco y sin lluvia con facilidades de riego. El ambiente fresco es importante para que el desarrollo vegetativo de la planta sea lento y se dé oportunidad para que se produzcan carbohidratos en exceso de los que la planta requiere para sus procesos normales de respiración. Así, dicho exceso de carbohidratos puede acumularse al ser translocados del follaje a las partes subterráneas dando lugar a la formación de tubérculos.

En las zonas bajas costeras tropicales, la papa, por lo general, compite 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 México y Centroamérica, la papa se puede producir prácticamente durante 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 productiva de México queda cerca de León, Guanajuato, donde se puede sembrar 2 ó 3 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.

CARACTERISTICAS FISIOLÓGICAS

Reposo

Los tubérculos de papa muestran dos fenómenos fisiológicos importantes 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. El otro, 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 estuvo adherido 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.

Cada yema u ojo consiste de 3 ó más yemas, exhibiendo dominancia la yema central. Si se quita el brote de la yema central, entonces se desarrollan brotes secundarios al lado.

El reposo es una característica propia de cada cultivar y su duración puede ser corta o larga; en algunos casos casi no existe. Por más de medio siglo se vienen 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 sufrían 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 3 ó 4 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 de reposo. 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. Cuando se ha mezclado también 1 ppm de ácido giberélico mezclado con fungicidas y formaldehído ha tenido un efecto acelerante de una semana.

El período necesario para la brotación de semilla de papa de 60 g se ha acortado mediante su inmersión durante 15 minutos en una solución con 250 ppm, de ácido giberélico. En general el rendimiento no difiere entre las plantas de semillas de papa tratadas y las no tratadas. Se ha 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.

Ciertos reguladores de crecimiento alargan el período de reposo lo que tiene aplicación en el almacenamiento de papa de consumo. El cloro IPC aplicado en espolvoreo sobre los tubérculos cosechados en su sitio de guarda, a razón de 40 g de cloro IPC ingrediente activo por tonelada de papa, ha dado buenos resultados actuando como inhibidor de su brotación. La hidracida maleica atomizada a plantas de papa después de su floración también produce en ciertas condiciones una inhibición de la brotación, pero al igual que radiaciones con rayos gama, éstos dos últimos métodos tienen mayormente un interés experimental.

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 sólo 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, 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, desbroutando sin cortar el tubérculo.

La dominancia generalmente se pierde con el tiempo en tubérculos almacenados que ya han brotado; es decir, a la larga brota más de una yema. Es característica de algunos tipos de papa mostrar una fuerte dominancia apical y producir un sólo tallo fuerte al iniciarse 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 éstos el estudio de Thornton en 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 la dominancia. Se ha determinado que la tiourea, usada como solución al 2% para inmersiones de la papa de semilla, elimina la dominancia y aumenta el número de tallos por planta. En 1968 Smith cita otras investigaciones sobre este tema y sobre otros afines.

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 autoridades como Burton (1948) opinan que no se puede asegurar 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, no son aceptables para el mercado. Las que adquieren una coloración verde en los supermercados, principalmente, por exhibirse en bolsas transparentes o el granel y expuestas a mucha luz, deben ser rechazadas por el comprador/consumidor. 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 (1948) indica que hay evidencia muy contradictoria sobre los efectos de varios factores que influyen el contenido de solanina de la papa.

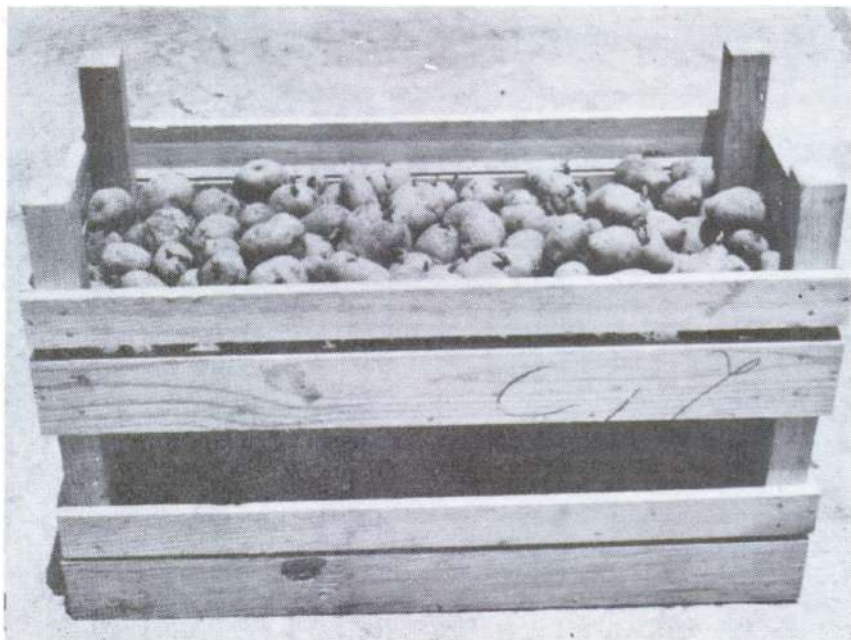


Fig. 71. Tubérculos semilla de papa en cajas de rejillas y patas. Permiten ventilación, verdeo para tallos fuertes, y se pueden estibar una sobre otra.

Otro efecto del verdeo es que los tallos que producen los tubérculos al germinar son gruesos, cortos y leñosos, al contrario de lo que sucede con los tallos que se producen en la oscuridad. Estos brotes 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 para pequeñas extensiones, el verdeo puede producir buenos resultados. En todo caso debe probarse primero en pequeña escala para determinar si esta práctica deja un beneficio económico.

RELACION ENTRE EL NUMERO DE TALLOS Y EL NUMERO DE TUBERCULOS 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 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, 4 a 6 el número de tubérculos

medianos y pequeños es superior que cuando hay un número inferior de ellos. Dos o tres tallos producen un 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 logrando una brotación múltiple en la papa de semilla.

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

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

CULTIVARES

Hay un número elevado de cultivares de papa 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 el 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 aún cultivares con cualidades especiales para determinado clima. En México y en los países andinos, por lo general, no se importa semilla de papa pues cuentan con cultivares propios, productos de programas de fitomejoramiento. Sin embargo, periódicamente en México, como en Centroamérica, en algunas Antillas Mayores y en algunos países Sudamericanos, se han sembrado cultivares europeos, norteamericanos y en algunos casos cultivares que se dicen locales, pero que más probablemente son selecciones de introducciones antiguas cuya identidad se ha perdido.

SIEMBRA

La papa se propaga sembrando tubérculos enteros de preferencia 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, su tamaño debe ser pequeño para siembra entera (50 a 60 gramos promedio) o mediano para cortar en 2, 3 ó 4 secciones; 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 inspeccionada o certificada, se toman las medidas que aseguran un producto de la más alta calidad. Estas medidas consisten en escoger terrenos libres de enfermedades, en particular bacteriales generalmente en las partes altas de las cordilleras donde hay poca incidencia de ataques fungosos y de insectos vectores de virus. Durante el desarrollo de la planta y durante la cosecha se efectúan inspecciones para eliminar toda planta o tubérculo que no reúna los requisitos que se hayan preestablecido. El uso 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. La "semilla certificada" es el resultado del cumplimiento de normas de calidad. Todo productor puede resguardar o mejorar la calidad sanitaria de su semilla, siguiendo las mismas recomendaciones en la medida que le sea ventajoso.

Tamaño del tubérculo semilla

Se recomienda que los tubérculos usados como semilla tengan un peso de 50 a 60 g (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. Los tubérculos enteros pequeños de unos 30 g (1 onza) no son ideales pero, la papa entera pequeña no se pudre, como puede ocurrir con papa cortada, y da resultados satisfactorios si está sana, vigorosa y si las condiciones de campo son apropiadas. La papa muy pequeña produce sólo uno o dos tallos delgados que sólo se usan como semilla en experimentación, ya que la planta que forma es reducida en tamaño y no alcanza a formar tubérculos comerciales.

Tratamiento del tubérculo de semilla

Los tubérculos pueden llevar sobre su superficie organismos patógenos dañinos que se pueden combatir tratando la semilla entera con fungicidas, ya sea que se corte o nó, pero siempre 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 por organismos presentes en el suelo. Tampoco evitan 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 rhizoctoniosis, se remoja la papa durante 1:30 a 2 horas en una solución de 1 x 1.000 de bicloruro de mercurio (1 g/lt de agua, o sean, 4 onzas por 30 gal de agua, aproximadamente) de 10 a 20° C. Después de remojar la papa, se debe secar y almacenar, o cortar en pedazos si está lista para la siembra.
- b. Se remoja la papa durante 1:30 horas en formaldehído frío, mezclado a razón de 1/2 litro de formalina en 110 litros de agua, o sea, casi en una proporción de 1 x 1.000.
- c. El semesan bel es una preparación comercial a base de mercurio; 16 gramos de este polvo por litro de agua sirven para remojar momentáneamente los tubérculos. (Deben quedar bien mojados en esta solución). Luego se escurren, se secan y se almacenan, o se siembran inmediatamente enteros o cortados.
- d. Tratamiento de la semilla con pentacloronitrobenzeno (PCNB) a razón de 1/10 kilo por 50 Kg y del terreno a razón de 10-15 Kg/Ha.

Corte y acondicionamiento

Los tubérculos deben seccionarse en pedazos gruesos, las rebanadas deben evitarse, asegurándose por lo menos, una yema u ojo por pedazo de papa. Los pedazos deben ponerse en condiciones favorables para la suberización del corte; esto consiste en la formación de una nueva epidermis por subdivisión y crecimiento de las mismas células de tubérculo. La suberización ocurre con más facilidad a una temperatura de 18° C, y a una humedad alta (85%) por un período de 3 a 5 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 jabas dejando espacio para la circulación de aire, pero si la almacena por varios días más, lo ideal es bajar la temperatura a 5° C.

Espaciamiento

En países donde la manera principal de hacer surcos y tapar la semilla de papa es mediante el empleo de un arado sencillo tirado por bueyes, la distancia entre surcos depende del tamaño del yugo, gene-

ralmente 0,80 m, el que a su vez ayuda a marcar la línea de camino de los bueyes. La "semilla" se echa a mano, a "un pie" entre una y otra. La misma yunta, o si no otra igual, tapa el surco sembrado arrastrando la punta de 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 de 2 ó 3 papas de semilla en un sitio para formar plántones que quedan dispuestos equidistantemente. Esto es más factible cuando todo el trabajo se hace a mano.

Las grandes áreas comerciales de papa se siembran con equipo mecánico, lo que permite un distanciamiento uniforme. La distancia entre surcos varía de 0,60 a 1,20 m y el espacio entre planta y planta varía de 15 a 30 cm, de acuerdo con el cultivar, la fertilidad del suelo y las condiciones locales. Con riego y buena fertilización las papas pueden sembrarse más juntas que en suelos con pocos nutrientes o donde suele haber escasez de agua. Algunos cultivares, (como Kennebec) suelen producir papas muy grandes a los distanciamientos corrientes de 25 a 30 cm entre plantas, por lo cual se aconseja reducir el distanciamiento cuando existe esta tendencia.

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 sólo 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, se echa la semilla al fondo del surco y se tapa con 10 cm o más de tierra. En Brasil, Boock (1958) 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. Para la época seca sin irrigación se encontró recomendable una profundidad de 15 cm y 10 cm para la época lluviosa o para el verano con riego.

LABOREO DEL SUELO

En la mayoría de los cultivos el propósito principal de las labores de cultivo es el combate de hierbas. El uso de herbicidas es muy corriente, especialmente preemergente como el paraquat. Por tradición en la papa se aprovecha la labor del aporque para el deshierbe al arrimar tierra a la base de las plantas en la operación de formación

del camellón. Las labores de cultivo para combatir las hierbas, no deben hacerse con frecuencia 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 4 a 6 semanas después de la siembra, pues si se espera 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



Fig. 72. Aporque de papas con arado de doble vertedera tirado por una yunta de bueyes. También se usa para abrir surcos a la siembra y para tapan. Ladera del Volcán Irazú, Costa Rica.

camellones no favorece 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.) y *Scrabipalopsis solani-vora* en Centro América. En la época lluviosa un aporque alto protege mejor a los tubérculos de las esporas del *P. infestans*; éstas al ser llevadas de las hojas a la tierra por la lluvia, no penetran los tubérculos con tanta facilidad como cuando éstos están más cerca de la superficie.

ABONAMIENTO

La papa responde muy bien cuando se fertiliza fuertemente. Aunque la nueva planta de papa toma sus nutrimentos al principio de las reservas que tiene la semilla madre, al empezar a formar su propio sistema radicular, aprovecha las reservas del medio en que crece. La mayor absorción del nitrógeno, ácido fosfórico o potasio ocurre durante el tercer mes de crecimiento de la planta.

Cantidades suficientes de elementos nutritivos deben colocarse cerca de las raíces de las plantas, lo que hace la misma sembradora mecánicamente en bandas distantes 5 a 7 cm a cada lado de las semillas y un poco más profundas que éstas, se coloca 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 el fertilizante químico puede quemar o dañar la papa por contacto directo. Si el trabajo se hace a mano, otra práctica útil es la de echar el fertilizante en el fondo del surco, pero sólo entre mata y mata, aunque esto resulta muy lento. Se comparó el efecto de aplicar todo el abono químico en una banda a la siembra con su total dividido en varias aplicaciones y se concluyó que aunque la aplicación en banda dio resultados significativamente mejores sólo en uno de tres ensayos, la evidencia general indica que ésta es una buena práctica que debe seguirse.

La manera en que una plantación de papas reacciona a diferentes sistemas de colocación de fertilizantes 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 aún 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. Se puede aumentar significativamente el rendimiento en la región papera con suelos volcánicos en Costa Rica, elevando el ácido fosfórico en el fertilizante hasta 412 Kg/Ha, que es el doble de la cantidad que se usa corrientemente. En México se realizaron experimentos a lo largo del eje volcánico mexicano, a más de 3.000 m de altura y recomendaron de manera preliminar para esa zona papera la fórmula 5-13-0 a razón de 1 Ton/Ha en época de temporal. En dicho estudio se emplearon variedades criollas, y con las prácticas usuales se obtuvieron rendimientos 2 a 5 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, se sabe 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 de nitrógeno y del potasio hasta 4 semanas después de la siembra.

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. La torta de semilla de higuera (castor o ricina) se ha utilizado como fuente de nitrógeno para la papa.

Una deficiencia de magnesio puede ocurrir en siembras hechas en suelos fuertemente ácidos, escogidas por 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/Ha de sulfato de manganeso al fertilizante. Otro método es la inclusión de 5 a 10 Kg/Ha de sulfato de manganeso junto con los fungicidas cuando éstos se aplican con frecuencia al follaje.

RIEGO

Para el desarrollo completo de la planta de papa es necesario un nivel adecuado y continuo de agua en el suelo. En regiones áridas el riego da buenos resultados, lo mismo que el agua suplementaria en períodos secos en lugares donde llueve. Los mejores resultados con riego se obtienen cuando el nivel de humedad está a menos del 50%

de la capacidad de campo. El sistema de riego por canales superficiales se usa comúnmente en México, Cuba, Perú y en otros lugares de Sudamérica. La aplicación de agua suplementaria por aspersión aérea se hace 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 períodos de sequía de más de 15 a 30 días, pues en los tubérculos ya formados su peridermis se endurece y tienden a madurar. Si esto ocurre y luego viene un período de lluvia o de riego 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 riego ocurre una proliferación de las células en los lenticelos de la peridermis, existe mayor tendencia a la pudrición de los tubérculos y se dificulta la cosecha.

PROTECCION

Malezas

Las hierbas no solamente compiten por nutrimentos con la papa sino que también pueden ser hospederas de enfermedades virosas 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 preemergentes adecuados. Entre estos últimos está el DNBP. En el caso de su empleo se recomienda arar inmediatamente después de la cosecha para matar por otros medios las hierbas resistentes al DNBP, puesto que ese material no mata todas las especies.

Varios estudios han demostrado que la defoliación rápida por medios químicos para facilitar la cosecha (o la remoción de tallos cortándolos cerca del suelo) puede resultar en un oscurecimiento o ennegrecimiento vascular en el extremo basal del tubérculo como reacción fisiológica, y aunque no es una enfermedad patogénica, esta descoloración 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 en las raíces. Para obtener los máximos resultados en rendimiento, las plantas de papa deben seguir activamente en desarrollo hasta sus últimas 3 a 4 semanas de su ciclo vegetativo normal, por lo cual un buen programa de aplicación de pesticidas es necesario.

Los principales insectos del follaje son el pulgón (*Epitrix* sp.), (cuya descripción se dio en la sección del tomate), varias especies de áfidos y las cigarritas (*Empoasca* sp.).

El principal insecto barrenador es la polilla *Gnorimoschema* sp., y *Scrobipalopsis solanivora* cuya larva puede atacar el tallo y los tubérculos. El combate de este insecto se hace hasta su estado adulto cuando la planta ha terminado de crecer y la mariposa tiende a depositar los huevos en tubérculos expuestos. Otras larvas dañinas son los gusanos de alambre, *Melanotus* spp. y otras similares, los cuales son duros, de 2 1/2 cm de largo y que perforan los tubérculos, facilitando su pudrición. Este insecto se combate agregando insecticidas al fertilizante y durante la preparación 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 8 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 en la tierra sin cosechar varios meses, en espera de buenos precios. Aparentemente el daño es mayor en ciclos de baja precipitación.

En otra región de México, Barnes y Niederhauser (1955) notaron que la forma larval del insecto *Phydenus muriceus* causaba daños de importancia en tubérculos del cultivar Bintje, en siembras cerca de Guadalajara. Este insecto, también ataca ciertas hierbas solanáceas y plantas espontáneas de papa de cosechas anteriores.

Nematodos

Los nematodos pueden ser factor de gran importancia en la producción de papa. La principal especie económica 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 países para tratar de evitar su diseminación a lugares que se consideran libres de esta plaga. 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 su lugar de origen.

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* y causan lesiones y las del género *Heterodera* forman

quistes. 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 aún en tiempos antiguos pudieron haber sido responsables del empobrecimiento del suelo o del fracaso de las cosechas. En épocas modernas ciertos nematodos son causantes de serios problemas en la remolacha forrajera y en los cítricos; causan 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 Nematodología como especialidad, y desde 1956 se publica en Holanda la revista técnica "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. El *Chenopodium alba* es una 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. El proceso que ocurre cuando los nematodos invaden los tejidos, es el siguiente: 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 podría suceder por la 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; así cuando el nematodo penetra en la raíz o tubérculo, su cabeza está más próxima al sistema vascular, quedando la parte posterior de la anguilula frecuentemente expuesta. Luego ocurren 2 mudas entre los 5 a 7 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. 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 4 ó 5 años, 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 prematuro de los huevos, que es el período de más susceptibilidad para así aplicarles un nematicida antes de la siembra, o bien materiales que produzcan un efecto retardante. 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/Ha. 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 en el cual se trabaja activamente en varios países.

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 químicas, ha resultado en un aumento de la producción, sobre todo en áreas donde estos materiales se pueden aplicar eficientemente. Sin embargo, el combate inadecuado de enfermedades del follaje es a menudo el factor que más impide que se obtengan cosechas satisfactorias.

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

El TIZON 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. Los primeros síntomas que se observan en las hojas son manchas pardas, que al crecer, producen en el haz inferior un vello grisáceo en su periferia constituido por los conidióforos del hongo, los 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. También ocurren infecciones en los tallos tiernos y los que muestran manchas oscuras. 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 destruida en sólo 2 ó 3 semanas bajo continuas condiciones favorables para el crecimiento y diseminación del hongo. Los zoosporas pueden penetrar los tubérculos cercanos a la superficie del suelo llevadas por el agua 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.

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 se disemina a plantas vecinas. Las esporas pueden ser acarreadas por gotas de agua y por el viento a través de distancias considerables. 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 del nuevo ciclo de la enfermedad.

En algunos lugares el hongo puede vivir en especies silvestres de *Solanum*.

Combate del tizón. El tratamiento preventivo con sustancias químicas apropiadas es muy efectivo, dos por aspersión o por espolvoreo cuando se hacen de manera eficiente y oportuna. Las aplicaciones de fungicidas, atomización o espolvoreación se hacen cada 5 a 7 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. El maneb (comercialmente llamado manzate y ditano M-22), es uno de los fungicidas que mejor éxito ha tenido, suplantó al caldo bordelés, que fue por mucho tiempo el fungicida eficaz y recomendado. La recomendación para el maneb es 2 Kg/400 lt de agua o 4 lbs en 100 galones de agua.

Las estaciones experimentales de cada país pueden hacer las mejores recomendaciones locales, según pruebas con fungicidas conocidos y con otros nuevos, que periódicamente se lanzan al mercado.

RHIZOCTONIOSIS, causada por *Rhizoctonia solani*, es un hongo basidiomiceto que ataca a muchas hortalizas. Forma lesiones negras en la base de los tallos y cuando la infección es severa aparecen tubérculos aéreos y amarillento foliar; sobre los tubérculos bajo tierra se forman costras negras que son esclerosis 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. Su ataque se previene con muy buenos resultados, tratando la semilla al momento de la siembra con el pentaclonitrobenceno (PCNB) a razón de 5 a 10 kilos en 400 litros de agua.

TORBO, es una enfermedad tropical causada por un hongo del género *Rosellinia*, que fue 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 el campo y en almacenamiento. Se combate con PCNB igual que para rhizoctonia.

