



RECURSOS FITOGENÉTICOS DE LAS ESPECIES DE AMARANTO

AGP: IBPGE (CIRF)/80/2

Febrero de 1981

COMITÉ INTERNACIONAL DE RECURSOS FITOGENÉTICOS

RECURSOS FITOGENÉTICOS DE LAS ESPECIES DE AMARANTO

-plan de acción global-

Por

G.J.H Grubben

Ingeniero Agrónomo Superior, Real Instituto Tropical, Ámsterdam

Y