ROÑA, causada por *Spongospora subterranea* y **SARNA**, causada por *Streptomyces*, 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 causante de la sarna no vive a menos de pH 5,4 ó 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 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 carbomatos 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 (*Fusarium* sp) y la PUDRICION BACTERIAL (*Pseudomas* sp). El fusarium responsable se identifica como *Fusarium solani* f. *radicidola*, 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 se inicia 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. Son medidas aconsejables, 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.

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 las plantas afectadas muestran en sección transversal, una exudación 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. En varios programas de fitomejoramiento buscan resistencia genética aceptable. Las rotaciones largas con cultivos no susceptibles y la desinfección de herramientas de labranza y de cosecha con formalina son afectivas.

Eddins en 1936 y Kelman en 1953 publicaron las mejores revisiones de literatura sobre esta enfermedad. Thurston 1963 informó sobre estudios efectuados en Colombia sobre este organismo.

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

PIE NEGRO es otra enfermedad bacterial causada por *Erwinia atroseptica* y *E. carotovora*, organismos que atacan más bajo condiciones cálido-húmedas. 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 sólo con agua clorinada y secando los tubérculos lavados en una corriente de aire cálido antes de ensacar la papa.

Daños o enfermedades no parasíticas

CORAZON NEGRO ocurre por escasez de oxígeno cuando hay altas temperaturas y pobre ventilación en los almacenes de papa. **CORAZON 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 peridermis alcance su consistencia firme normal.

VIRUS PRINCIPALES DE LA PAPA Y SU SINTOMATOLOGIA

No se debe 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.

Las enfermedades virosas de la papa constituyen uno de los factores limitantes de la producción en Latinoamérica así 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; sin embargo, el enrollamiento, el mosaico y el ahusamiento existen entre otros, en muchas áreas. Una degeneración virótica de variedades viejas ha ocurrido en varios países.

Según Smith (1950), las enfermedades virosas muestran síntomas característicos que permiten hacer los 5 grupos siguientes según la apariencia de las plantas afectadas:

- a. Enfermedades de mosaico — moteado de las hojas, o sea combinación de matices de un color.

- b. Enfermedades deformantes — sin moteado y poca necrosis, se presenta como supresión de área foliar, enrollamiento de la hoja, hipertrofias, formas anormales.
- c. Enfermedades necróticas — células muertas, sólo en las hojas, o invadiendo todo el sistema.
- d. Proliferaciones o enaciones — hoja secundaria en la cara inferior de otra hoja o protuberancia.
- e. 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 es el que constituye el agente causal. En América Latina se han notado condiciones virosas en papa que corresponden a casi todos los tipos antes mencionados. Aquí se describirán los principales virus. Para los agentes causales se da la nomenclatura propuesta por Homes (1948) por ser la más conocida y práctica, y en algunos casos se cita entre paréntesis el nombre del virus que le asigna Smith (1950). 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: 1) el virus específico causante: X, A o Y del complejo virótico causal; 2) la variedad de papa; 3) las condiciones ambientales, especialmente temperatura.

EL MOSAICO LATENTE causado por el virus X, *Annulus dubius* (*Solanum virus 1*) 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. No se conoce insecto alguno como vector.

EL MOSAICO LEVE causado por el virus A, *Marmor solani* (*Solanum virus 3*) 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 (1948).

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

EL MOSAICO DE VENA NEGRA causado por el virus X, *Marmor epsilon* (*Solanum virus 2.*), 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.

EL MOSAICO RUGOSO aparece como manifestación sinérgica del virus Y y el X combinados y produce un arrugamiento y encrespamiento severo de las hojas. Pueden aparecer manchas necróticas individuales en las hojuelas, aumentado hasta que la hoja entera muere. 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%, con razas virulentas del virus X. Los tubérculos no muestran síntomas.

Deformaciones

EL ENROLLAMIENTO DE LA HOJA, causado por *Corium solani*, 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 de 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 *Myzuz persicae*, *Aphis abbreviata* y *Macrosiphum solanifolii*.

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. Las mejores medidas preventivas son el uso de semilla sana y el combate de los insectos vectores.

EL AHUSAMIENTO, causado por *Acrogenus solani* (*Solanum virus 12*), llamado “spindle tuber” en inglés, deforma los tubérculos y produce 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 ahusamiento quedan con la cáscara más tierna de lo usual.

Este virus es transmitido por *Myzuz persicae* y *Macrosiphum solanifolii*, lo pueden transmitir también el cuchillo de cortar semilla y ciertos insectos que comen hojas. En Costa Rica la antigua variedad Morada Negra mostró gran cantidad de formaciones de este tipo de ahusamiento.

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 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*, causante de la enfermedad cogollo morado (“purple top”, en inglés), 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 translocación 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 cantidad y 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 cicadélicos, si se comprueba que el virus responsable es el *Chlorogenus callistephi*, cuyo vector principal es la cigarrita *Macrosteles divisus* (*Cicadula sexnotata*).

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

- a. Uso de semilla certificada, inspeccionada, o la más sana disponible.
- b. Uso correcto de insecticidas.
- c. Eliminación de malas hierbas hospederas de virus y de vectores.
- d. Erradicación de plantas afectadas de las plantaciones, enterrándolas o quemándolas.
- e. Desinfección con alcohol del cuchillo de cortar semilla, después de cada tres papas, por lo menos.

VENTAJAS EN LA SIEMBRA DE 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 la buena semilla de papa, en virtud de sus características superiores, tiene la capacidad potencial de dar mayores rendimientos.

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 características (indicadas como a. y b.) y las siete condiciones específicas que deben reunir son las siguientes:



Fig. 73. Producción de papa para semilla básica en un campo bien atendido en Toluca, Estado de México, México.

a. Sanidad alta de un cultivar reconocidamente bueno.

1) LA SEMILLA SERA DE UN CULTIVAR ADAPTADO Y CONOCIDO por su buen rendimiento y calidad:

a) los cultivares antiguos dan cierto margen de seguridad;

b) los cultivares nuevos deben probarse primero en pequeña escala para hacer un cambio después de observar los resultados en la región;

c) los cultivares nuevos pueden ofrecer la posibilidad de superarse en algún aspecto y su semilla puede ser más sana que la de cultivares antiguos si se ha producido bajo supervisión.

2) SE PUEDE OBTENER SEMILLA BASTANTE SANA siguiendo recomendaciones especiales partiendo de semilla inspeccionada o certificada:

- a) La base de la producción de semilla mejorada estriba en reducir a un porcentaje bajo las enfermedades debilitantes, o en la exclusión de 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 las ventajas de semilla mejorada, conforme se hace acequible 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 g (2 onzas) de peso es el tamaño óptimo. Bajo condiciones favorables, semilla pequeña, hasta de 30 g da resultados satisfactorios. En épocas de verano algunos prefieren sembrar tubérculos enteros hasta de 80 a 90 g (3 onzas) por la mayor cantidad de reservas que tienen.
- a) Papa partida se recomienda sólo cuando logra suberizarse el corte 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 cierto cuando la semilla pequeña entera no es abundante.
- 4) **BROTACION 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 1 1/2 horas en tiocianato de sodio o de potasio al 1 1/2% papa partida y sembrando inmediatamente en suelo húmedo. **ESTE MATERIAL ES MUY VENENOSO Y DEBE USARSE CON MUCHA PRECAUCION.**
 - c) Tratando papas enteras con el gas etilenclorhidrina, según instrucciones especiales, durante 5 días. Para lotes pequeños, 1 cc de solución al 40% por cada 1.000 cc de volumen del receptáculo 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. 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 ya que 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 g pueden mantener más de dos tallos. En variedades con fuerte dominancia apical, conviene asegurar unos 3 ó 4 brotes si la semilla es de buen tamaño, pues de lo contrario se producirán pocas papas por planta 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 tiourea al 2%. Esta sustancia estimula la producción de tallos múltiples. Un mayor número de tubérculos pequeños y medianos para uso entero como semilla, 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.

ALMACENAJE

Las condiciones elementales para almacenar papas son un lugar fresco o frío, oscuro, algo húmedo y ventilado. La temperatura ideal

es de 4 a 6°C, en un ambiente con humedad relativa de 80 a 90%. Esto se logra con equipos frigoríficos cuando las condiciones locales son adversas.

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 1 m. La papa se conserva por 3 a 6 meses sin brotar, según el cultivar 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 a 15°C (50 a 50°F) y a una humedad del 85 a 95% 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 inhibitoria del éster metílico del ácido naftil acético (Mena) descubierta por Denny, Guthrie y Thornton (1941) dio resultados satisfactorios en la sierra del Perú de concentraciones (30, 60 y 100 mg por Kg de papa) los 100 mg/Kg controlaron la brotación satisfactoriamente en el cultivar Casablanca.

El Ipnogerm y el 3 cloro - IPC han sido efectivos en la inhibición de brotación de papa. Otro proceso, es la irradiación con rayos gamma, que conserva la papa en estado de reposo por más de un año. En Estados Unidos ya es una práctica común el uso de sustancias químicas como el MENA para conservar mejor la papa con destino al consumo. Estas sustancias no deben usarse en papa para semilla.

REFERENCIAS

1. ALVIM, P. DE T., FELIX, A. y CHIRIBOGA, J. Efectividad del tratamiento fitohormónico para el almacenaje de papas en las zonas altas en los Andes. Turrialba (Costa Rica) 7(3):65-71. 1957.
2. BOOCK, O.J. O farela de torta de mamona na adubação da batatinha. *Bragantia (Brasil)* 16(15):215-221. 1958.
3. _____. Ensaio de profundidade de plantio de batatinha. *Bragantia (Brasil)* 18(4):41-49. 1959.
4. BURTON, W.G. The potato; a survey of its history and the factors influencing its yield, nutritive value and storage. London, Chapman, 1948. 319 p.
5. CARDENAS, M. Estudio de los grupos taxonómicos de las papas silvestres. Turrialba (Costa Rica) 6(3):59-66. 1956.
6. CASSERES, E.H., SMITH, O. y ELLYSON, J.H. Effect of thiourea of 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. 1952.

7. CERVANTES, J. y PEREZ, C.G. Fertilización de la papa de temporal en las sierras. *Agricultura Técnica en México* 2:20-21, 48. 1955.
8. EDDINS, A.H. Brown rot of Irish potatoes and its control. Gainesville, Florida, Agricultural Experiment Station. Bulletin no. 299. 1936. 4 p.
9. HAWKES, J.G. Potato collecting expedition in México and South America. II. Systematic classification of the collections. Cambridge, England, Imperial Bureau of Plant Breeding and Genetics. Technical Communication no. 9. 1944. 142 p.
10. HOLMES, F.O. The filterable viruses. In *Begey's manual of determinative bacteriology*. Baltimore, Williams, 1948. pp. 1127-1286.
11. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. Investigación agropecuaria 1964-1970. Informe. Santiago, Chile, INIA, 1970. 446 p.
12. KELMAN, A. The bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*; a literature review and bibliography. Raleigh, North Carolina Agricultural Experiment Station. Technical Bulletin no. 99. 1953. 194 p.
13. KNOTT, J.E. Handbook for vegetable growers. 3a. ed. New York, Wiley, 1962. 245 p.
14. MIRANDA, M.H. Influencia del fósforo sobre el rendimiento de la papa en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1956. 89 p.
15. RODRIGUEZ, R.A. "Torbo", a tropical disease of potatoes. *Plant Disease Reporter* 42(8):972-980. 1958.
16. SALAMAN, R.N. The history and social influence of the potato. Cambridge, University Press, 1949. 685 p.
17. SMITH, K.M. Virus de los vegetales. Trad. de la 2a. ed. inglesa por Lía G. Ratto. Buenos Aires, Acme, 1950. 113 p.
18. THURSTON, H.D. Bacterial wilt of potatoes in Colombia. *American Potato Journal* 40(11):381-390. 1963.

14.2 EL CAMOTE O BATATA

El camote es una planta de clima cálido, cuyo cultivo es sencillo. Sus raíces engrosadas constituyen los camotes del comercio, utilizados como alimento por los habitantes de la América Tropical desde tiempos prehispánicos y también ha sido importante en Oceanía por mucho tiempo.

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 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 vitamina A. Muchos cultivares mejorados con un alto contenido de azúcar, son de sabor más apetecible que los tipos de color interno blanco y de baja calidad. Otros cultivares se han seleccionado por su alto contenido de almidón. La creciente popularidad del camote se debe a nuevas formas de consumo y a mejor producción y comercialización que facilita su uso corriente como verdura cocida, asada y como dulce. El enlatado de raíces enteras y las hojuelas deshidratadas para preparar al instante son resultados de la tecnología de su industrialización. El follaje del camote también es de gran importancia en el campo, como alimento de ganado.

Los camotes que no se llevan al mercado son magnífico alimento para los animales.

ORIGEN Y CLASIFICACION BOTANICA

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



Fig. 74. Camote, izquierda, (de zona subtropical) y arracacha, derecha (de zona fría) dos hortalizas de raíz en un mercado en los Andes.

del Sur, en una u otra dirección. Hoy se cultiva en muchas regiones del mundo con climas cálido-húmedos o con riego suplementario.

La designación botánica es *Ipomoea batatas*, familia **Convolvulaceae**. La planta tiene tallos rastreros largos; 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 CULTIVARES

Tipos

Los caracteres de valor hortícola del camote que a su vez se usan para distinguir tipos pueden ser: la época de producción, el color externo e interno de la raíz y las cualidades para usos específicos. Hay gran variabilidad en comportamiento entre distintos cultivares locales de cada país como entre las nuevas selecciones experimentales. Tomando en cuenta la edad en que inician su producción, los cultivares se consideran como precoces cuando comienzan a producir a los 5 ó 6 meses, e intermedios o tardíos cuando tardan de 6 a 8 meses después de la siembra. Con base en su hábito de crecimiento, se da el

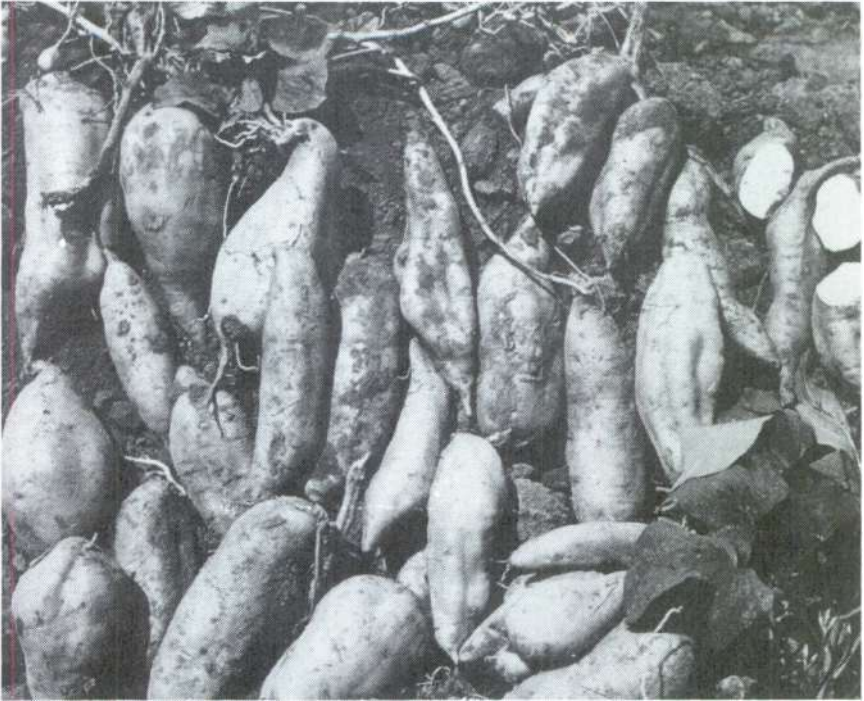


Fig. 75. Catemaco, cultivar de camote anaranjado intenso, produce buenos rendimientos en muchas zonas tropicales de baja elevación. Campo Experimental del INIA, México, en Cotaxtla, Veracruz.

nombre de “semideterminados” a los cultivares de guía corta que tienden a formar una “roseta” o planta compacta en lugar de extenderse en varias direcciones como el tipo corriente “indeterminado”.

En el color externo hay una gama de tonos. Por ejemplo hay dos tipos criollos: uno de color morado y otro blanco, y en el Estado de Veracruz hay dos tipos criollos morados, uno de forma redondeada y el otro alargado.

En los Estados Unidos, es donde se han seleccionado más cultivares de color anaranjado intenso en su interior, los cuales resultan suaves y húmedos al asarlos, a diferencia de otros tipos secos y consistentes.

Los cultivares mejorados usualmente se caracterizan por su tamaño mediano y conformación uniforme y van reemplazando a los criollos, que por lo general, producen raíces muy grandes, irregulares y de difícil utilización.

Cultivares

En la mayoría de los países con clima cálido existen muchas clases locales de camote, las cuales constituyen tipos, más que cultivares. En los Estados Unidos se han nombrado cultivares diversos entre los que se han destacado Puerto Rico Unit 1, Nancy Hall, Nancy Gold, Ranger, Yellow Jersey, Maryland Golden, Jubilee y Julián. La última se nombró en honor y memoria del Dr. Julián C. Miller quien fue un pionero en el fitomejoramiento y gran promotor del camote en el Sur de Estados Unidos.

Desarrolló el cultivar Puerto Rico Unit 1 y Puerto Rico Unit 2 probados con resultados variables en varios países tropicales, y dio origen a variedades para almidón como Pelican Processor y otras de uso culinario y para la industria como Queen Mary, Acadian, Goldrush y Centennial.

En Florida, Marvel y Guzmán (1970) recomiendan Puerto Rico 198 (mutante de alto rendimiento); Georgia Red; Centennial (el cultivar más importante de EUA) y Coastal Sweet. Todos estos son del tipo anaranjado, suaves y húmedos al ser asados. En California, Hanna ha desarrollado cultivares con buena apariencia, calidad culinaria y tolerancia a nematodos.

Los cultivares Cuitzeo y Catemaco fueron seleccionados y nombrados en México por su buen rendimiento y alta calidad. Han dado buenos resultados en Venezuela y otros países. Cuitzeo se distingue por sus raíces ovaladas de 15 a 20 cm de largo, y 8 a 12 cm de diámetro en promedio, de color externo rojizo e interno anaranjado. Su producción tarda de 5 1/2 a 6 meses en la costa y 7 en el Bajío, en clima templado. 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, esos cultivares tienen más del doble del 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, considerándose de alto valor nutritivo.

La selección B-247 es un camote anaranjado muy productivo, de alta calidad y buena conformación, que ha dado resultado muy satisfactorios en Costa Rica durante más de diez años. Es derivada de una línea experimental de Beltsville, Maryland, EE.UU., que llegó desde El Salvador a Costa Rica en 1945, donde fue sobresaliente en estudios hechos en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, en Turrialba. En la Estación Experimental Agrícola, de la Universidad de Costa Rica, en Alajuela, se sometió a nuevas pruebas y se distribuyó como un cultivar mejorado a partir de 1962, con el nombre de Camote Salvadoreño.

En Perú, en la Universidad Nacional Agraria, se han hecho selecciones y mantenido colecciones de camote por varios años. También Del Carpio, en la Estación Experimental del Valle de Cañete, ha seleccio-

nado camotes mejorados como Paramonguino Clon 9, el cual es uno de los más cultivados en el Perú, y Nemañete, cultivar con alguna tolerancia a nematodos. En Tucumán, Argentina, Folquer (1969) ha dirigido un buen programa de mejoramiento del camote del cual han salido varios cultivares superiores, incluyendo la Tucumana Lisa, mediana en tamaño, rendidora y resistente a sequía y heladas.

Otros cultivares fueron descritos por Montaldo en 1972, quien también trata en detalle varios aspectos de este cultivo.

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 pequeños camotes en camas de arena una vez que han dado señas de brotar y dejándolas por un tiempo para que produzcan varios retoños. Cuando éstos 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 del cultivar.

Se recomienda desinfectar las raíces de camote por 10 minutos en una solución al 1 x 1.000 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 producen 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 mm por 45 Kg 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 cultivares de poco desarrollo o para climas cálidos a templados donde el desarrollo vegetativo no es abundante. En las zonas cálido-húmedas 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 alrededor de 1,50 x 0,75 m. En un experimento con el clon 475-B, cosechado a los 5 1/2 meses se obtuvo un rendimiento de 7,0 Ton/Ha, cuando se sembró a 1,50 x 0,75 m. Redujeron el espaciamiento a 0,25 m entre plantas, con lo que se duplicó el número de plantas, pero el aumento fue insignificante; al aumentar la distancia al metro entre planta y planta se mantuvo el rendimiento en 7,0 Ton/Ha. Unas 8.000 a 9.000 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. El pH debe estar entre 5,2 y 6,7. El suelo debe ararse a una profundidad de 15 a 20 cm y rastreadse 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 con materia orgánica. En algunos suelos la deficiencia de K_2O hace que las raíces se formen 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 con el consiguiente posible atraso en la cosecha. La rapidez del desarrollo de la planta de camote, especialmente de los cultivares de follaje abundante, lo hace un excelente medio para incluirlo en rotaciones y reducir la pobla-

ción de malezas perennes susceptibles a la sombra, por ejemplo spp. de *Cyperus*.

PROTECCION

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.

Pruebas en Costa Rica contra un picudo, *Ryssomatus* sp, indicaron que era acertada la aplicación de insecticidas al suelo, antes de la siembra, como aldrín y dieldrín, a razón de 40 y 30 g/100 m² respectivamente.

En la Costa del Golfo de México, cerca de Veracruz, el *Sylepta elevata* 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% de camotes, mientras que de los tratados con heptacloro se desechó el 35%. Después de aplicar un insecticida al terreno se pasa la rastra para lograr una buena mezcla con la tierra. Durante el ciclo vegetativo deben mantenerse las plantas bien aporcadas 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% antes de sacar los camotes.

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 el cultivar Goldrush. El phygon en solución sirve como desinfectante de raíces madres. El síntoma más claro de esta marchi-

tez es que el follaje se queda enano formando una roseta y que los camotes contienen fibras oscuras.

Entre las enfermedades las más comunes son:

LA PUDRICION NEGRA, causada por *Ceratostomella fimbriata*, puede aparecer en los semilleros, en el campo, pero es más destructiva en tránsito o en almacenamientos. 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 entre cultivares en susceptibilidad.

LA PUDRICION NEGRA DE JAVA, causada por *Diplodia tuberculosa* 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 terrenos no contaminados. La rotación de cuatro años y el uso de hijos producidos de camotes madre en semilleros son medidas que ayudan a una buena producción.

De la descripción que hizo Walker (1952) de las enfermedades del camote, las siguientes pueden encontrarse en América Latina, además de las mencionadas anteriormente:

PUDRICION DE LA RAIZ, causada por *Phymatotrichum omnivorum*.

COSTRA, causada por *Monilocheates 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*.

(*) El USDA Yearbook 1953 suministra mucha información adicional en un artículo por Cook.

COSECHA Y ALMACENAJE

La cosecha se puede iniciar al cabo de 5 meses en los huertos familiares, arrancando primero 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 cuando el follaje se torna un poco amarillento y 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 3 a 6 días antes de la cosecha y amontonarlo o sacarlo del campo. Esto facilita las labores de cosecha.

Para sacar los camotes se afloja la tierra alrededor de cada planta o a lo largo del camellón, teniendo cuidado de no cortar o rasgar las raíces. Puede usarse un 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 costado del surco, dejándolos expuestos al aire y al sol de media a una hora antes de recogerlos. Esto favorece 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 tienden a pudrirse; además pierden peso por deshidratación. Para recoger la cosecha es preferible utilizar canastos o cajones, de tamaño mediano, para evitar demasiada presión o rozamiento entre las raíces por peso excesivo. 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 otro los que están cortados a dañados o que son de tamaño insuficiente. Si se hace necesario establecer más adelante un semillero, al levantar la cosecha se pueden elegir de una vez los camotes pequeños que se usarán para la producción de retoños para la nueva siembra.

ACONDICIONAMIENTO

Para tener éxito en el almacenaje del camote es aconsejable precondicionarlo (o "curarlo", según algunos) sometiéndolo a temperaturas y humedad altas por unos días. El propósito es favorecer la cicatrización de cortes y evitar que los camotes pierdan una humedad excesiva y a la vez reducir las posibilidades de que se pudran. El acondicionamiento puede efectuarse en 4 días a una temperatura de 29°C, con una humedad relativa del 85%. 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 5 meses con menos de un 20% de pérdidas.

Durante el acondicionamiento puede esperarse una pérdida de peso del 5 al 10% 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 quedan muchos más dulces y muestran una consistencia más suave después de su acondicionamiento y almacenaje que las raíces recién cosechadas.

REFERENCIAS

1. COOLEY, J.S. The sweet potato; its origin and primitive storage practices. *Economic Botany* 5:378-386. 1951.
2. COOK, H.T. The fungi that cause rot in sweet potatoes. U.S. Department of Agriculture. *Yearbook* 1953:444-447. 1953.
3. FOLQUER, F. et al. Tucumana Lisa, nueva variedad argentina de batata. Tucumán, Argentina, Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Agronomía y Zootecnia, *Boletín Misceláneo* no. 34. 1969. 9 p.
4. MARVEL, M.E. y GUZMAN, V.L. Vegetable variety trial results for 1967-1968 and recommended varieties. Gainesville, University of Florida, Agricultural Experiment Station, Circular no. S-206, 1970. 59 p.
5. MEXICO, SECRETARIA DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Informe Anual 1957-58; adelantos en la investigación. México, D.F., 1958. pp. 165-200.
6. MONTALDO, A. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. Lima, Perú, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Serie de Textos y Materiales de Enseñanza no. 21, 1972. 284 p.
7. THOMPSON, H.C. y KELLY, N.C. *Vegetable crop*. 5 ed. New York, McGraw-Hill, 1957. 611 p.
8. VIALE, E. y THOMAS, N.F. Combate del gorgojo del camote (*Rhysomatus* sp. Curculionidae). Turrialba (Costa Rica) 1(5):247-251. 1951.
9. VILLEGAS, C., comp. Camote, maní, soya en América Latina, 1970-1975 una bibliografía parcialmente anotada. Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1977. 90 p.
10. WALKER, J.C. *Diseases of vegetable crop*. New York, McGraw-Hill, 1952. 529 p.

14.3 LA YUCA

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, está el camote; luego sigue la malanga y la yautía. La que menos se siembra, en general, podría ser el ñame. Todas estas plantas se propagan vegetativamente y son de producción relativamente sencilla, aunque son bien distintas una de otra por lo que se tratan separadamente.

El nombre común de “yuca” es casi universal en América Latina, aunque en México a veces se le llama **guacamote**, y en Brasil su nombre es **mandioca**. En inglés se llama “manioc”, “cassava” y a veces incorrectamente “tapioca”. La planta es de carácter arbustivo con uno o varios tallos semileñosos, usualmente ramificados, y con hojas grandes profundamente lobuladas. La principal parte aprovechable de la yuca como alimento y otros usos son sus raíces engrosadas, que son órganos de almacenamiento de carbohidratos. Las hojas tiernas se comen en unos países y en conjunto el follaje sirve de forraje.

Una gran parte de la población de la América Tropical, y en especial del Brasil y del Continente Africano, depende de la yuca como alimento y en tales casos es la principal fuente de calorías. En otros países tropicales y subtropicales la yuca se utiliza en mayor o menor grado como uno de varios alimentos.

Las dietas constituidas principalmente por yuca son muy deficientes en proteína de la cual el contenido llega sólo a un 2%. Las hojas, sin embargo, contienen de un 15 a 18% de proteína.

La difusión y popularidad de la yuca probablemente se deben a la facilidad de su cultivo en zonas de alta temperatura y abundante precipitación, por el hecho de que se propaga vegetativamente sembrando secciones de tallo, un material que está disponible todo el año y porque tiene buen gusto. 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 en comparación con otros cultivos anuales no requieren muchas prácticas laboriosas. Tiene el potencial de ser mu-

cho más productivo y se estudia su mejoramiento genético y cultural en varios centros internacionales y nacionales. La Universidad de Georgia publicó en 1972 una excelente revisión de literatura y recomendaciones sobre investigaciones necesarias con la yuca en vista de su gran potencial como recurso alimenticio e industrial. En el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en Cali, Colombia, la yuca se investiga intensamente.

CLASIFICACION BOTANICA Y ORIGEN

La yuca se identifica botánicamente como *Manihot esculenta*, familia **Euphorbiaceae**. También se ha clasificado como *M. utilissima*, pero este último nombre no se usa mucho.

La yuca se originó en la América Tropical y su siembra extensiva en Africa sólo tuvo lugar después del descubrimiento de América. Leon (1968) declara que todas las especies de *Manihot* son americanas. El botánico David J. Rogers opinó que los Mayas de Yucatán, México, y sus antecesores, fueron los primeros en cultivar la yuca, y 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.

UTILIZACION

Los tallos nuevos y las hojas tiernas de la yuca son comestibles ya cocinados. Las hojas son altas en proteína variando los porcentajes en algunos cultivares de 20,6 a 36,4 base seca. Distintos análisis indican que también contienen altos contenidos de Vitamina A (como caroteno) y de Vitamina C, según un estudio de la Universidad de Georgia. La parte más utilizada es la raíz, la que se consume de varias maneras: asada, hervida, frita o convertida en harina. Además de su alto contenido de carbohidratos usados como alimento energético, también tiene cantidades significativas de ácido ascórbico, calcio, tiamina, riboflavina, y viacina.

En Venezuela se hace el casabe. El casabe es una torta de almidón de yuca. En la región de la Guayana Venezolana muchas casas rurales tienen facilidades para moler la yuca, lavarla y cocerla sobre planchas metálicas colocadas encima de fogones de barro calentados con leña. Estas tortas de casabe de 1 m de diámetro se puede guardar por tiempo indefinido. Allá lo comen solo, mojado en leche, o haciendo las veces de pan para acompañar el asado de carne.

En Brasil, es muy popular la “farinha de mandioca”, un tipo de harina ordinaria de yuca. En Africa está ampliamente difundido el consumo de “gari”, una forma fermentada de pasta de yuca.

La tapioca consiste en bolitas de almidón de yuca en estado semi-cristalino que se obtienen como resultado de un proceso industrial de

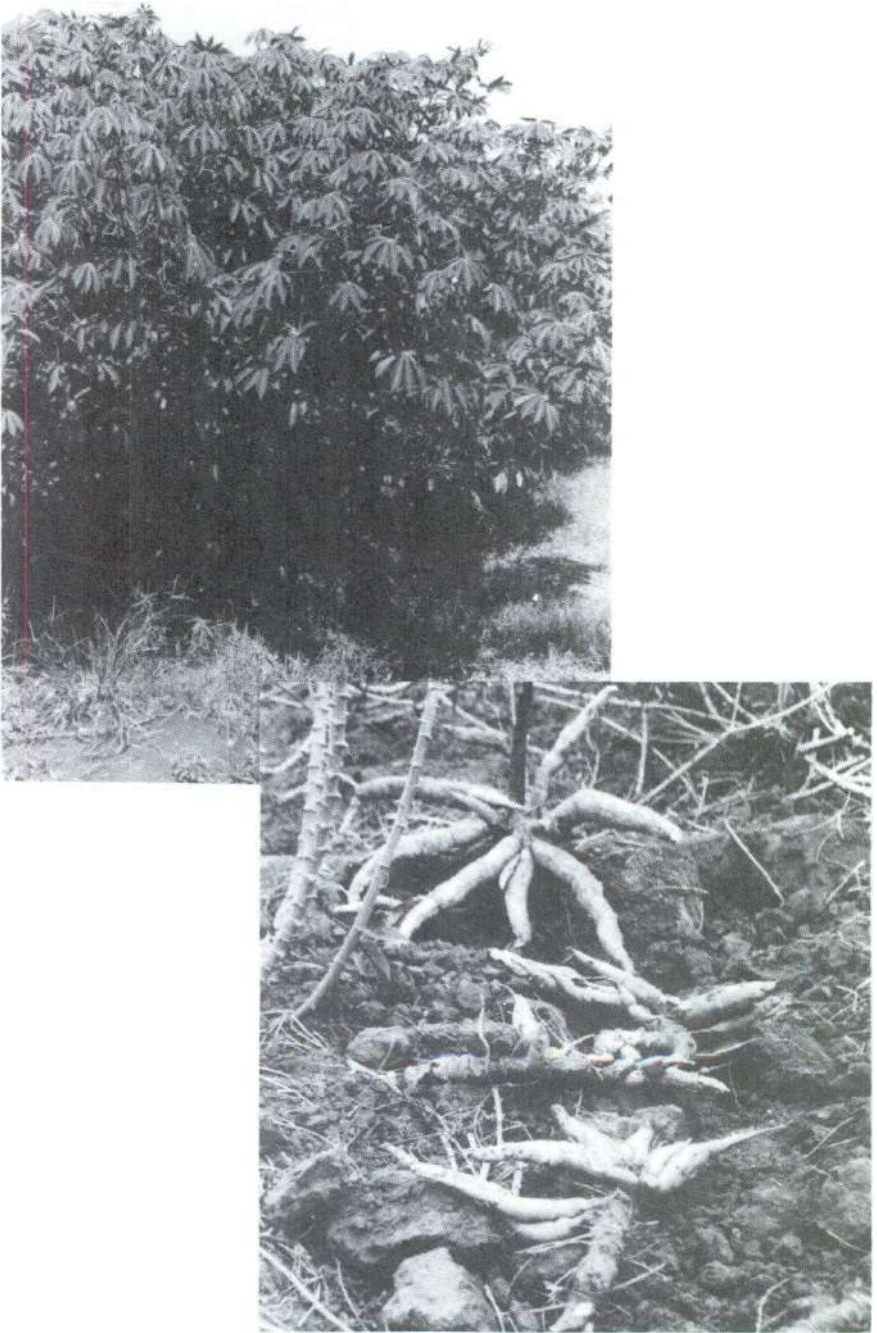


Fig. 76. Plantas típicas de yuca cercanas a su desarrollo completo y raíces cosechadas que constituyen el producto principal.

dextrinización parcial. La tapioca constituye la base de postres muy apetecidos, teniendo otros usos para alimentos infantiles y para dulces.

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, en adhesivos, para dextrinas, alcohol y en la manufactura de papel.

CONTENIDO Y VARIACION DEL ACIDO PRUSICO

Todas las yucas contienen en su látex dos glucósidos cianogénicos, siendo el principal linamarín. Estos se descomponen en ácido prúsico (HCN) acetona y glucosa. El glucósido se identificó por primera vez en 1886, 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 enzimas o de ácidos orgánicos lo que torna a la yuca comestible. La destoxicación de los cultivares altos en HCN se ha practicado por diversas gentes por mucho tiempo.

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 kilogramo 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 muy venenosas para utilizarlas como alimentos, pero pueden usarse en la industria como fuente de almidón.

El contenido de ácido prúsico no es fijo y constante en un cultivar determinado de yuca. Se sabe desde hace algún tiempo que los cultivares bravos pueden tornarse nobles al ser cultivados en otra región. También hay una graduación continua desde los nobles hasta los bravos que hace imposible una clasificación de grado de toxicidad por la simple correlación con características exteriores. Jones (1959), concluye 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 variaciones en distintas muestras de un mismo cultivar, y aún entre distintas raíces de una misma planta. Bolhuis (1954), publicó un estudio interesante sobre este problema.

CULTIVARES

Clasificación

El número de variantes de la yuca que pudieran clasificarse como cultivares es muy elevado; puede sobrepasar un millar entre el cual es muy probable que exista un elevado número de sinónimos. La yuca

produce semillas viables y se cruza con otros cultivares 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. Los cultivares que se pueden empezar a cosechar de los 6 a 7 meses se pueden considerar precoces y los que tardan 8 meses o más, tardíos 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), en Paraguay, intentó clasificar los cultivares 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 los cultivares en dos series: *Angustilobatae* (lóbulos angostos lanceolados) y *Latilobatae* (lóbulos anchos lanceolados). También sugiere dos subseries, según el color de los pecíolos, cada una con dos tipos principales.

Los cultivares más comunes en un país no siempre parecen ser los mismos de otro país, por diferencias de adaptación o porque reciben nuevos nombres al ser introducidos por primera vez en una región dada. Sin embargo hay cultivares que se mantienen y distribuyen bajo nombres varietales. Por ejemplo, en Brasil la *Vassourinha* es conocida como fuente de almidón y para comer, y la *Branca de Santa Catarina* se destaca en São Paulo para industrialización. En Costa Rica entre los cultivares locales más conocidos están *Guácima*, *Vainilla* y *Sietemesina*. El cultivar “*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 (São 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; Costa Rica: en la Estación Experimental Fabio Baudrit, de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica, en Alajuela, y en el Centro de Agricultura e Investigación y Enseñanza CATIE, en Turrialba; México: en Veracruz en el Campo Cotaxtla del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas; Jamaica: en campos del “Ministry of Agriculture and Lands”, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), en Cali.

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 1.000 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, 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.

PROPAGACION

Algunos cultivares 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 30 a 60 cm de largo llamadas estacas. En Nigeria se ha desarrollado una técnica de interés, 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 ESPACIAMIENTO

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 espaciamiento varía de 0,80 a 1,00 m entre plantas y de 1,00 a 1,50 m 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 comparó cuatro tamaños de estacas sembradas en tres posiciones, utilizando el cultivar Guácima. Encontró que estacas de 60 y 80 cm de largo tuvieron un prendimiento 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 en 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 el trabajo de Loría (1962), las estacas de 60 cm dieron un aumento signifi-

cativo 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

El rendimiento mundial promedio está entre 10 y 12 Ton/Ha. En Brasil el promedio nacional ha sido de 14 Ton/Ha pero en el Estado de São Paulo se han estimado rendimientos promedios de 17,5. En la India el rendimiento promedio ha estado en 12,5 Ton.

En Africa se han obtenido rendimientos de 15 a 20 toneladas. Experimentalmente se han obtenido hasta 78 Ton/Ha. Los resultados varían mucho según los cultivares y las condiciones de crecimiento.

FERTILIZANTES

La yuca se considera como poco exigente de elementos nutritivos y por lo general produce bien aun en suelos pobres. En la mayoría de las siembras de subsistencia en suelos tropicales no se aplica abono. Sin embargo, la yuca responde a fertilizantes balanceados con NPK. 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. La omisión de N y P puede reducir el contenido de proteína y el rendimiento de raíces. La falta de K reduce el desarrollo de la planta y peso de las raíces.

En Costa Rica se estudió el efecto de seis niveles de potasio en la producción de yuca y de follaje y se encontró que el potasio no tuvo efecto alguno en los aspectos mencionados. Otro estudio de la densidad de siembra, con las posibles combinaciones de 1,00, 1,50 y 2,00 m entre surco por 0,25, 0,50, 0,75 y 1,00 m entre plantas indicó que la producción de yuca fue máxima cuando la distancia entre surcos fue de 1 m. 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.

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 transmitirle el virus del mosaico es el *Bemisia nigeriensis*, un Aleurodido, 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. El cultivar 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 ALMACENAJE

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 se ha informado 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.

La harina de la hoja de la yuca es similar en composición a la de la alfalfa pero debe destoxificarse antes de que se use como alimento para animales. Tiene posibilidades como suplemento proteico y vitamínico y ese es uno de muchos aspectos para investigación recomendados por la Universidad de Georgia.

REFERENCIAS

1. BOL HUIS, G.G. L'emploi de la reaction par la couler de Guignard dans la selection du manioc. *Revue Internationale de Botanique Appliquee et d'Agriculture Tropicale* 32:559-564. 1952.
2. BOOTH, R.H. Cassava storage. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Series EE-16, 1975. 18 p.

3. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 2.000 abstracts on cassava (*Manihot esculenta* Crantz) Series HE-26. Cali, Colombia CIAT, 1975. 58 p.
4. JONES, W.O. Manioc in Africa. Palo Alto, California, Stanford University Press, 1959. 315 p.
5. LEON, J. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, Serie de Textos y Materiales de Enseñanza no. 18. 1968. 487 p.
6. LORIA, W. Influencia del tamaño y posición de la estaca de yuca en el arraigamiento, rendimiento y producción de follaje. American Society for Horticultural Science, Caribbean Region. Proceedings 6:20-23. 1962.
7. LOZANO, J.C. y BOOTH, R.H. Enfermedades de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Serie DS-5, 1975. 47 p.
8. LOZANO, J.C. et al. Problemas en cultivos de yuca. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. Serie GS-16, 1976. 127 p.
9. MICHALOVSKY, N. Album de las mandiocas Paraguayas. 2 ed. Asunción, Paraguay, Servicio Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola, 1954. p. irr.
10. MONTALDO, A. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. Lima, Perú, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Textos y Materiales de Enseñanza no. 21. 1972. 284 p.
11. NARTEY, F. *Manihot esculenta* (cassava) cránogenesis; ultrastructure and seed germination. Copenhagen, Dinamarca, Nunksgaard, 1978. 262 p.
12. UNIVERSITY OF GEORGIA TEAM. A literature review and research recommendations on cassava (*Manihot esculenta* Crantz). Athens, Georgia (U.S.A.), AID Contrat no. cod/2497. 1972. 326 p.

14.4 LA MALANGA, LA YAUTIA Y EL ÑAME

14.4.1 LA MALANGA Y LA YAUTIA

Existen dos plantas herbáceas de hojas acorazonadas de la familia **Aráceae** que se cultivan en los trópicos por sus cormos (tallo engrosado subterráneo que es la porción útil de la planta. León (1968) prefiere el término “cormo” sobre otros nombres menos apropiados como bulbo, rizoma o tubérculo), los cuales se consumen después de 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 del Caribe, para referirse en general a estas dos plantas similares pero que pertenecen a dos géneros. Existe diversidad de criterios en cuanto a los nombres comunes y botánicos.

ORIGEN Y CLASIFICACION BOTANICA

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. El cultivar llamado “eddoe” en Trinidad lo identifican como *C. esculenta* var. *globulifera*. La palabra dasheen identifica un cultivar de taro originaria del Oriente, que según Hodge (1954) es superior a los cultivares más ordinarios que fueron introducidos del Africa hace mucho tiempo. Pérez Arbeláez (1956) considera a la malanga como originaria de las Antillas.

La yautía corresponde botánicamente a *Xanthosoma sagitaeifolium*; León (1968) menciona seis especies comestibles de *Xanthosoma* que podrían ser variantes de una sola especie. Se conoce como tannier en las Antillas; yautía es el nombre aplicado en Puerto Rico y en las Filipinas. En Costa Rica recibe el nombre común de tiquisque. En Colombia, según Pérez Arbeláez (1956), hacen una diferencia según la coloración, aplicando el término “mafafas” a las formas violáceas en los pecíolos y rizomas, y “malangayes” a las que los llevan verdes o blancos.



Fig. 77. Yautías en exhibición, mostrando forma sagitada de sus hojas y la parte inferior de la planta.



Fig. 77a. Ampliación de los tallos subterráneos de la yautía mostrando detalles. Fotografiadas en Trinidad.



Fig. 78. Plantas de malanga en exhibición mostrando las hojas peltadas.



Fig. 78a. Dos malangas típicas. Fotografiadas en Trinidad.

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 cormo central es grande con pocos tubérculos laterales. En *Xanthosoma* el apéndice estéril es como dos tercios más grandes que en *Colocasia* y los granos de su almidón son más grandes y en cuanto al cormo central, éste es relativamente pequeño con muchos tubérculos laterales.

CULTIVARES

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 el cultivar local "Purple" de dasheen y el cultivar local "Common eddoe" se consideran superiores a introducciones hechas de las Antillas y del Pacífico.

En Jamaica los cultivares populares incluyen: Red Commander, White Commander, Sallie y Minty.

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. 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.

UTILIZACION

Estos cormos cocidos sustituyen a la papa y se utilizan en sopas, considerándoseles como artículo muy nutritivo. Aunque son más utilizados por la gente de escasos recursos de las regiones tropicales y subtropicales, también lo usan en otras regiones y personas de otros niveles económicos. El follaje tierno del cogollo del dasheen del cultivar Daesi-ala, de Ceilán, se puede comer cocido como vegetal de manera similar a las espinacas o en sopas. La famosa sopa de "callaloo" de Trinidad lleva hojas cocidas de *Colocasia*, oca y cangrejo.

Las hojas y los cormos en estado crudo contienen cristales de ácido oxálico que desaparecen con la cocción.

PROPAGACION

La malanga y la yautía se propagan vegetativamente sembrando secciones de tubérculos de 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 fertilizantes. Aparte de la eliminación de hierbas, estas plantas crecen bien y necesitan poca atención si tienen buen suelo, bastante humedad y un ambiente relativamente fresco, el que puede ser medio sombreado.

COSECHA Y ALMACENAJE

La cosecha se inicia por lo general, a los 6 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 pasarlos a un lugar que tenga un 80% 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, esto es posible siempre que se cuente con unos 1,750 mm anuales de lluvia como promedio, sin que ningún mes tenga un promedio menor a 125 mm.

14.4.2 EL ÑAME

IDENTIFICACION

El ñame es un rizoma tropical engrosado que contiene de un 20 a un 30% de almidones, y constituye un alimento cocido importante en varias regiones cálido-húmedas. También contiene usualmente de un 5 a 13% de proteínas. Generalmente es artículo de consumo como una farinácea principal de la dieta.

La palabra ñame se aplica a varias especies del género *Dioscorea*, familia *Dioscoreaceae*. *D. alata*, originaria del Sud Este Asiático, es importante hoy en las islas del Pacífico Sur, y se ha diseminado por otras raíces tropicales. En América se cultiva en las islas del Caribe y en algunos lugares aislados de Centro y Sur América, siendo quizás Jamaica, Barbados y Trinidad, donde ha adquirido más importancia. De esta especie existen millares de selecciones locales que podrían ser cultivares. Se reconoce por ser una enredadera glabra de 2 hasta 30

m, con hojas acorazonadas, cuyos tallos tienen aristas membranosas o en algunos casos espinas. Las raíces son principalmente adventicias y el rizoma se origina del tallo, normalmente uno por planta pero a veces dos hasta cinco siendo muy variables en forma. Otra especie importante como vegetal almidonoso es *D. rotundata* (a veces confundida con *D. cayenensis*). Esta especie es del Africa del Oeste, y se adapta mejor a regiones más secas que *D. alata*. Es un ñame muy popular en las islas del mar Caribe y Brasil así como en Africa del Oeste.

El rizoma formado en un año produce el siguiente tallo que emerge de un nudo primario del cual también se inician raíces y otro rizoma; este es pequeño durante los primeros meses pero hacia el final de la temporada se agranda rápidamente. Ciertos cultivares también producen algunos tubérculos aéreos. La planta es dioica, pero no florece muy a menudo y rara vez produce semillas.

El color intenso del ñame es usualmente blanco pero los hay morados, cremosos y amarillos. Al cortar un tubérculo, aparece una exudación mucilaginoso que al oxidarse se descolora. Los cortes sanan por la formación de capas de células muertas secas.

CULTIVARES

Siendo muy variable, existen muchas selecciones con nombres locales. Las características que más se aprecian incluyen follaje vigoroso, resistencia a enfermedades y color claro interno, después de cocción; la textura fina uniforme (aunque hay cultivares granuloso); forma de los tubérculos acortada, sin raíces grandes, y que pueda almacenarse por largo tiempo antes de que empiece a brotar.

La Jamaica Agricultural Society describe diez cultivares de los cuales White Yam, Yellow Yam y Negro Yam son muy populares por su productividad. La primera requiere elevaciones de unos 300 m, con protección de los vientos, y se puede cosechar en Jamaica a los 10 meses. Entre otros cultivares, la Lucea es de muy buena calidad y la Renta y Trinidad son muy productivos y pueden almacenarse al igual que el White Yam. Otros cultivares 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 3 a 4 raíces medianas y una media docena de raíces pequeñas que sirven para formar nuevas plantas.

En Puerto Rico cultivares superiores seleccionados de una colección mundial son Florida, Forastero, Gameos, y muchos otros. En Trinidad, el White Lisbon se aprecia por su calidad culinaria. Variedades de la especie *D. esculenta*, ya algo conocidas, producen muchos tubérculos pequeños y son muy prometedores para lugares de mucha lluvia.



Fig. 79. Rizoma engrosado de ñame *Dioscorea alata* cultivar Gemelos. (Cortesía Dr. Franklin W. Martin, Mayagüez, Institute of Tropical Agriculture, Puerto Rico).

USOS

Cocido como verdura almidonosa, como la papa o el camote, es una forma popular de consumo del ñame. Los mejores cultivares pueden cocerse como “papas a la francesa”; se convierten en harina o en un tipo de hojuelas secas. El ñame en Africa se usa para hacer una masa pegajosa llamada “fufu”.

CULTIVO

La multiplicación del ñame es vegetativa, usualmente se siembran pedazos del rizoma. Se prefiere la “cabeza” o sea la parte superior que por tener yemas brota bien; esta cabeza suele cortarse en varios pedazos. También se usan ñames pequeños. La siembra se hace después de haberse cumplido un período de reposo en lugar fresco y seco, o al inicio de la estación lluviosa. El terreno se prepara mezclando el suelo con materia orgánica en descomposición. Esto puede hacerse en hoyos, pero es mejor hacer montículos de tierra o lomos en surcos. Este método cultural hace fácilmente reconocibles desde la distancia a las parcelas sembradas con ñame en las colinas de las Antillas y otros países. Durante el desarrollo de la planta un abono completo es beneficioso. Postes o soportes individuales de unos 2 m se recomiendan para el buen desarrollo de la enredadera.

La cosecha se inicia al final de la temporada a los 8 ó 10 meses, empezando la época seca, casi siempre después que se seque el follaje. Los ñames recién cosechados deben quedar unos días en un lugar seco y cálido para que cicatricen los cortes y luego almacenarlos en un sitio fresco (15-17°C) ventilado, nunca en pilas.

Hay insectos que suelen atacar el follaje y a las raíces; raras veces se combaten. Ciertos nematodos afectan mucho algunos cultivares. Entre los hongos al *Colletotrichum* se atribuye una necrosis foliar y un mosaico puede afectar al *D. alata*. Se combate con variedades resistentes. Muchos organismos pueden estar asociados con la pudrición en almacenaje. Tal pudrición se evita al escoger tubérculos sanos para almacenar, y por el tratamiento de almacenamiento mencionado antes.

REFERENCIAS

1. COORSEY, D.G. Yams. London, Longmans, 1967. 230 p.
2. GOODIN, H.J. y CAMPBELL, J.S. The improvement of cultivation methods in desheen and eddoe (*Colocasia esculenta*) growing in Trinidad. American Society for Horticultural Science, Caribbean Region. Proceedings 5:6-20, 1961.
3. HODGE, W. The dasheen: a tropical crop for the South. Washington, D.C., U.S. Department of Agriculture, Circular no. 950, 1954. 28 p.
4. JAMAICA AGRICULTURAL SOCIETY. The farmers' guide. Glasgow, University Press, 1954. 835 p.
5. LEON, J. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, Serie de Textos y Materiales de Enseñanza no. 18. 1968. 487 p.
6. MARTIN, F. y SADIK, S. Tropical yams and their potential. 3. *Dioscorea alata*. Washington, D.C., U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook no. 495, 1976. 40 p.
7. _____, _____. Tropical yams and their potential. 4. *Dioscorea rotundata* and *Dioscorea cayenensis*. Washington, D.C., U.S. Department of Agriculture. Agriculture Handbook no. 502, 1977. 36 p.
8. OSISIOGU, I.V.W. y UZO, J.O. Industrial potentialities of some Nigerian yam and cocoyam starches. Tropical Science 15(4):353-360. 1973.
9. PANEL ON UNDEREXPLOITED TROPICAL PLANTS WITH PROMISING ECONOMIC VALUE. Washington, D.C., 1975. Report. Washington, D.C., National Academy of Science, 1975. 188 p.
10. PEREZ ARBELAEZ, E. Plantas útiles de Colombia. 3 ed. Bogotá, Colombia, Camacho Roldán, 1956. 831 p.
11. PLUCKNETT, D.L. y PEÑA, R.S. DE LA. Taro production in Hawaii. World Crop 23(5):244-249. 1971.
12. SILVA, J.F. DA., COUTO, F.A.A. y TIGC HELAAR, E. Efeitos do espaçamento adubação e tamanho de mudas, na produção do inhame (*Colocasia esculenta* Schott). Experimentia (Brasil) 15(5):135-154. 1971.

TERCERA PARTE
TEMAS COMPLEMENTARIOS

15

HORTALIZAS MENOS CONOCIDAS Y OTRAS POTENCIALMENTE VALIOSAS

En la segunda parte se ofrece información detallada o breve según la importancia o datos disponibles de 34 hortalizas individuales o grupos similares que ocupan el centro de la atención como productos hortícolas. En determinadas circunstancias puede necesitarse información de otras plantas que son hortalizas por sus características generales o de algunas plantas especiales, que no siendo hortalizas, su parte utilizable se usa como tal. En forma tabulada se presentan en el Cuadro 10 otras 42 hortalizas con una información breve que las caracteriza. En el Cuadro 11 se detallan 9 plantas diversas, que teniendo características hortícolas, no son hortalizas pero su producto tiene utilización como tal, y por lo cual deben ser de interés al horticultor.

El número de hortalizas podría ser casi infinito si se consideran los millares de otras plantas que esperan ser reconocidas, incluyendo las que ya tienen un uso limitado en ciertos países y que son poco conocidos en el resto del mundo. Esto lo ejemplifican obras como la de Terra (1966), varios tratados sobre Botánica Económica como la de León (1968) y la de Purseglove (1968), además de otras publicaciones más especializadas como la de Ruberté y Martín (1975), que concentra su atención en las plantas tropicales cuyas hojas pueden utilizarse como hortalizas. Algunas referencias escogidas se ofrecen al final de esta sección como guía inicial para los interesados en proseguir la búsqueda de mayor información sobre este grupo de plantas, que pueden considerarse, todavía, como una reserva para el futuro.

CUADRO No. 10. Otras hortalizas menos conocidas y potencialmente valiosas.

Común	Nombres		La planta		Modo de empleo	Zona climática	Notas
	Científico	Tipo	Parte útil				
1. Acedera	<i>Rumex acetosa</i>	herbáceo	hojas	condimento	templada-cálida	Polygonaceae	
2. Achicoria (Witloof)	<i>Cichorium intybus</i>	herbáceo	raíz tostada	sustituto del café ensalada	templada	Compositae	
3. Achira	<i>Canna edulis</i>	herbáceo	hojas	cocido	cálida	Cannaceae	
4. Albahaca	<i>Ocimum basilicum</i>	herbáceo	hojas flores	aromático	templada	Labiatae	
5. Alcaparra	<i>Capparis spinosa</i>	arbusto	botón floral	condimento entremés	templada	Capparidaceae	
6. Alcaravea (Comino)	<i>Carum carvi</i>	herbáceo perenne	semillas	condimento	templada-cálida	Umbelliferae	
7. Amaranto	<i>Amaranthus</i> spp.	herbáceo	hojas tiernas	hortaliza cocida	templada-cálida	Amaranthaceae	
8. Anís	<i>Pimpinella anisum</i>	herbáceo	semillas	condimento	templada-cálida	Umbelliferae	
9. Apio-papa	<i>Apium graveolens</i> var. <i>rapaceum</i>	herbáceo	raíz globosa	verdura cocida	templada	Umbelliferae	
10. Basela	<i>Basella alba</i>	herbáceo	hojas	cocidas	templada	Basellaceae	
11. Berros	<i>Basella rubra</i> <i>Nasturtium officinale</i>	suculento	tallos hojas	ensalada	templada	Cruciferae	

CUADRO No. 10. Cont.

Común	Nombres Científico	La planta Tipo	Parte útil	Modo de empleo	Zona climática	Notas
12. Bretón	<i>Brassica oleracea</i> <i>var acephala</i>	herbáceo	hojas	cocidas	templada	Cruciferae
13. Caihua	<i>Cyclanthera pedata</i>	enredadera	fruto hueco	cocido relleno	templada	Cucurbitaceae
14. Cardo	<i>Cynara cardunculus</i>	herbáceo	hojas tiernas	cocido	templada	Compositae
15. Cebolleta	<i>Allium fistulosum</i>	herbáceo	bulbo	ensalada cocido	templada	Liliaceae
16. Cebollino	<i>Allium schoenoprasum</i>	herbáceo	hoja	cocido	templada	Liliaceae
17. Chalote	<i>Allium ascalonicum</i>	herbáceo	hoja y bulbo	cocido/crudo	templada	Liliaceae
18. Chiverre (alcayota, chilacayote)	<i>Cucurbita ficifolia</i>	rastrero	fruto tierno: fruto sazón:	verdura conserva	templada	Cucurbitaceae
19. Chirivía	<i>Pastinaca sativa</i>	herbáceo	raíz	verdura cocida	templada	Umbelliferae
20. Cilantro	<i>Coriandrum sativum</i>	herbáceo	hojas	condimento	templada	Umbelliferae
21. Col china	<i>Brassica pekinensis</i>	erecto	hojas	verdura cocida	templada-cálida	Cruciferae
22. Endivia	<i>Cichorium endivia</i> var. <i>crispa</i>	herbáceo	hojas subdividas y crespas	ensalada	templada	Compositae

CUADRO No. 10. Cont.

Común	Nombres Científico		La planta		Modo de empleo	Zona climática	Notas
			Tipo	Parte útil			
23. Escarola	<i>Cichorium</i>	<i>endivia</i> var <i>latifolia</i>	herbáceo	hojas lisas tiernas	ensalada	templada	Compositae
24. Huauzon- tle	<i>Chenopodium</i>	<i>nuttalliae</i>	herbáceo erecto	panícula tallos/hojas	verdura cocida	templada	Chenopodiaceae
25. Hinojo	<i>Foeniculum</i>	<i>officinale</i> <i>vulgare</i>	herbáceo	pseudo-bul- bo	ensalada	templada	Umbelliferae
26. Jícama	<i>Pachyrhizus</i>	<i>tuberosus</i>	entredadera	raíces	fruta o ensalada	templada	Leguminosae
27. Mashua	<i>Tropaeolum</i>	<i>tuberosum</i>	herbáceo rastrero	tubérculo	cocido	fría	Tropaeolaceae (Andes)
28. Miltomate	<i>Physalis</i>	<i>ixocarpa</i>	herbáceo postrado	fruto	crudo en salsa	templada	Solanaceae
29. Nopalitos	<i>Opuntia</i> spp.		erecto	pencas tiernas	cocido en tiritas	templada- cálida	Cactaceae
30. Oca	<i>Oxalis</i>	<i>tuberosa</i>	herbáceo	raíz tube- rosa	cocido	frías	Oxalidaceae
31. Pepino de fruta	<i>Solanum</i>	<i>muricatum</i>	herbáceo erecto	fruto	crudo	templadas a frías	Solanaceae
32. Perejil	<i>Petroselinum</i>	<i>crispum</i>	herbáceo	hojas	ensalada condimento crudo	templada	Valles andinos Umbelliferae
33. Quelite	<i>Chenopodium</i>	<i>album</i>	herbáceo erecto	tallos y hojas tiernas	verdura cocida	templada	Chenopodiaceae

CUADRO No. 10. Cont.

Común	Nombres Científico		La planta		Modo de empleo	Zona climática	Notas
			Tipo	Parte útil			
34. Raíz picante	<i>Armoracia rusticana</i>		herbáceo	raíz	condimento salsas	templada	Cruciferae
35. Rosella (jamaica)	<i>Hibiscus sabdarifa</i>		erecto	cálices	refrescos salsas	subtrópicos	Malvaceae
36. Ruibarbo	<i>Rheum rhaponticum</i>		herbáceo	peciolos	postres cocidos	templada	Polygonaceae
37. Sagú (aroruz)	<i>Maranta arundinacea</i>		herbáceo	rizoma	cocido por fécula	cálida	Marantaceae
38. Salsifi blanco	<i>Tragopogon porrifolius</i>		herbáceo bienal	raíz	cocida aperitivo	intermedia-templada	Compositae
39. Salsifi negro (escorzo-nera)	<i>Scorzonera hispanica</i>		herbácea perenne	raíz negra	cocida	templada	Compositae
40. Tacaco	<i>Polakowskia tacaco</i>		enredadera	fruto	verdura cocida	templada a cálida	Cucurbitaceae
41. Ulluco	<i>Ullucus tuberosus</i>		herbáceo prostrado	tubérculos	cocidos	fríos	Basellaceae
42. Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>		herbáceo rastrero	tallos hojas	verdura cocida	templada trópicos subtrópicos	Portulacaceae Andes

CUADRO No. 11. Otras plantas usadas como hortalizas.

Nombres Común	Nombres Científico	La planta Tipo	Parte útil	Modo de empleo	Zona climática	Notas
1. Akee (seso vegetal)	<i>Blighia sapida</i>	árbol	arilos del fruto madero duro	cocidos como verdura	cálida	Sapindaceae
2. Aguacate (Palta)	<i>Persea americana</i>	árbol	fruto	ensaladas (helados en Brasil)	subtropical	Lauraceae
3. Huitlacoche	<i>Ustilago maydis</i>	hongo	el "carbón" del maíz	cocido, en tacos y sopas	templada-subtropical	Ustilaginales
4. Itabo	<i>Yucca elephantipes</i>	árbol	flores	cocidas, rebizadas calientes o en ensalada	templada-subtropical	Liliaceae
5. Palmito	<i>Varias spp. palmeras</i>	palmera	cogollo tierno	cocido, enlatado o encurtido	templada fría	Palmaceae
6. Pan de fruta	<i>Artocarpus altilis</i>	árbol	fruto verde	cocido y frito; asado (farinaceo)	tropical	Moraceae
7. Pejibaye	<i>Guilielma gasipaes</i>	palmera	palmera	fruto, cocido, frito ensaladas/entradas	subtropical	Palmaceae
8. Plátano	<i>Musa sapientum</i>	herbáceo	fruto verde	cocido como verdura o frito (patacones)	cálida	Musaceae
9. Cochayuyo	<i>Fucus sp.</i>	alga marina	tallo	cocido, en estofados	Océano Pacífico Sur	

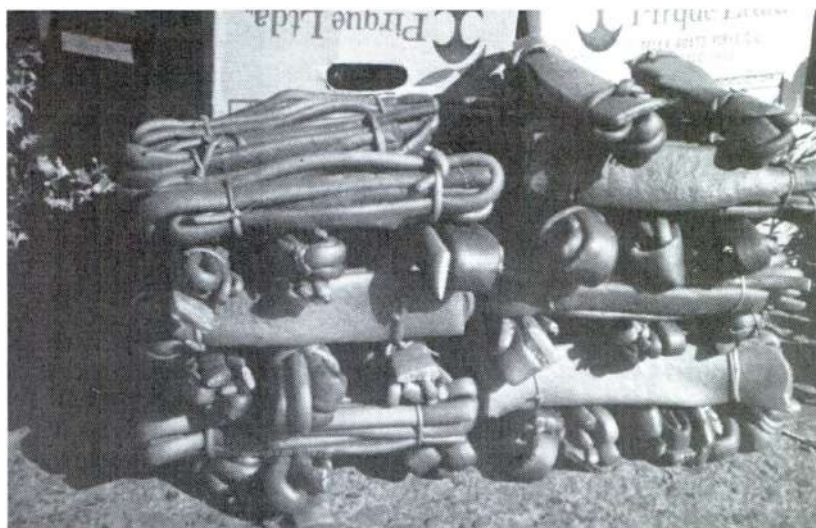


Fig. 80. Cochayuyo. Algas secadas al sol y que se expenden por paquetes para su uso como alimento, usualmente combinado con papas y otras verduras. Costa Central de Chile.

REFERENCIAS

1. LEON, J. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Serie de Textos y Materiales de Enseñanza no. 18, 1968. 487 p.
2. PANEL ON UNDEREXPLOITED TROPICAL PLANTS WITH PROMISING ECONOMIC VALUE. Washington, D.C., 1975. Report. Washington, D.C., National Academy of Science, 1975. 188 p.
3. PEREZ ARBELAEZ, E. Plantas útiles de Colombia. Bogotá, Colombia, Camacho Roldán, 1956. 831 p.
4. PURSEGLOVE, I.W. Tropical crop. London, Wiley, 1968. 2 v.
5. RUBERTE, R.M. y MARTIN, F. Hojas comestibles del trópico. Mayagüez, Puerto Rico. Instituto Mayagüezano, Agricultural Research Service. U.S. Department of Agriculture, 1975. 245 p.
6. SCHERY, R.W. Plantas útiles al hombre. Barcelona, Salvat, 1956. 756 p.
7. TERRA, G.J.A. Tropical vegetables. Vegetable growing in the tropics and subtropics specially of indigenous vegetables. Amsterdam, Netherland, Royal Tropical Instituto, Communication no. 54e. 1966. 107 p.
8. TINDALL, H.D. Fruits and vegetable in West Africa. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1965. 259 p.

16

RECONOCIMIENTO DE BUENA CALIDAD EN PRODUCTOS HORTICOLAS

Los productores hortícolas y de frutas tienen como objetivo lograr buenas ventas, las que dependen del consumo constante de estos productos. Generalmente, cuando la calidad es buena, tanto los productores como los consumidores reciben mayores beneficios.

Los consumidores deben saber reconocer buena calidad, y pueden aprender a escoger (o de ordenar al por mayor el envío según grados de calidad establecidos) de aquellos productos que muestran intensamente las características más importantes que se asocian con una **buena calidad**. Una demanda continua preferente por buena calidad, hará que los comerciantes se esfuercen por ofrecer productos con tales características, los horticultores podrán ganar más dinero, y la inversión del consumidor será más satisfactoria.

Para reconocer ese **mejor estado**, o sea, cuando se manifiesta una **buena calidad**, el comprador, tanto en un mercado popular como en un moderno supermercado, debe buscar y exigir que el producto tenga tres condiciones: que sea fresco, que muestre un punto óptimo de desarrollo y que esté sano. Cada una de estas tres condiciones básicas de calidad se pueden presentar en mayor o menor grado, con una serie de variantes según las condiciones de producción y del clima durante la temporada, y especialmente de acuerdo con el manejo que se ha dado al producto desde que se cosechó hasta que se puso a la venta.

Debe tenerse siempre presente que los productos hortícolas son partes vivientes de la planta en las que se siguen desarrollando procesos vitales y/o maduración. Usualmente tiene un alto contenido de humedad y son muy susceptibles a sufrir daños desde que se les toma de la planta. Del tipo de “manejo de post cosecha”, que empieza desde que se arranca o se corta el producto hasta que esté listo para su consumo o para su elaboración industrial, depende en gran parte, la calidad final. La descripción de las tres condiciones básicas de BUENA CALIDAD, comunes para frutas y hortalizas, son como sigue:

(*) Se tratan en esta sección simultáneamente a las hortalizas y las frutas frescas por la similitud de características generales de calidad en ambos casos, y porque esto amplía el uso didáctico que pueda darse a esta sección.

FRESCURA: exhiben vida, una apariencia de “recién cosechadas”, firmeza y colores brillantes, no arrugadas por deshidratación, ni opacas ni deslucidas en apariencia. El rocío se asocia con la idea de frescura.

MADUREZ OPTIMA: han sido cosechadas en su mejor punto, o sea el punto óptimo de madurez para el momento de la compra del consumidor, lo que se manifiesta con un color especial para cada producto (como el rojo del tomate) a veces un aroma agradable (como el buen olor de una piña madura). La experiencia y la observación son guías para saber si un producto está o muy “verde”, o inmaduro, o si ya está “pasado de punto”; tal vez ya ha estado a la venta tanto tiempo que se ha madurado demasiado (como el caso de bananos “plátanos” tan maduros que ya tienen pintas negras).

SANIDAD: una condición de lozanía, donde el producto aparece sin deformaciones, y muestra la cáscara o piel lisa y uniforme sin daños. La condición de sanidad puede estar modificada o afectada en su aspecto exterior por defectos que consisten en falta de uniformidad de su configuración normal o en alteraciones superficiales (como manzanas que se han desarrollado más de un lado que de otro pero que están enteras; o como zanahorias que están un poco torcidas pero están buenas), o porque tienen cortadas leves o rasguños (como en un camote o en calabaza de castilla). **Los defectos afectan la apariencia pero no la calidad interior.**

La mayor condición que afecta adversamente la condición de “sanidad”, son los daños causados por enfermedades, por insectos, o por mal manejo del producto. En estos casos, pueden aparecer orificios o puntitos donde han entrado o salido los gusanos, o bien faltan tejidos que han sido consumidos o afectados por insectos; en el caso de enfermedades se nota desde puntitos negros hasta círculos destefidos o pudriciones suaves o duras, que en casos avanzados abarcan casi toda la verdura o la fruta. Los daños por mal manejo se observan cuando hay raspaduras, exhiben un lado golpeado o el producto está deformado por haber estado muy apretado en una caja o cesto. En otros casos de frutas o de hortalizas suaves, éstas simplemente aparecen reventadas porque se dejaron caer o porque estaban al fondo de un montón. **Los daños son un perjuicio serio de la condición interior que indica que hay que desechar parte o toda la unidad.** Esto significa un desperdicio.

Los productores que venden a mercados exigentes tienen que cumplir con ciertas normas de calidad, que les fija exactamente qué **proporción de defectos y/o daños** puede llevar un embarque, medido en cada caja o canasto, para que se pueda considerar de primera, o de segunda calidad o tipo comercial sin grado de calidad. Los consumidores que compran al detalle están en la necesidad de decidir, cada vez que escogen sus frutas o verduras, si los productos tienen la **calidad buena** que está buscando, tomando en cuenta que no siempre

va a encontrar lo que necesita **completamente fresco, óptimo y sano**. Por este motivo los consumidores deben entender los factores o condiciones específicas que el productor tomó en cuenta al hacer la cosecha, y reconocerlas para así decidir si la "calidad" que llegó al mercado está en relación al precio que se pide.

Las condiciones específicas que indican calidad en hortalizas son similares para grupos de productos que tienen algo en común y se presentan a continuación algunos ejemplos que pueden servir para otros productos similares no mencionados en este artículo.

Verduras de hoja, como la lechuga, la espinaca, la acelga, la verdolaga, etc: tiernas, llenas de agua, suenan cuando se quiebran, casi siempre de un color verde brillante en distintas tonalidades según la verdura de que se trate.

Verduras de raíz, como zanahoria, remolacha, etc: uniformes, sin bifurcaciones (o ramas), firmes, no se doblan ni están suaves, sin color verde en la parte superior (para zanahorias) y sin rajaduras.

Verduras de fruto, como el chile, el tomate, los zapallitos, deben aparecer lisos, sin arrugas y de coloración uniforme.

Verdura de flor, como el brócoli y la coliflor, deben estar firmes, apretadas, sin que aparezcan los botones, y sin partes ennegrecidas sobre todo en la coliflor.

Verdura de bulbo, como la cebolla: firmes, las escamas cubriendo bien, sin mal olor ni húmedas.

Las condiciones específicas de las frutas son más generales que en el caso de las verduras, pues las frutas se dividen en general en dos grupos: las que vienen de los **climas templados y fríos**, aunque con una época calurosa, como las manzanas y las uvas, y las que se producen en climas subtropicales y tropicales, como las naranjas y los mangos.

La buena calidad en manzanas, peras, duraznos y ciruelas se manifiesta por la firmeza, el buen color, el peso de cada unidad y la apariencia saludable, o sean, las mismas tres condiciones mencionadas al principio pero aplicadas a este caso: que estén frescas, en estado óptimo de madurez y que estén sanas. Los golpes o daños por presión al estar muy apretadas se manifiesta claramente en estas frutas por hundimientos laterales, depresiones de otro color y el inicio de pudriciones que demeritan mucho la apariencia.

En los cítricos, el color es un determinante del mejor punto de madurez, notándose también la calidad de fresco por el mayor peso individual de frutos y/o bien estirado y liso de la cáscara. El cambio del color verde al amarillo intenso o anaranjado es el principal indicio de madurez, excepto para los limones criollos, que pueden ser verdes

o amarillos según el cultivar. La falta de sanidad se conoce fácilmente por la suavidad y los malos olores.

El melón, la piña y el mango toman un color desde el amarillo al anaranjado, y en su mejor punto dan un aroma agradable. La suavidad ligera al tacto se considera indicio de punto óptimo para el consumo.

La calidad, o sea el **buen estado** en que se cosecha un producto, con mucha frecuencia se deteriora o se pierde en el tiempo que transcurre hasta la venta al detalle. Esto sucede por deshidratación, por falta de refrigeración o simple protección contra altas temperaturas ambientales o porque se maltrata innecesariamente.

Los productores más cuidadosos emplean recipientes rígidos como cajas, con divisiones de cartón, o viruta de madera y papel periódico, para proteger las frutas y hortalizas durante su transporte al mercado. Los vendedores al detalle pocas veces pueden mantener la calidad de lo que reciben. Es notoria la falta de refrigeración y de estantes anchos que eviten el amontonamiento como los supermercados, otros establecimientos o mercados populares o ferias son mejores sitios para encontrar buena calidad por alto volumen de ventas diarias y su reposición constante.

La buena calidad que se adquiere al comprar un producto debe apreciarse y mantenerse hasta el momento del consumo para su máximo aprovechamiento. La calidad mediana o mala por lo general no va a mejorar.

Diferencias en calidad debieran estar representadas por diferencias en precio. En general, los productos de mayor calidad han requerido mayores gastos en abonos, en sustancias químicas para evitar las plagas, y en la compra de mejores recipientes para que llegue el producto en buenas condiciones al mercado. Cuando el público reconoce y aprecia esta diferencia pagando un precio un poco más elevado que el de otro producto similar pero de "menor calidad" resulta beneficiado el consumidor y el productor. El ideal es que todos los mercados tengan frutas y verduras de buena calidad en abundancia en cualquier época, y a precios que los consumidores, vendedores y productores consideren razonables.

UTILIZACION DE HORTALIZAS: ALGUNAS RECETAS *

La gran gama de colores, sabores, aromas, texturas y valores nutritivos que ofrecen las hortalizas fundamentan la satisfacción que derivan los miembros de una familia al comer mejor, consumiendo diariamente más verduras bien preparadas, que en sí son sabrosas, y que realzan a otros alimentos. La información proporcionada aquí se concentra mayormente en algunas formas fáciles de preparación. Se incluyen indicaciones sobre el manejo previo y una guía del tiempo promedio necesario para la cocción de distintas hortalizas.

Algunas de las principales características generales de la dieta latinoamericana son la deficiencia de provitamina A, de proteínas y de insuficiente fibra (especialmente en áreas urbanas de mayores ingresos), que las hortalizas pueden ayudar a resolver. Muchas dietas son monótonas y las hortalizas dan variedad a bajo costo a las comidas.

La mayoría de las personas que deben comprar sus hortalizas, dependen de los diversos canales de comercialización para su adquisición. Para sus decisiones hay poca difusión sobre lo que realmente constituye buena calidad en hortalizas y frutas y por ende poco exigen los consumidores en cuanto a "calidad" al nivel detallista cuando se compra consumo familiar. Lo mismo ocurre con muchos comerciantes intermediarios y con los compradores en grande para supermercados y hoteles. Estos conocimientos y su aplicación aumentaría el beneficio tanto para productores como para consumidores, especialmente si las hortalizas, se tratan mejor como productos perecibles que son y se preparan con cuidado para la mesa.

El máximo beneficio característico de cada especie de hortaliza será mejor aprovechado si al adquirirlas, por compra o por cosecha directa, se las protege del calor, de la deshidratación y de la contaminación. Ayudará mucho seguir las indicaciones claves para su cocción para mantener su textura, sabor y valor nutritivo.

(*) Preparado con la colaboración de Virginia Lattes D., Ph.D., Educadora para el Hogar.

INDICACIONES CLAVES PARA LA COCCION DE VERDURAS

- a. Lavarse cuidadosamente las manos y lavar después las verduras antes de iniciar cualquier preparación. Desinfectar aquellas que pudieran haber sido regadas con aguas contaminadas y que se vayan a servir crudas, especialmente aquellas cuyas partes comestibles hayan estado expuestas al contacto con aguas negras o aguas originalmente limpias pero posteriormente contaminadas. En varios países están en este caso la lechuga, los berros y el apio.
- b. Lavar las verduras con agua corriente y no dejarlas remojando, excepto en el caso de estar siguiéndose un tratamiento de desinfección que así lo exige. Hojas de lechuga que sean crespas, y otras como las de espinaca, deben lavarse bien bajo el chorro de agua para sacarles el barro, la arena, insectos, etc.
- c. En lo posible cocinar las verduras enteras para conservar su valor nutritivo. Las papas pueden cocerse sin pelar; a las zanahorias lisas y tiernas, basta con cepillarlas en lugar de pelarlas antes de cocerlas.
- d. Usar el mínimo posible de agua y tapar la olla. Verduras como la espinaca se pueden cocinar sin agregar agua a la olla, partiendo del poquito de agua que retienen las hojas después de lavadas.
- e. No usar bicarbonato de soda por ninguna razón.
- f. Agregar las verduras al agua que ya esté hirviendo y que haya sido previamente salada. Mantenerla hirviendo con el fuego bajo. El hervor violento no apresura la cocción y gasta más combustible.
- g. Cocinar sólo hasta que estén tiernas pero no recocidas, retirarlas del agua caliente inmediatamente.
- h. Guardar el agua de cocción de las verduras, pues puede usarse como base para sopas.
- i. Repollitos de bruselas y el brócoli pueden remojarse en agua fría salada (2 cucharaditas de sal por litro) por 30 a 60 minutos para quitarles insectos que puedan tener superficialmente.
- j. En lo posible, usar las verduras en su punto óptimo: cuando están en su mejor punto de desarrollo para el consumo.

TIEMPO DE COCCION DE HORTALIZAS

CUADRO No. 12. Guía para calcular el tiempo de cocción de hortalizas en agua hirviendo*.

MINUTOS	HORTALIZAS	MINUTOS	HORTALIZAS
15 a 19	Apio, rábano	12 a 14	Ocra
10 a 14	Arvejas	25 a 29	Papas, medianas enteras
9 a 12	Brócoli, tallos gruesos	15 a 17	Papas, en cuartos
	divididos	20 a 40	Pastinacas, enteras
28 a 35	Camotes enteros	8 a 15	Pastinacas, en cuartos
20 a 40	Cebollas de guarda, enteras	38 a 40	Remolachas, enteras
8 a 15	Cebollas cortadas en cuartos	15 a 17	Repollitos de Bruselas
20 a 24	Coliflor entera	13 a 15	Vainitas, cortadas 2-3 cm
8 a 11	Coliflor en secciones	20 a 22	Zanahorias enteras
10 a 13	Espárragos enteros	18 a 20	Zanahorias, rebanadas/ cubitos
8 a 12	Espinacas		
15 a 20	Mostaza	18 a 20	Zapallo (ayote sazón)
10 a 12	Nabos, en pedazos	13 a 15	Zapallito (Zucchini) tajadas

(*) Adaptado de: Family Fare — A guide to good nutrition. Home and Garden Bulletin No. 1, U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C. 1974. 91 p.

NOTA: El cultivar (variedad) de la verdura, su calidad, y la altura sobre el nivel del mar, pueden hacer variar el tiempo requerido para su cocción.

RECETAS*

Se ha escogido de varias fuentes y de distintos países 23 recetas que representan la gran variedad de platos que es posible preparar con hortalizas desde entradas y ensaladas, hasta platos de fondo y postre. Estos son de preparación sencilla y en su mayor parte son económicos. En unos casos son sugerencias para el uso de una verdura poco tradicional, como la flor de itabo. O cómo hacer unas ricas papas a la crema como acompañamiento. Se insinúa probar hortalizas que empiezan a producirse comercialmente en más países, como la ocra en plato de fondo. ¿Y por qué no paladear como entrada las humitas de Chile, o los chayotes con crema de elotes de Costa Rica como acompañamiento a un plato de fondo?

La información que se presenta es sólo una introducción a este tema tan interesante y que algunos profesores innovadores ya incluyen en sus cursos de producción. Se espera que esto estimule tanto modificaciones a las recetas propuestas, como muchas ideas adicionales a las aquí incluidas. La lista que sigue de las recetas ofrecidas

(*) Se agradece el permiso del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica para la adaptación de varias recetas incluidas en su publicación Tico-recetas para la mujer costarricense. (Mimeog. s. f. 221 p.).

ayudará a identificar los variados usos de las hortalizas y también a ubicar los varios ejemplos en las páginas siguientes.

Entradas

1. Humitas

Ensaladas

2. Itabo
3. Repollo, agridulce
4. Tomate relleno
5. Vainita y tomate

Sopas

6. Hojas de yuca
7. Puerro

Salsas

8. Blanca
9. Ciboulette con perejil
10. Criolla, picante
11. Perejil

Acompañamientos

12. Arrollado de papas y hojas verdes
13. Chayotes con crema de elote
14. Chancletas
15. Espinacas con mantequilla
16. Papas a la crema
17. Tortitas con hojas verdes

Platos de fondo

18. Barbudos
19. Charquicán
20. Conejo en salsa de tomate
21. Guiso de oca
22. Tomaticán

Postres

23. Camotes espumosos

ENTRADAS

1. Humitas

Ingredientes:

- 12 Choclos (elotes)
- 1 Cebolla picada finita
- 3 Cucharadas manteca
- 1 Cucharada azúcar blanca
- Sal al gusto
- 2 Hojas albahaca (optativa)
- Hojas (tusa o chala) del choclo lavadas.

Procedimiento:

1. Pelar y rallar los choclos (también se puede cortar el grano con cuchillo y moler en licuadora o moladora de carne).
2. Freir la cebolla en la manteca caliente.
3. Agregar los choclos rallados, sal, azúcar, albahaca y saltar un poco. Debe resultar una crema más bien clara, pero que tenga consistencia para sujetarse en la hoja.

-
NOTA: Si la pasta resulta muy clara, agregarle un poco de harina o maicena; si resulta muy seca, agregarle un poco de leche.

4. Colocar las hojas de a 2, sobreponiendo sus bases un tanto una sobre otra.
5. Colocar encima una cantidad regular de la crema de choclo.
6. Doblar primero los costados hacia el centro, unos 5 cm de cada lado. Enseguida doblar las puntas sobre sí mismas. Amarrar cada paquetito con tiras de otra hoja (tusa).
7. Cocer todas las humitas juntas en una olla con abundante agua hirviendo con un poco de sal por unos 20 minutos.
8. Servir calientes en la misma hoja. Si se desea, acompañar con ensalada de tomate picado que se coloca sobre la humita una vez abierto el paquetito.

ENSALADAS**2. Ensalada de itabo*****Ingredientes:**

- 1 Flor grande de itabo
- 4 Papas medianas cortadas en rebanadas
- 4 Huevos duros cortados en rebanadas
- 1 Cebolla mediana en rebanadas finas
- 1 Chile dulce (pimentón) pelado y cortado
- 1/2 Taza de mayonesa
- 4 Cucharadas de salsa francesa

Procedimiento:

1. Cocinar las papas y la flor de itabo en agua hirviendo con sal.
2. Escurrirlas calientes.
3. Mezclar la flor de itabo con los demás ingredientes y la mayonesa.
4. Adornar al gusto.

3. Ensalada agridulce de repollo**Ingredientes:**

- 3 Tazas de repollo blanco compacto rebanado muy fino

Procedimiento :

1. Lavar el repollo rebanado cuidadosamente y escurrirlo bien.
2. Mezclar con el aliño elegido y servir.

Aliño 1:

- 2-3 Cucharadas de azúcar
- 3 Cucharadas de vinagre
- 2 Cucharadas aceite de ensalada
- 1/2 Cucharadita de sal

Aliño 2:

- 1/3 Taza de mayonesa
- 1 Cucharada de vinagre
- 2 Cucharaditas de azúcar
- 1/2 Cucharadita de sal
- 1/2 Cucharadita de semilla de apio

Mezclar todos estos ingredientes hasta que el azúcar se disuelva.

*Itabo: *Yucca elephantipes*. Arbol común en los cercados en Costa Rica, cuyas hojas al extremo de los troncos de 3 a 4 m son en forma de bayonetas y proporcionan una fibra fina y fuerte; las flores que forman hermosos ramos blancos, se comen guisadas o en ensaladas aunque son algo amargas. (Extractado de GAGINI, CARLOS. Diccionario de Costarriqueñismos, San José, Costa Rica. 1930. 275 p.) También se conoce por "izote" en Centro América.

4. Tomates rellenos

Ingredientes:

- 2 Cucharadas de limón o vinagre
sal y pimienta al gusto
- 2 Zanahorias medianas, cocidas
- 1 Taza de arvejas cocidas
- 6 Tomates de ensaladas
- 2 Cucharadas de aceite para ensalada, sal y pimienta al gusto
- 6 Hojas de lechuga bien lavadas y desinfectadas

Procedimiento:

1. Poner en un plato hondo el limón o vinagre, la sal y la pimienta y revolver bien.
2. Agregar las zanahorias picadas y las arvejas revolviéndolas bien
3. Lavar los tomates y quitarles una rebanada de arriba, ahuecarlos y estilar boca abajo.
4. Espolvorear por dentro con sal y pimienta.
5. Rellenar con el preparado de verduras.
6. Arreglar las hojas de lechuga sobre una bandeja grande, colocar encima los tomates adornando al gusto.

NOTA: Si se desea, se puede agregar al relleno atún o algún otro pescado frío desmenuzado.

5. Ensalada de vainita y tomate

Ingredientes:

- 1/2 Kilo de vainitas (habichuelas, ejotes o porotitos verdes)
- 1 Tomate grande o 2 medianos
- 1/2 Cebolla chica picada finamente (opcional)
- aceite para ensalada (de oliva si se desea), sal y pimienta al gusto

Procedimiento:

1. Lavar las vainitas, quitarles las puntas y los hilos laterales (si tuvieran) y partirlas.
2. Cocerlas en agua hirviendo con sal, que apenas las tape, únicamente hasta que estén tiernas. **No recocerlas.** Cocerlas en olla tapada.
3. Sacarlas, escurrirlas y enfriarlas.
4. Lavar bien el tomate, pelarlo y picarlo.
5. Juntar las vainitas, tomate y cebolla.
6. Aliñar con aceite, limón, sal y pimienta al gusto

SOPAS

6. Sopa de hojas de yuca

Ingredientes:

- 1 Atado de hojas de yuca tiernas
- 6 Tazas de caldo de pollo o agua
- 2 Papas cortadas en tiritas
- 1 Cebolla finamente picada
- 1 Cucharadita de ajo picado fino
- 28 grs. (1 onza) de manteca o margarina
- 1 Chile verde (pimentón) cortado en rebanadas

Procedimiento:

1. Sofreír la cebolla hasta que se vea translúcida.
2. Añadir el ajo y las hojas de yuca lavadas y picadas, sal al gusto y las tiritas de papa.
3. Revolverlas bien, tapanlas y dejarlas cocinar 10 minutos.
4. Añadir el caldo o agua; si se emplea caldo, no añadir sal a menos que le falte.
5. Cocinar 10 minutos más.

7. Sopa de puerro (3 porciones)

Ingredientes:

- 3 Papas medianas (aprox. 300 grs.) bien lavadas
- 2 puerros medianos, bien lavados (cortar las hojas y usar solamente el tallo).
- 1 diente de ajo, entero
- 1 cucharada de aceite
- 1/4 cucharadita de sal
- 2 tazas de caldo líquido (o hacerlas con un 1/4 cubo de caldo de res concentrado).

Procedimiento:

1. Cortar los tallos de puerro en rebanadas delgadas.
2. Pelar las papas y partirlas en rebanadas.
3. Calentar el aceite en una olla, agregar el ajo.
4. Agregar las papas y el puerro. Dorar, sin tostar, a fuego lento por 10 minutos.

5. Agregar el caldo, o 2 tazas de agua caliente y el 1/4 cubo de caldo concentrado.
6. Cuando suelte el hervor, cocinar a fuego bajo durante 10 a 15 minutos hasta que las papas y el puerro queden tiernos pero no deshechos.
7. La sopa debe quedar clara. Agregar otra taza de caldo o de agua si fuere necesario.

SALSAS

8. Salsa blanca

Para rociar sobre verduras cocidas calientes como espinacas, coliflor, brócoli, y también sobre budines de verduras.

Ingredientes:

- 2 Tazas leche
- 2 Cucharadas rasas harina
- 2 Cucharadas aceite o margarina
- sal, pimienta blanca
- nuez moscada (optativa)

Procedimiento:

1. Calentar el aceite o la margarina a fuego bajo.
2. Dorar la harina sin quemarla.
3. Agregar sal y una pizca de pimienta.
4. Agregar de a poco la leche y una pizca de nuez moscada, evitando que se formen grumos.
5. Cocer rápidamente, revolviendo todo el tiempo con cuchara de madera, hasta que espese y haga burbujas.
6. Retirarlo inmediatamente del fuego para que no siga espesando.

9. Salsa de ciboulette con perejil

Procedimiento:

1. Picar ciboulette con perejil muy finos
2. Juntarlos y aliñar con limón, aceite y sal.

10. Salsa criolla (picante)

Ingredientes:

- 1 Taza ají picante molido
- 1 litro agua
- 4 Litros vinagre (de vino)
- 1/2 Taza sal gruesa
- 1 Cucharada colmada orégano
- 10 Hojas laurel
- 10 Dientes ajo machacados
- 2 Hojitas romero
- 1 Cucharada chile rojo picante
- 1/4 Taza aceite

Procedimiento:

1. Hervir el agua con la sal, dejarla entibiar.
2. Poner el chile picante molido en un recipiente y vaciarle encima el agua tibia.
3. Agregarle los demás ingredientes.
4. Reposarlo por 24 horas.
5. Pasar todo por un cedazo o tamiz, apretándolo para obtener todo su jugo.
6. Colocar en salseras o botellas para su uso.

11 Salsa de perejil

Ingredientes:

- 1 Taza de aceite
- 1 Cucharada de vinagre
sal, pimienta, mostaza
- 1 Atado de perejil

Procedimiento:

1. Moler el perejil.
2. Agregarle sal, pimienta, mostaza y el aceite en forma de hilo.
3. Añadirle finalmente el vinagre.

ACOMPAÑAMIENTO**12. Arrollado de papa y hojas verdes****Ingredientes:**

- 3 Kilos (6 1/2 libras) de papas
- 1/8 Kilo (1/4 libra) de mantequilla o margarina
- 1/2 Taza de leche
- 10 Atados de espinacas (o mostazas, quelites, hojas de remolacha)
- 1/8 Kilo (1/4 libra) de tocino
- 2 Tomates
- 1 Cebolla pequeña
- Sal al gusto

Procedimiento:

1. Lavar bien las papas y cocinarlas en agua hirviendo. Cuando estén suaves, pelarlas y majarlas (molerlas).
2. Añadirles la mantequilla, la leche, la sal y mezclar todo bien.
3. Lavar bien las espinacas y picarlas finas.
4. Picar el tocino bien fino y derretirlo en una sartén.
5. Agregarle la cebolla y el tomate picados, cuando haya espesado agregar las espinacas y dejar en el fuego por 1/4 de hora.
6. En una hoja de plátano soazada y bien limpia o en papel encerado poner un poco de harina.
7. Sobre la harina extender porciones de la papa majada; encima de la papa colocar las espinacas, enrollar y colocar los rollos en una fuente enmantequillada que se pone al horno hasta dorarlas.

13. Chayote con crema de elote**Ingredientes:**

- 5 Chayotes tiernos
- 2 Tazas de maíz tierno rebanado (elote o choclo)
- 1 Cucharada de mantequilla
- 1 Cucharadita de sal
- 1/8 Kilo (1/4 libra) de queso rallado
- 1 1/2 Taza de leche
- 1 Huevo
- Azúcar al gusto

Procedimiento:

1. Pelar los chayotes y lavarlos.
2. Cocerlos en agua hirviendo con sal.

3. Cortarlos en rebanadas.
4. Aparte, mezclar las dos tazas de maíz tierno crudo con la leche, agregar sal al gusto y un poquito de azúcar.
5. Cocerlo a fuego bajo.
6. Cuando el maíz esté cocido, retirar la mezcla del fuego, agregar la mantequilla y el huevo batido mezclando bien.
7. Colocar en un molde una capa de tajadas de chayote, encima una capa de crema de maíz y queso rallado.
8. Continuar colocando capas en la misma forma, procurando que la última sea de queso.
9. Tapar el molde y ponerlo al horno durante 15 ó 20 minutos.

14. Chancletas*

Ingredientes:

- 3 Chayotes grandes y bien sazones
- 30 Gramos de pasas (opcional)
- 30 Gramos de queso fresco o queso rallado
- 30 Gramos de pan molido
- Sal, pimienta al gusto
- una pizca de azúcar

Procedimiento:

1. Hervir los chayotes con cáscara hasta que estén suaves (como 1 1/2 horas).
2. Partirlos por la mitad una vez cocidos y sacar la pulpa sin llegar a la cáscara.
3. Hacer de la pulpa un puré añadiendo al mismo tiempo las pasas, sal, pimienta, el azúcar y el queso.
4. Rellenar las cáscaras con la mezcla, espolvorear la superficie con el pan molido y hornear hasta que estén calientes y doradas.

15. Espinaca con mantequilla

Ingredientes:

- 1/2 Kilo (1 libra) de espinaca limpia y lavada
- 1 Cucharada de mantequilla, aceite o margarina
- 1 Cebolla pequeña picada

* Cortesía de Sra. Marilene de Gurdíán, San José, Costa Rica.

- 2 Dientes ajo, picado o majado
- 1 Huevo duro
- Sal al gusto

Procedimiento:

1. Calentar la mantequilla en una olla grande.
2. Freir la cebolla picada y el ajo machacado, con sal.
3. Agregar la espinaca bien lavada al aceite caliente
4. Revolver y tapar, cocinando a fuego bajito por 5 minutos.
5. Servir adornado con huevo duro molido.

NOTA: La espinaca cocida así se puede servir con salsa blanca en lugar de huevo.

16. Papas a la crema**Ingredientes:**

- 2 1/2 Taza de papas peladas y picadas en cuadritos
- 1 Taza de leche
- 2 Cucharadas de cebolla picada finamente
- 1 Cucharada de perejil picado finamente
- 1 Cucharadita de sal
- Pimienta al gusto

Procedimiento:

1. Combinar las papas con la leche, cebolla, sal y pimienta.
2. Cocinar lentamente, cubriendo con tapa la olla donde se hacen (de 20 a 30 minutos) hasta que las papas estén suaves y esté absorbida en su totalidad la leche. Si las papas aún no estuvieran suaves, agregar más leche.
3. Servir calientes, rociando con el perejil (rinde 4 raciones de 1/2 taza).

17. Tortitas con hojas verdes**Ingredientes:**

- 1/2 Kilo (1 libra) de hojas de yuca tierna, o remolacha, acelga, brócoli, espinaca, rábano o mostaza
- 3 Huevos
- 4 Cucharadas de harina

1/4 Taza de leche

Cebolla, tomate, pimienta y sal al gusto

Manteca o aceite para freír

Procedimiento:

1. Lavar bien las verduras.
2. Cocinar las hojas en caldo o agua con sal, hasta que queden suaves. Se puede emplear las hojas crudas si son tiernas y se pican bien finas.
3. Escurrir y picarlas bien.
4. Batir los huevos enteros, agregar la harina y la leche poco a poco mezclando bien todo.
5. Mezclar el tomate, cebolla, pimienta, sal y agregarlo a la preparación anterior.
6. Agregar las hojas a la mezcla o batido.
7. Calentar el aceite en una sartén.
8. Tomar por cucharadas la preparación, dejándola caer en el aceite caliente y dorarlas bien por ambos lados.

NOTA: Esta preparación puede servirse de plato de fondo acompañada con papas, arroz o yuca.

PLATOS DE FONDO

18. Barbudos*

Ingredientes:

- 1/4 Kilo de vainitas (previamente despuntadas y deshiladas si fuera necesario)
- 2 Huevos
- 1 Cucharada de harina
- Sal y pimienta
- Aceite para freír
- Salsa de tomate (opcional)

Procedimiento:

1. Cocinar las vainitas enteras en agua con sal sólo hasta que estén tiernas, pero todavía firmes. Drenar.
2. Batir los 2 huevos con sal, pimienta y agregarles una cucharada de harina.

* Cortesía de Sra. Marilene de Gurdíán, San José, Costa Rica.

3. Colocar un sartén con aceite a calentar; una vez bien caliente poner en el sartén una cucharada del batido y sobre éste 5 vainitas.
4. Poner otra cucharada del batido sobre las vainitas y darles vuelta para que dore bien de ambos lados.
5. Repetir el proceso hasta terminar con el batido de huevo y las vainitas.
6. Colocar los barbudos en un recipiente apropiado para el horno, cubrirlos con una salsa de tomate casera y poner al horno pocos minutos antes de servir. (Opcional).

19. Charquicán

Ingredientes:

- 8 Papas
 - 1/2 Kilo (1 libra) carne para guisado
 - 1/2 Kilo (1 libra) zapallo (ayote sazón)
 - 3 Zanahorias picadas en cuadritos
 - 1 Cebolla picada fina
 - 2 Choclos (elotes) picados (optativo)
 - 1 Taza vainitas (porotitos verdes, chauchas o ejotes) partidas.
 - 4 Tomates partidos, con su jugo (optativo)
 - 1/4 Kilo (1/2 libra) arvejas
 - 1 Chile dulce (pimentón)
 - 1/2 Taza aceite o manteca
- Sal, pimienta, orégano, cominos, ají de color (achiote o paprika) – optativo.

Procedimiento:

1. Preparar el ají de color deshaciéndolo en manteca. Freir en ella la cebolla, ajo y condimentos.
2. Aparte asar o dorar la carne, sacarla del fuego y partirla en trozos pequeños.
3. Agregar la carne con su jugo a la cebolla ya frita.
4. Aparte, cocer al vapor todas las verduras partidas en cuadritos (papa, zapallo, zanahoria, vainitas).
5. Agregar las verduras cocidas a la carne con cebolla. Cocer a fuego lento.
6. Media hora antes de servir, agregar el tomate con su jugo.
7. Quince minutos antes de servir agregar el choclo (elote) picado.
8. Si el guiso estuviera muy seco, agregarle una taza de agua (o caldo) caliente.
9. Servir caliente; se puede adornar con perejil picado, tiritas de pimentón cocido, huevo duro molido.

20. Conejo en salsa de tomate

Ingredientes:

- 1 Conejo
- 1 Atado de cilantro
- 1/2 Kilo (1 libra) de tomate
- 4 Dientes de ajo
- 1 Cebolla grande
- 4 Huevos
- 115 gr. (4 onzas) de manteca o margarina
- Aceite
- Vinagre

Procedimiento:

1. Despellejar y limpiar el conejo el día antes, dejando en vinagre el corazón, hígado y sangre.
2. Cortar el conejo en presas.
3. Desagüarlo varias veces en el día.
4. Escurrirlo y dejarlo en vinagre con sal, aceite y pimienta toda la noche.
5. Al día siguiente sacarlo del vinagre y cocinarlo con 1/2 cebolla, 2 dientes de ajo, sal al gusto y agua hasta que suavice.
6. Batir las claras, agregarles las yemas batiendo todo.
7. Envolver los trozos de conejo en el huevo batido.
8. Freirlos en la manteca.
9. Preparar una salsa de tomate con: el cilantro, 2 dientes de ajo, 1/2 cebolla picada, sal y pimienta al gusto, manteca y caldo de cocción del conejo.
10. Una vez lista la salsa, agregarle los trozos de conejo y cocerlos por otros 5 minutos.
11. Servir caliente acompañado con arroz.

21. Guiso de Oca

Ingredientes:

- 1 Kilo (2 libras) de oca fresca
- 1/2 Kilo (1 libra) de carne de vacuno o cordero (o un poco menos)
- Salsa de tomate concentrada 3 cucharadas (salsa hecha con 3 tomates frescos)

- 1 Cebolla chica, picada en cuadritos finamente
- 2 Dientes de ajo picados fino
- Sal y pimienta al gusto
- Aceite para freir

Procedimiento:

1. Cortar la carne en trocitos o tiritas de unos 4 cm.
2. Dorar la cebolla y ajo picados en aceite caliente.
3. Agregar la carne y dorarla.
4. Tapar la olla y cocer a fuego lento (si hiciera falta, agregar un poquito de agua caliente para que no se pegue).
5. Aparte, freir la oca en aceite caliente y dejarla cocer a fuego lento.
6. Agregar la oca cocida a la carne también cocida.
7. Agregar la salsa de tomate y hervir 5 minutos.
8. Servir caliente acompañado con arroz blanco graneado.

22. Tomaticán**Ingredientes:**

600 Grs. carne blanda para guisado

- 1 Cebolla partida en rebanadas
- 10 Tomates, pelados y sin pepas, con su jugo
- 4 Papas, partidas en 4
- 2 Choclos (elotes) picados
- 1 Aji (chile picante) sin pepas y picado bien fino
- 1 Diente ajo
- Orégano, perejil
- 1/4 Taza aceite
- Sal y pimienta al gusto
- Huevo duro para adornar (optativo)

Procedimiento:

1. Dorar la cebolla y ajo en aceite caliente.
2. Agregar la carne y dorarla bien.
3. Cocer un rato al vapor (olla tapada) hasta que suavice.
4. Agregar las papas y tomates picados, con su jugo. Continuar cocinando a fuego lento.
5. Quince minutos antes de servirlo, agregar los choclos picados.
6. Adornar con huevo duro si se desea, en rebanadas.

POSTRES

23. Camotes espumosos

Ingredientes:

- 1 Libra de camotes (1/2 kilo)
- 3 Cucharadas de azúcar moreno (o dulce, piloncillo, o chancaca raspada)
- 1/2 Taza de jugo de naranja
- 1 Cucharadita de sal
- 1 Cucharada de jugo de limón
- 1 Cucharada de cáscara de naranja rallada
- 3 Cucharadas de mantequilla o margarina

Procedimiento:

- 1. Cocine los camotes en agua con sal hasta que suavicen.
- 2. Escúrralos y pélelos.
- 3. Páselos por un pascón (cedazo) para que salgan finos.
- 4. Agrégueles el azúcar, jugo y ralladura de naranja, jugo de limón y margarina.
- 5. Bátalos (a mano o en la batidora eléctrica) hasta que estén espumosos.
- 6. Sírvalos adornados con merengue o frutas confitadas.

NOTA: El camote batido sin merengue puede servirse acompañando carnes, especialmente de cerdo o pavo.

18

RECOMENDACIONES PARA EL USO DIDACTICO DE ESTE LIBRO

PRIMERA PARTE

La Primera Parte de este texto fue preparada para tratar temas introductorios que se consideran muy importantes para una adecuada comprensión de la horticultura, y especialmente de la Olericultura, como parte del desarrollo rural, junto con las ciencias básicas y especiales que apoyan a las ciencias hortícolas.

Las clasificaciones de las hortalizas y su origen histórico de ellas permite obtener una visión panorámica de su naturaleza y de su distribución por el globo en distintas épocas. Las secciones sobre sistemas de producción, multiplicación, suelos y protección pretenden reforzar la necesidad de tomar en cuenta varias especialidades afines y complementarias, que son importantes al igual que con otros cultivos, para tener éxito con ellos. La utilización de los temas tratados en la Parte Primera, dentro de un curso, será decisión del profesor, quien podrá tomar en cuenta si existe o no el ofrecimiento de asignaturas opcionales u obligatorias que cubren estas materias. De todas maneras, se recomienda que una comprensión de estos temas sea evaluada en las pruebas periódicas cuando incidan o toquen aspectos de producción. Esta parte puede ser asignada también como lectura complementaria, o como punto de partida para buscar mayor información, ya sea que se asigne individualmente o a grupos de estudiantes. Las referencias representan una selección de diversas fuentes de información disponibles.

Se espera que para el lector que no esté siguiendo un curso formal, esta primera parte sea lo suficientemente informativa para que sirva como bosquejo del escenario histórico y técnico que enmarca a las actividades de siembra, producción y utilización de las hortalizas, sea para uso propio o en diversos grados como empresa comercial.

SEGUNDA PARTE

Esta es la parte fundamental del texto. Aquí el primer propósito es presentar a las hortalizas más importantes por grupos, en una secuen-

cia que toma en cuenta principalmente las características externas más familiares a todos como son las partes de la planta. Esta organización nació de sugerencias de Profesores que indicaron que ello constituye una buena manera de introducir las hortalizas a estudiantes, ya que se parte de conceptos generalmente conocidos.

Esto también tiene la ventaja que muchos tratamientos culturales son similares para grupos de hortalizas afines, por ejemplo las de hojas o las de raíz. Este ordenamiento facilita al profesor el tratar grupos de hortalizas según las épocas o estaciones del año en distintos países, en relación con las fechas de las clases.

TERCERA PARTE

Las cuatro secciones que se incluyen en la tercera parte tienen un carácter complementario a la parte central del texto las que deberán ser ampliadas por el profesor si fuera del caso. Por ejemplo, la discusión sobre calidad está en estrecha relación con las normas para establecimiento de grados de calidad para el comercio interno, o para productos de exportación. Las tendencias inflacionarias en tantos países y la necesidad de una utilización más eficiente de los alimentos, hace que tanto el reconocimiento de lo que constituye "calidad", así como la preparación de buenos platos con hortalizas diversas, tengan una profunda importancia para el desarrollo del curso, sean profesores innovadores como quienes propusieron la incorporación de las recetas, creen que quien aprende a producir alimentos "nuevos", como lo serán ciertas hortalizas para algunas personas, deben tener ocasión de preparar, o ayudar a que la preparen, buenos platos que se deben probar como parte de la formación y capacitación en producción hortícola.

OBJETIVOS EDUCACIONALES DEL TEXTO

La Parte I, la Parte II y la Parte III tienen implícitos ciertos objetivos educacionales. Estos objetivos involucran lo que se espera que el lector, estudiante o productor, sea capaz de pensar y actuar referente a las hortalizas después de haber estudiado y aplicado la información presentada; qué conceptos debe llegar a manejar con respecto a este grupo de cultivos; y qué destrezas debe desarrollar o perfeccionar. Ejemplos de estos objetivos de aprendizaje se presentan explícitamente al final de esta sección.

La eficiencia de la enseñanza se aumenta cuando los estudiantes reciben del profesor, al empezar el curso, los objetivos del mismo y de cada unidad y se define cómo será evaluada su comprensión. La tarea de evaluación se simplifica al contar con objetivos definidos de antemano. Los objetivos que se sugieren en esta parte trascienden en varios casos a la propia información incluida, por lo que debe quedar

claro que el profesor deberá proveer información suplementaria para que se logren todos los objetivos sugeridos, o los que él elabore, proveyendo oportunidades para que los estudiantes indaguen o produzcan nueva información partiendo de situaciones locales, o en forma comparativa de literatura existente.

Las referencias indican fuentes de información de parte del material presentado junto con otras de importancia para quienes necesitan ahondar los temas, ya que los diversos capítulos no pretenden incluir revisiones bibliográficas completas. Los estudiantes deberán ampliar las informaciones ofrecidas actualizándolas cuando sea del caso. Deben seguir tanto las normas para citar los trabajos consultados como hacer un esfuerzo por reconocer los puntos relevantes y sintetizarlos ordenadamente.

TRABAJOS PRACTICOS COMO PARTE COMPLEMENTARIA DEL PROCESO DE ENSEÑANZA

Un trabajo práctico y personal que provea la oportunidad de manipular los elementos principales que inciden en la producción de hortalizas, debe ser parte de todo buen curso sobre este tema. La investigación bibliográfica sugerida antes es importante, pero no debe ser sustituto de las labores de observación y manejo del proceso productivo. Por lo tanto, dentro de las limitaciones de la infraestructura, tiempo y clima imperante, el profesor deberá planificar con anticipación su curso, de manera que en el transcurso del mismo sus estudiantes tengan experiencias personales desde el contacto con las diversas semillas, hasta la producción y consumo, pasando por todas las etapas posibles. En esto el estudiante debe ser actor y motivo de aprendizaje de las diversas tareas junto con la comprensión de los temas tratados, sin perder de vista los conceptos globales. Esto puede lograrse a través del manejo de huertos individuales o asignados a dos o más personas, o por medio de la participación del grupo en la administración y ejecución de las labores inherentes al manejo de un predio dedicado a la producción comercial. En esto último, será necesario que obreros especializados ejecuten ciertas labores como preparación del terreno o fumigaciones generales para ganar tiempo. Mayores informaciones sobre este tipo de "laboratorio de campo" se encuentran en obras especializadas sobre el tema.

EVALUACION DE LAS ACTIVIDADES EDUCATIVAS

Evaluación de trabajos de clase

La evaluación del aprendizaje del material presentado en clase en un curso en Producción de Hortalizas podrá seguir uno o varios de los

métodos usuales o recomendados en las obras citadas entre las referencias. Sin entrar en detalles, las evaluaciones, de preferencia periódicas a intervalos cortos, de tipo verbal como resumen de clases inmediatamente anteriores, podrán ser complementadas con exámenes escritos durante o al final de los períodos reglamentarios. Lo importante, más que memorizar cantidades de datos (excepción hecha de los nombres científicos de las especies botánicas a que pertenecen los cultivares de que trata este texto) es la comprensión, integración y adaptación de la información presentada a las circunstancias del país y del nivel de producción hortícola de cada lugar.

La retroinformación del profesor a los estudiantes, mediante discusión del resultado de las pruebas, de aclaración de dudas o complementación de información clave que por las pruebas quedó en evidencia que no fue captada, deberá ser una preocupación del profesor, lo que los estudiantes agradecerán y lo cual se reflejará en un mejor nivel de preparación.

Evaluación de trabajos de campo

Los objetivos serán expuestos antes de cada sesión práctica y periódicamente revisados o comprobados durante y al final del ciclo o curso. Una proporción del 30 al 50% de la calificación final (depende de la intensidad dada al propio aprendizaje) corresponderá a esta actividad personal. Un “libro de campo” o registro para las anotaciones que se requieran debe ser revisado en varias oportunidades y calificado por el profesor o instructor. Según los objetivos del curso mismo, este registro podrá reflejar la comprensión de factores que afectan a la producción, costos reales o calculados de insumos y de mano de obra. En el caso ideal los estudiantes cosechan y consumen sus propias hortalizas.

PLANEAMIENTO Y EVALUACION DE VIAJES Y VISITAS DE ESTUDIO

La mayoría de los centros educacionales hacen un esfuerzo por proveer las facilidades para que los alumnos de distintos cursos efectúen cortas visitas de grupo o viajes de estudio más largo. Estos son útiles en el desarrollo del tema de la producción de hortalizas, siempre que sean un complemento a lo que se trata o asigna en clase, que se planifiquen anticipadamente y tengan períodos de seguimientos para determinar la utilidad y las enseñanzas derivadas de la observación de problemas o situaciones no tratadas en clase o no “vivas” en las propias prácticas.

Se recomienda que el profesor y su asistente efectúen, por lo menos, un viaje previo, sin los alumnos, por la ruta contemplada, para hacer los contactos necesarios. Al final de este viaje se tendrán los siguientes elementos bien definidos:

- a. Fecha y horario. Se debe medir el tiempo de traslado entre parada y parada, asignando el tiempo que corresponda a lo que se va a ver.
- b. Nombre de los dueños, sitios o contactos. Un representante, preferiblemente alguien que tenga experiencia y sea un buen comunicador, debe quedar comprometido a recibir al grupo para dar la información apropiada.
- c. Listado de prácticas especiales, condiciones, equipo, cultivos que deberán observarse. También se puede tratar en la sesión previa al viaje.
- d. Previsión de los lugares apropiados para tomar alimentos, servicios sanitarios y otras precauciones como alternativas en caso de lluvias, etc.
- e. Transporte seguro con personal de confianza provisto de respuestos y de herramientas.
- f. Observación rigurosa del horario. Es difícil mantener a un grupo unido sin que algunos se distraigan o “se pierdan”, lo que ocasiona trastornos a todo el grupo. Según el tamaño del grupo, uno o más asistentes, u otros profesores deberán colaborar en esta tarea.
- g. Previsión de sesiones de seguimiento después del viaje de estudio para analizar la experiencia y las enseñanzas. Envío oportuno de agradecimientos a los colaboradores.

OBJETIVOS DEL APRENDIZAJE*

De acuerdo con lo expuesto en la introducción a los objetivos educacionales de este texto, se espera que al final de su utilización por el alumno, éste será capaz de:

PARTE I

- a. Explicar lo que significa la Horticultura y la Olericultura.
- b. Describir lo que es “una planta hortícola” e ilustrar con ejemplos.

(*) Preparado con la colaboración de Virginia Lattes D., Ph.D. en Educación.

- c. Reconocer qué partes del globo dieron origen, o se consideran centros de distribución, de las principales hortalizas. Aplicar esta información a propósitos prácticos.
- d. Determinar cuáles ciencias básicas (ejemplo: suelo) y destrezas (ejemplo: multiplicación de plantas) son de mayor importancia y son más indispensables para resolver problemas de producción y de comercialización en su localidad: explicar por qué.
- e. Organizar los componentes de uno de los sistemas de producción tratados en la Primera Parte, sección 4 indicando la secuencia de los mismos.
- f. Establecer bajo cuáles circunstancias la producción de hortalizas en escala reducida (ejemplo: casera) y en escala extensiva (ejemplo: para la industria conservera) puede contribuir positiva o negativamente al desarrollo agrícola y al desarrollo rural.

PARTE II

- g. Comparar los procedimientos de siembra directa y de trasplante citando ejemplos de hortalizas apropiadas para cada uno. Señalar ventajas y desventajas de siembra directa vs. la siembra por trasplante.
- h. Identificar diferencias en el manejo de ciertas hortalizas, dando ejemplos, atribuibles a la longitud del día y/o a la influencia de temperaturas extremas.
- i. Analizar las condiciones necesarias para realizar la cosecha en el punto óptimo de calidad en hortalizas de los siguientes grupos: de fruto, de vaina, de flor y de raíces o tubérculos.
- j. Explicar las normas generales para conservación en tránsito y en el mercado de las hortalizas mencionadas en el objetivo c.
- k. Hacer una lista comparativa de las características hortícolas y nutritivas de mayor utilidad al hombre que exhiben hortalizas de las siguientes familias botánicas. Cucurbitáceas, Leguminosas, Solanáceas y Crucíferas. Citar ejemplos en cada familia.
- m. Debatir ventajas y desventajas del huerto familiar como fuente de alimentos en zonas urbanas y en zonas rurales. Presentar por lo menos cinco condiciones o características para el éxito del huerto familiar.

n. Seleccionar las hortalizas apropiadas para unidades de producción en dos condiciones distintas:

- 1) Zona templada a fría, con estaciones lluviosas y seca marcadas.
- 2) Zona cálido-húmeda con lluvias predominantes todo el año.

Incluir en la selección una amplia gama de hortalizas tomando en cuenta la demanda popular y el valor nutritivo.

ñ. Elegir procedimientos adecuados, utilizando agroquímicos y control natural, para el combate de insectos y/o enfermedades principales que afectan a hortalizas:

- 1) tomando en cuenta la protección del ambiente y la salud humana;
- 2) utilizando información complementaria obtenida en el país respectivo.

o. Demostrar que puede recoger información adicional sobre las hortalizas principales y otras menos conocidas y organizarlas sistemáticamente.

p. Compilar listas de factores limitantes en su localidad para una mayor productividad y un mayor aprovechamiento de hortalizas:

- 1) como alimento básico o complementario de una buena nutrición;
- 2) fuente de ingreso económico.

Proponer soluciones.

PARTE III

q. Saber realizar y recomendar las prácticas de campo adecuadas para las principales especies consideradas en el texto.

r. Demostrar que sabe distinguir en la práctica, con hortalizas en el campo y en el mercado, las características de buena calidad, y la manera de obtenerla y conservarla hasta que llega el producto al consumidor.

s. Diseñar un programa para intensificar el aprovechamiento de la gran variedad de hortalizas en áreas rurales y urbanas. Señalar las diversas formas de preparación del producto en fresco para el consumo e identificar técnicas de conservación y elaboración utilizadas en la agroindustria.

REFERENCIAS

1. BLOOM, B.S. et al. Taxonomía de los objetivos de la educación; la clasificación de las metas educacionales. Trad. de la 2 ed. inglesa por Marcelo Pérez Rivas. Buenos Aires, Ateneo, 1972. 355 p.
2. CAMPBELL, S.R. Consumer education in an age of adaptation. Chicago, Sears Roebuck, 1971.
3. HOLLE, M. y MONTES, A. Manual de prácticas para un curso universitario en Olericultura. San José, Costa Rica, IICA, Serie de Libros y Materiales Educativos, 1970. (en preparación).
4. LEYTON, M. y TYLER, R.W. Planeamiento educacional. Santiago, Chile, Editorial Universitaria, 1969. 182 p.
5. MAGER, R.F. Objetivos para la enseñanza efectiva. Caracas, Editorial Salesiana, 1972. 62 p.
6. McKEACHIE, W.J. Métodos de enseñanza; guía para el profesor. Trad. de la 5 ed. inglesa por Carmen Coto Compés y Enrique Sánchez Narváez. México, D.F., Herrero, 1970. 235 p.
7. METFESSEL, N.S., MICHAEL, W.B. y KIRŠNER, D.A. Instrumentation of Bloom's and Krathwohl's taxonomies for the writing of educational objectives. *Psychology in the Schools* 6(3):227-231. 1969.
8. TABA, H. Elaboración del currículo; teoría y práctica. 3 ed. Buenos Aires, Troquel, 1974. 637 p.

19

EQUIVALENCIAS

CUADRO No. 13. 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 X 9/5) + 32
Temperatura °F	°C	(°F - 32) X 5/9

* psi = Libras por pulgada cuadrada.

CUADRO No. 14. Tabla de conversión de temperaturas*.

Fórmula general: $^{\circ}\text{F} = (^{\circ}\text{C} \times 9/5) + 32$; $^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) \times 5/9$

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

NOTA: los números de la columna central constituyen la temperatura que se desea convertir. Si se tiene la temperatura en $^{\circ}\text{F}$, la temperatura equivalente está en la columna de la izquierda; para convertir de $^{\circ}\text{C}$ a $^{\circ}\text{F}$, la temperatura equivalente está en la columna de la derecha.

(*) Compiladas por el Prof. Albert Sauver. Reproducción autorizada.

CUADRO No. 15. Equivalencias de medidas.

MEDIDAS LINEALES			
1 centímetro	= 0,3937 pulg.		
1 metro	= 3,2808 pies	= 1,0936 yd	= 39,37 pulg.
1 yarda	= 0,9144 m	= 3 pies	= 36 pulg.
1 vara	= 0,836 m	= 2,75 pies	= 33 pulg.
1 pulgada	= 0,0254 m	= 2,54 cm	= 25,4 mm
1 pie	= 0,3048 m	= 30,48 cm	= 12 pulg.
1 kilómetro	= 1.000 m	= 0,621 millas	
1 milla	= 1.609,34 m	= 1,609 Km	
1 legua	= 5 Km	= 3 millas	
MEDIDAS DE SUPERFICIE			
1 m ²	= 10,764 pies ²		
1 Ha	= 10.000 m ²	= 2,471 acres	
1 Km ²	= 100 Ha	= 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 Ha	= 640 acres
1 acre	= 0,405 Ha	= 4,046 m ²	= 43.560 pies ²
1 manzana	= 10.000 varas ²	= 6.988,96 m ²	= 1,73 acres
1 vara ²	= 0,698 m ²		
1 cuerda	= 0,97 acre		
1 cordel ²	= 0,04 Ha		
1 besana	= 0,3 Ha		
1 caballería	= 13,42 Ha	= 33,16 acres	
MEDIDAS DE VOLUMEN			
1 litro	= 0,001 metro ³	= 1.000 cc o ml	= 0,264 gal. EUA
	1 decímetro ³	= 0,035 pies ³	
1 metro ³	= 1.000 dm ³	= 1,308 yardas ³	= 35,315 pies ³
1 pie ³	= 0,0283 m ³		
1 galón americano*	= 4 cuartos		= 3,785 litros
1 cuarto (de gal. am.)	= 2 pintas (o 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 "estación"***	= 52 galones, o 200 litros		

(*) Líquidos

(**) Cilindro de acero para transportar gasolina, etc.

CUADRO No. 15. Cont.

MEDIDAS USUALES DE PESO		
1 kilogramo	= 1.000 gramos	= 2.204 libras
1 tonelada métrica	= 1.000 Kg	= 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, Guate- mala, Honduras, Nicaragua, Perú, Venezuela	= 45,0098 Kg	= 100 lbs
Argentina, El Sal- vador, Paraguay	= 45,94 Kg	
Brasil	= 58,752 Kg	
Colombia	= 50,00 Kg	
México	= 46,0246 Kg	

INDICE DE MATERIAS

A

Abelmoschus esculentus: 11, 146
 Acedera: 340
 Acelga: 9-10, 203, 205, 206, 208.
 cultivo (203); nombre científico (10); parte utilizada (9); peste y enfermedades (205); valor nutritivo (206).
Aceria tulipae: 258
 Acidez del suelo: 51
Acheta assimilis: 92
 Achicoria: 340
 Achira: 340
 Agrinter: 8, 9
 Agris: 8, 9
Agromyza spp.: en alcachofa 163
 Aguacate o palta: 344
 Ají: (véase chile) 9, 10, 107-118
 Ajo: 255-259
 cultivo (258); nombre científico (10, 255); parte utilizable (9); requerimientos (255).
 Akee: 344
 Albahaca: 340
 Alcachofa: 9-10, 160-164
 clima (160); cosecha (164); cultivares (160); inducción floral (163); nombre científico (10); parte utilizada (9); protección (163).
 Alcalinidad del suelo: 51
 Alcaparra: 340
 Alcaravea o comino: 340
 Alcayota (véase chiverre) 341
 Almacenamiento: semillas 38
Alternaria spp.: 94, 95, 163, 191, 250, 264, 274, 297
 en alcachofa (163); en cebolla (250); en lechuga (191); en papa (297); en rábano (274); en tomate (94, 95); en zanahoria (264).
Allium escalonicum: 239, 341
Allium cepa: 10, 238
Allium fistulosum: 252, 240, 341
 cibol, ciboulette o cebollino (341).
Allium porrum: 11, 239
Allium sativum: 239, 255
Allium schoenoprasum: 240, 341
Amaranthus spp.: 340

Amaranto: 340
Anasa tristis: en cucúrbitas 135
 Anís: 340
Anthonomus eugenii: en chile 114
Aphis spp.: 135, 301
 en papa (301); en pepinos y melones (135).
 Apio: 9, 194-202
 blanqueado (198); botánica (194); clima (194); cultivares (195); enfermedades (199); espaciamiento (197); insectos (199); cosecha: empaque, comercialización (200); mejoramiento: prematuro, semilleo (195, 201); nombre científico (10); origen (194); parte utilizada (9); plántulas (196); riego (198); suelo: laboreo, deficiencias (197, 199).
 Apio-papa: 340
Apium graveolens: (véase apio) 10, 194
Apium graveolens var. *rapaceum*: 340
 Aprendizaje: objetivos del 370
Armoracia rusticana: 343
Artocarpus altilis: 344
 Arveja: 9, 224-231
 almacenamiento (230); clima (224); cosecha (229); cultivares (255, 226); insectos y enfermedades (228); nombre científico (224); parte utilizada (9, 224); semilla (227, 231); densidad de siembra, espaciamiento y tratamiento (227), producción (231), transporte (230).
 Arracacha: 10, 194
 cultivo (194); nombre científico (10).
Arracacia xanthorrhiza: 10, 194
Ascochyta spp.: en arvejas 229
Asparagus officinalis var. *altilis*: 10, 150
Autographa brassicae: 173
Autographa californica: en lechuga 189
 Ayote: 10, 124, 139

B

Bacterium solanacearum: en berenjena 121
 Bami: (véase ocrea) 146

- Basela: 340
Basela alba (340); *Basela rubra* (340).
 Batata: (véase camote) 309
Bemisia sp.: en yuca 325
 Berenjena: 9-10, 118-122
 adaptación general (118); almacenaje (122); cosecha (122); clasificación botánica (118); cultivares (118); enfermedades: chupadera, marchitez bacterial, y pudrición por *Phomopsis* (121); insectos: chinche de encaje *Coythuca* sp., y pulga negra *Epidrix* sp. (121); nombre científico (10); origen (118); parte utilizada (9); plántulas: espaciamento (120).
Beta vulgaris: 11, 267
Beta vulgaris var. *cicla*: 10, 267-271
 Berros: 340
Blighia sapida: 344
Botrytis: 116, 163, 251
 en alcachofa (163); en cebolla (251); en chile o ají (116).
Brassica campestris var. *rapa*: 9, 11
Brassica juncea: 11, 179, 206
Brassica napus
Brassica napus var. *napobrassica*: 11, 165
Brassica nigra: (véase mostaza) 179, 207
Brassica oleracea var. *acephala*: 179, 340
Brassica oleracea var. *botrytis*: 10, 165
Brassica oleracea var. *capitata*: 11, 165
Brassica oleracea var. *gemmifera*: 11, 165
Brassica oleracea var. *italica*: 10, 165
Brassica pekinensis: 179, 341
Bremia lactucae: en lechuga 190
 Bretón: 179, 340
 Brócoli: 9-10, 165-179
 clima (170); cosecha y calidad (177); cultivares (170); distancias: (170-172); semillas, producción (172); suelos, abonos y cultivo (171, 172); nombre científico (10, 165); origen (165); parte utilizada (9); plántulas, producción de (166); protección (173).
- C**
- Caihua: 341
Cajanus cajan: 210, 221
 Calabacita o zapallito italiano: 10, 124, 128, 133
 cultivares y tipos (128); nombre científico (10, 124); producción: factores de (133).
 Calidad: reconocimiento de, 346, 347
 condiciones básicas de (346); defectos: definición (347); daños, definición (347).
 Camote o batata: 9-10, 16, 309-318, 340, 368
 acondicionamiento (317); almacenaje (317); cosecha (317); espaciamento (313); espaciamento en suelos (314); fertilizantes (314); importancia (309); nombre científico (10, 310); origen (16, 309); parte utilizada (9); protección: enfermedades, e insectos (315); receta de postre de (368); siembra material de (313); tipos y cultivares (310).
Canna edulis: 340
Capparis spinosa: 340
Capsicum annuum: 109
Capsicum frutescens: 109
Capsicum pubescens: 109
Capsicum sinense: 110
Capsicum spp.: 10
 Cardo: 341
Carum carvi: 340
 Cebolla: 238-259
 abonos (248); adaptación general (240); cosecha y almacenaje (252); cultivares y tipos (241); de día intermedio (244), de día largo (244), de polinización abierta y día corto (243), híbridos de día corto (244); espaciamento (248); fotoperíodo y temperatura (245); florecimiento prematuro (254); laboreo del suelo y hierbidas (249); longitud del día en latitudes diferentes (246); mejoramiento (254); nombre científico (10, 238); parte utilizada (9); protección (249); insectos (249), enfermedades (250); siembra (240); suelos (248); tipos (243).
 Cebolleta: 341
 Cebollino: 341
 Cencililla: 190, 228, 250
 en arveja (228); en cebolla (250); en lechuga (190).
Ceratostomella sp.: en camote 316
Cercospora spp.: 199, 202, 264, 271
 en apio (199, 202); en remolacha o betarraga (271); en zanahoria (264).
 Chalote: 341
 Chirivía: 341
 Chiverre: 341
 Ciboulette o cibol, cebollino receta con: 240, 359
Cichorium endivia var. *crispa*: 341
Cichorium endivia var. *latifolia*: 342
Cichorium intybus: 340
 Ciencias hortícolas: definición 4
 Cilantro: 341
Citrullus vulgaris: 11, 126
Cladosporium cucumerinum: en pepino 129
Cladosporium fulvum: en tomate 96
 Cocción de verduras, indicaciones: 352
 Cochayuyo: 344
 Cogollo morado: en papa 302
 Col china: 341
 Coliflor: 9-10, 165-179
 adaptación general (165); cosecha y calidad (177); cultivares (169); nombre científico (10); origen (165); parte utilizable (9); plántulas, producción de (166); protección (173); riego (172); suelos: abonos y cultivo (171-172); temperaturas: efecto de altas (173).
Colocasia esculenta: 10, 328
Colletotrichum spp.: 97, 217, 229, 251, 335
 en arveja (229); en cebolla (251); en flame (335); en tomate (97); en vainita (217).
 Compost: 48
Coriandrum sativum: 341

Corticium microsclerotia: en vainita 218
Corynebacterium spp.: en papa 298
Coythuca spp.: en berenjena 121
Cucumis melo var. *reticulata*: 11, 125
Cucumis sativus: 11, 124
Cucurbita: 10, 11, 15, 124-128, 341
 claves para especies cultivadas de *Cucurbita* (127); *ficifolia* (127, 341); *maxima* (10, 115, 124, 11, 125, 128); *mixta* (10, 124, 125, 127); *moschata* (10, 15, 124, 125, 127); *pepo* (10, 124, 125, 127).
Cucurbitaceae: 15, 124, 126
 clave de géneros cultivados (126); origen (15, 124).
 Cucúrbitas: 9-10, 124-139
 clima (133); cultivos (128); enfermedades (129, 137); espaciamiento (134); fitomejoramiento (138); hierbicidas (133); insectos (135); nombre científico (10); parte utilizada (9); suelos (133).
Cyclanthera pedata: 341
Cynas fornicarius: en camote 315
Cynara cardunculus: 341
Cynara scolymus: 10

CH

Chalote: 239
 Chayote: 11, 140-145, 361-362
 cosecha (142); cultivos (142); cultivo (143); exportación (142); origen (14); partes útiles (140); protección (144); recetas con (361-362); reproducción (141).
Chenopodium album: 294, 342
Chenopodium nuttalliae: 342
 Chicharo: 224
 Chilacayote: 341
 Chile, pimentón o ají: 107-123
 adaptación general (110); clasificación botánica (107); cultivos: dulces (110), picantes (112); enfermedades (115); huertos (114); plántulas (110); producción, factores de (113).
 Chirivía: 341
 Chiverre: 341

D

Daucus carota: 11, 260
Diabrotica spp.: 189, 217
 en lechuga (189); en vainita (217).
Diaphania spp.: 135
Dioscorea alata: 11, 332
Diplodia tubericula: en camote 316
Dutlenchus dipsaci: en cebolla 250, 258

E

Ejote: (véase vainita) 209
 Elotes: (véase maíz dulce) 232
Empoasca spp.: 189, 200, 217, 265, 293
 en apio (200); en lechuga (189); en papa (293); en vainita (217); en zanahoria (265).

Endivia: 341
 Ensaladas: 355
Epitrix spp.: 93, 121, 273, 293
 en chile (121); en papa (293); en rábano (273); en tomate (93).
 Equivalencias de medidas: 376
Erwinia carotovora: 138, 200, 252, 265, 299, 326
 en apio (200); en cebolla (251); en papa (299); en pepino y melones (138); en yuca (326); en zanahoria (265).
Erysiphe polygoni: en arveja 228
 Escarola: 342
 Escorzonera, o salsifí negro: 343
 Espárrago: 9-10, 150-159
 almacenaje (158); calidad (156); congelamiento (158); cultivos (151); nombre científico (10); parte utilizada (9); producción, sistemas de (153); uso (158); valor nutritivo (152).
 Espinaca: 9-10, 203-208
 almacenaje (206); cultivo (204); nombre científico (10); parte utilizada (9); plagas y enfermedades (205); receta, con (362); valor nutritivo (206).
 Espinaca Nueva Zelanda: 9, 11 205-206
 almacenaje (206); cultivo (205); nombre científico (11); parte utilizable (9); protección (205); valor nutritivo (206).
 Evaluación: de actividades educativas 372

F

Factores de conversión 376
 Fertilización: del suelo 50
Foeniculum vulgare: 342
 Frijol: (véase vainita) 209
 Frijol angular de goa: 210, 222
 Frijol de Costa o Rabisa: parte utilizada 9, 210, 221
 Frijol de Lima: 9, 15 210, 221
 parte utilizada (9); origen (15).
Fucus sp.: 344
Fusarium spp.: 96, 175, 200, 226, 228, 251, 272, 298, 315
 en apio (200); en arveja (226, 228); brassicas (175); camote (315); cebolla (251); papa (298); rábano (272); tomate (96).

G

Gandul: 9, 210, 221
Gloeosporium piperatum: en chile o ají 117
Gnorimoschena spp.: 114, 293
 en chile (114); en papa (293).
Guilielma gasipaes: 344

H

Haba: 9, 11, 210
 nombre científico (11); parte utilizada (9, 210).

Heliotis spp.: 91, 236, 271
 en maíz dulce (236); en remolacha (271);
 en tomate (91).
Heterodera spp.: en papa 293
Hibiscus sabdarifa: 343
 Hierbas y hierbicidas: 66
 Hinojo: 342
 Hortalizas: 8-11, 13-20, 339
 clasificaciones (8): nombres comunes en
 otros idiomas (10, 11), según parte utiliza-
 da (9), según área de diversificación (14);
 menos conocidas (339); origen (13): eta-
 pas en su introducción (13-19); sistemas
 de producción (20).
 Horticultura: 3-4, 6
 conceptos básicos (3); definiciones: cien-
 cias hortícolas, horticultura, planta hortí-
 cola (4); desarrollo agrícola y rural (4, 6);
 alimentos (4), aprendizaje de tecnologías
 (4), calidad de vida (6), como ingreso rápi-
 do (4), mano de obra (4); divisiones: fruti-
 cultura, olericultura, ornamentales (3).
 Huauzontle: 342
 Huerto: 22-24, 26
 comercial (26); escolar (24); familiar (22);
 pequeño productor (26); urbano (23).
 Huitlacoche: 344
 Humitas, receta de: 355
Hylemia antiqua: 250

I

Introducción de hortalizas: 13, 17-18
 primera etapa (13); segunda etapa (17);
 tercera etapa (18).
Ipomoea batatas: 10, 16, 310
 Itabo: receta, en ensalada 344, 355

J

Jícama: 342

K

Keiferia spp.: 91
 Kohlrabi: (véase nabocol) 178, 179, 277

L

Lactuca sativa: 11, 180
Lagenaria: 124
Laphigma sp.: 236, 271
 en maíz dulce (236); en remolacha o beta-
 rraga (271).
 Lechuga: 9, 11, 180-193
 adaptación general (180); botánica (180);
 cosecha, empaque y almacenaje (192); cul-
 tivares (184); distancias (186); enfermeda-
 des (190); floración prematura (191), se-
 milla (191); insectos (189); nombre cientí-
 fico (11); origen (180); parte utilizada (9);
 riego (189); semilla: efectos de edad y

Lechuga, cont.
 temperatura (181, 191); siembra y trans-
 plante (186); suelos: abono, laboreo
 (187).

Liriomyxia spp.: 91

Luffa: 126, 129

Lycopersicon cerasiforme: 71

Lycopersicon esculentum: 11, 16, 106

Lycopersicon pimpinellifolium: 16, 71

Lygus spp.: en apio 199.

M

Macrosiphum solanifolii: 93, 114, 301
 en Chile (114); en papa (301); en tomate
 (93).

Macrostelea divisus: en papa 303

Maíz dulce: 9, 11, 232-237

cosecha y calidad (235); cultivares: (232),
 evaluación (234); deshije (235); maíz cho-
 clero o elote (232); nombre científico:
 (11), parte utilizada (9); origen (16); pro-
 tección (236); receta con maíz dulce o
 choclos (355); siembra (234); suelo (235);
 usos (232).

Malanga: 9, 11, 16, 328-335

cosecha y almacenaje (332); cultivares
 (321); nombre científico (11, 328); origen
 y clasificación botánica (328); parte utili-
 zada (9); propagación (332); utilización
 (331).

Manihot esculenta: 11, 16, 320

Maranta arundinacea: 343

Mashua: 342

Melanotus spp.: en papa (293)

Melittia cucurbitae: 135

Meloidogyne spp.: 98, 293

en papa (293); en tomate (98).

Melón: 9, 11, 124-139

clima (133); cultivares (130); enfermeda-
 des (136); espaciamiento (134); hierbici-
 das (133) insectos (135); nombre cientí-
 fico (11); origen (124); parte utilizada (9,
 11); suelos (133).

Miltomate: 342

Mostaza: 9, 11, 179, 206

cultivo (206); nombre científico (11); par-
 te utilizada (9).

Multiplicación de plantas: 32-40

asexual o vegetativa (39), como recurso
 (40); semilla, buena (33): características
 (33), almacenamiento (36-38), producción
 o compra (33), reglas básicas para produc-
 ción o compra (34); sexual (32).

Musa sapientum: 344

Myzus spp. 93, 135, 189

en Cucurbitáceas (135); en lechuga (189);
 en tomate (93).

N

Nabo: 9, 11, 176-277

parte utilizada (9); nombre científico (11).

Nabocol o colinabo: 277

Nasturtium officinale: 340
 Nematodos: 98, 293
 en papa (293); en tomate (98).
Noctuidae spp. 91, 174, 271
 en remolacha o betarraga (271); en repollo (174); en tomate (91).
 Nopalitos: 341

Ñ

Ñame: 9, 11, 328-335
 cultivares (333); cultivo (334); identificación (332); nombre científico (11); parte utilizada (9); protección (335); usos (334).

O

Objetivos: del aprendizaje 373
 Oca: 342
Ocimum basilicum: 340
 Ocra, u okra: 9, 146-149
 almacenamiento (149); calidad (149); cosecha (148); nombre científico (11); parte utilizada (9); protección (148); receta de guisos de (366); siembra (148); tipos y cultivares (146).
 Olericultura: 3
Opuntia spp. 342
 Origen, de hortalizas: 13
Oxalis tuberosa: 342

P

Pakyrhizus tuberosus: 342
 Palmito: 344
 Palta o aguacate: 344
 Pan de fruta: 344
 Papa: 9, 11, 16, 278-308, 361-362
 abonamiento (290); adaptación general (280); características fisiológicas (281); dominancia (281), reposo (281), verdeo (283); cultivares (285); espaciamento (287); nombre científico (11, 178); origen (16, 278); parte utilizada (9); protección (292); malesas (292), insectos (292), nematodos (293) enfermedades (295, 299); no parasíticas (299), virus (299); profundidad (288); recetas con (361, 362); riego (291); siembra (285, 286); tubérculo semilla, tamaño (286), tubérculo semilla, tratamiento (286); semilla buena, características (303); semilla buena, ventajas (303); suelo, laboreo del (288); tallos, número de (284).
Pastinaca sativa: 341
 Pejibaye: 344
Pellicularia filamentosa: 219, 265
 en vainita (219); en zanahoria (265).
Penicillium corymbiferum: en ajo 258
 Pepino: 9, 11, 124-139
 clima (133); cultivares (129); enfermedades (136); espaciamento (134); hierbici-

Pepino, cont.
 das (133); identificación botánica (124); insectos (135); nombre científico (11); origen (124); parte utilizable (9); suelos (133); tipos (129).
 Pepino de fruta: 342
 Perejil: receta con 342, 360
Peronospora spp. 229, 250
 en cebolla (250); en arveja (229).
Persea americana: 344
 Pesticidas: 64, 67, 101
 tolerancias de (64); equipos especiales (67, 101).
Petroselinum crispum: 11, 342
Physalis spp. 118, 342
Pieris rapae: 173
 pH: reacción del suelo 51
Phaseolus lunatus: 15, 210
Phaseolus vulgaris: (véase también vainita) 11, 209, 210
Phemphigae betae: en lechuga 189
Phoma apiicola: en apio 200
Phyllophaga spp.: en maíz dulce 236
Physalis ixocarpa: 342
Phytophthora infestans: 93, 196
 en papa (296); en tomate (93).
Phytophthora capsici: en chile 107
 Pimentón: (véase chile) 107
Pimpinella anisum: 340
Pisum sativum: 10, 224
 Planeamiento, cursos hortalizas 372
 Plátano: 344
Polakowskia tacaco: 343
 Popenoe, Wilson: 13
 Poroto granado: (véase vainita) 209
 Poroto verde: (véase vainita) 209
Portulaca oleracea: 343
Pratylenchus sp.: en papa 293
 Propagación: 32, 39
 asexual o vegetativa (39); sexual (32).
 Protección de plantas y del ambiente 59-60, 66
 hierbas y hierbidas (66); métodos de protección (59); curativos-erradicantes-(60), exclusión, erradicación, inmunización, protección, y terapia (61); métodos preventivos (60); relación al ambiente (62-64); agroquímicos (63), problemas mundiales (63), tolerancia de pesticidas (64); terminología (58).
Protoparce spp. 91
Pseudomonas spp. 95, 200, 229, 298
 en apio (200); en arvejas (229); en papa (298); en tomate (95).
Pseudoperonospora cubensis: en pepino 129
Psila spp.: en apio 199
Psophocarpus tetragonolobus: 210, 222
Puccinia spp. 236, 258
 en ajo (258); maíz dulce (236).
 Puerro: 9, 11, 239, 358
 nombre científico (11); parte utilizada (9); receta de sopa de (358).
Pyrenochaeta terrestris: 252, 258
 en ajo (258); en cebolla (252).

Q

Quelite: 342
 Quimbombó: (véase Ocra) 146

R

Rábano: 9, 11, 272-275
 cosecha (274); cultivares (272); nombre científico (11); parte utilizada (9); protección (273); semilla, producción (275); siembra (273); suelos (273); temperaturas (273); usos (274).
 Rabisa: (véase frijol de costa) 9, 210, 221
 Raíz picante, o raíz de caballo 343
 Rakkyo: 240
Raphanus sativus: (véase rábano) 11, 172
 Recetas con hortalizas: 351, 355, 358-359, 361, 364, 368
 acompañamiento (361); ensaladas (355); entrada (355); platos de fondo (364); postre (368); salsas (359); sopas (358).
 Remolacha o betarraga: 9, 11, 267-275
 deficiencias (271); espaciamento (270); fertilizantes (270); hierbidas (270); nombre científico (11, 267); parte utilizada (9); protección (271); requisitos generales (267); siembra (269); suelos, laboreo (270); tipos y cultivares (268).
 Repollo: 9, 11, 165-179
 adaptación general (165); clima (170); cosecha (177); cultivares (167); deficiencias (176); enfermedades (174); espaciamento (170); insectos (173); nombre científico (11, 165); parte utilizada (9); plántulas (166); receta (356); riego (172); semillas, producción de (177); semilleo prematuro (172); suelos y abonos (171).
 Repollito de bruselas: 9, 11, 178
 nombre científico (11); parte utilizada (9).
Rheum raphonticum: 343
Rhizoctonia: 116, 163, 190, 297, 302
 en alcachofa (163); en chile o aji (116); en lechuga (190); en papa (297, 302).
Rhizopus spp. 138, 316
 en camote (316); en cucurbitáceas (138).
 Riego: 52-54
 por aspersión (53); por goteo (54); superficial (53).
 Rosella (jamaica) 343
Rosellinia sp.: en papa 297
 Ruibarbo: 9, 343
Rumex acetosa: 340
 Rural: 4-5
 desarrollo (4); empleo (5); poblador (4).
 Rutabaga: nombre científico 11, 276
Ryssomatus sp.: en camote 315

S

Sagú: 343
 Salsas, recetas 359
 Salsifí blanco: 343

Salsifí negro o escorzonera 343
 Sandía: 9, 11, 124-139
 cultivares (9, 11); nombre científico (11).
Scorzonera hispánica: 343
Sclerotinia sclerotiorum: 191, 200, 219
 en apio (200); en lechuga (191); en vainita (219).
Sclerotium spp. 116, 258
 en ajo (258); en chile (116).
Scrobipalopsis sp.: en papa 293
Scutigerella: en lechuga 189
Sechum edule: 10, 15, 140-145
 Semillas: 32, 34-37
 almacenamiento (37); características de calidad (32); competencia mundial (35); longevidad (36); reglas básicas para producirla (34).
Septoria spp.: en apio 199, 202
 Sistemas de cultivo con hortalizas 20, 24, 28-30, 46
 en ambientes protegidos (29), en invernaderos (29-30); investigaciones, definición (24); "salvadoreño" de multicultivos (28); suelos, en relación a (46).
Solanum andigenum: 16, 278, 280
Solanum melongena: 10, 118
Solanum muricatum: 342
Solanum tuberosum: 11, 16, 278
 Sopas, recetas: 358
Spinacia oleracea: 10, 204
Spongospora sp.: en papa 297
Streptomyces sp.: en papa 297
 Suelos: 46, 47-48, 50-52
 aradura (46); compost (48); encalado (47); fertilización (50); minerales, orgánicos (47); pH, reacción del suelo (51-52); riegos (52).
Sylepta sp.: en camote 315

T

Tacaco: 343
Tetragonia expansa: 10, 225
Tetranychus sp.: en camote 315
Thrips tabaci: 249, 258
 en ajo (258); en cebolla (249).
 Tiempo de cocción, hortalizas: 353
 Tipos de unidades de producción de hortalizas: 20, 26, 40
 corporaciones y cooperativas (26); huerto comercial (26); subsistema (20, 40), subsistencia en huertos (22-26).
 Tomate: 12, 71-136
 Almacenaje (104); clasificación botánica (71); clima (80); cosecha y empaque (102); cultivares (75); desórdenes fisiológicos (99); enfermedades (93);
 Enfermedades. Agentes causales:
Alternaria solani (94, 120, 121), *Cladosporium fulvum* (12, 94, 96), *Colletotrichum phomoides* (97), *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici* (96), *Fusarium* sp. (77, 93, 94, 95, 97), *Meloidogyne* (98),

Tomate: enfermedades, cont.

Phytophthora infestans (93), *Pseudomonas solanacearum* (95), *Rhizoctonia* (94), *Stemphylium solani* (77, 120, 121), *Verticillium* (96, 97), *Xanthomonas vesicatoria* (96), *Xiphinema* (98).
Enfermedades: nombres comunes; alternariosis (94), antracnosis (97), fusarium, marchitez de (96), marchitez bacterial (95), moho de la hoja (96), nudosidades de la raíz (98), tizón (93), tizón temprano (94), pudrición madura (97), virosas (98).

Espaciamiento (84); especies portainjertos (96); híbridos F_1 y F_2 (79); insectos (90).
Insectos nombres científicos (91-93):

Acheta (92), *Epitrix* spp. (93), *Heliothis zea* (91), *Keiferia* (91), *Liriomyza* (91), *Macrosiphum solanifolii* (93), *Myzus persicae* (93), *Noctuidae* (91), *Protoparce* sp. (91).

Insectos, nombres comunes (91-93): áfidos (93), grillos (92), gusano cortador (91), gusano de alfiler (91), gusano del cuerno (91), gusano del fruto (91), gusano minador (91), pulga negra (93).

Mejoramiento (101); nombre científico (11); origen (16, 71); parte utilizable (9); plántulas (81): acondicionamiento (84), espaciado (84), transplante (82); recetas con (356, 367); riego (90); semilleros (81); suelos (86): fertilización (86), en solución (87), mantillo o "Mulch" (88), pH (51, 86), temperatura (86); semilla, extracción (104); tipos y cultivares (72): por la forma del fruto (75), por el tipo de hoja (75), según el color de la fruta madura (74), según el modo de crecer (74, 88), según época de maduración (72, 89).

Trabajos prácticos: en proceso de enseñanza 371

Tragopogon porrifolius: 343

Transplantes: 40-43

comparado con siembra directa (40); hortalizas que se transplantan (41), hortalizas de siembra directa (42), hortalizas perennes (42); ventajas y desventajas (43).

Tropaeolum tuberosum: 342

U

Ulluco: 343

Ullucus tuberosus: 343

Urocystis cepulae: 251

Uromyces sp. 218

Ustilago maydis: 236, 344

en maíz dulce (236); como producto comestible (344).

Utilización de hortalizas: algunas recetas 351

V

Vainita y especies afines: 9, 11, 209-223, 357, 364

clima (215); cosecha y almacenaje (219); distancias (215); fertilizantes (216); leguminosas importantes (210); nombres científicos (11); origen y botánica (209, 212); parte utilizable (9); protección (217); enfermedades, insectos (217); receta con vainita (357, 364); siembra (215); suelos (215, 216); tipos y cultivares (212).

Verdolaga: 343

Vicia faba: 11, 210

Vigna unguiculata: 210, 221

X

Xanthosoma saggitifolium: 11, 328

Xanthosoma sp. 16, 164, 175

Xanthomonas spp. 96, 117, 163, 326

en alcachofa (163); en Chile (117); en tomate (96); en yuca (326).

Xiphinema spp. 98

Y

Yautía: 9, 11, 16, 328-335

diferencia con malanga (331); nombre científico (11); origen (16); parte utilizada (9).

Yuca: 9, 11, 16, 319-327, 358

almacenaje (326); cosecha (326); cultivares (322); enfermedades (325); espaciado (324); fertilizantes (325); humedad (324); insectos (325); nombre científico (11, 320); origen (16); parte utilizada (9); propagación (324); receta, con hojas (358); rendimiento (325); siembra (324); suelos (324); temperatura (324); utilización (320); utilización ácido prúsico (322).

Yucca elephantipes: 344

Z

Zanahoria: 9, 11, 260-277

abonos (263); almacenaje (265); bajas temperaturas, efecto de (263); color, factores que influyen (263); cosecha (265); enfermedades (264); herbicidas (264); mejoramiento (265); nombre científico (11, 260); parte utilizada (9); siembra (262); suelos (262); tipos y cultivares (260).

Zapallito italiano: (ver calabacita) 10, 124, 128, 133

Zapallo o ayote: 11, 124-139

Zea mays var. *rugosa* 11, 16, 232-237

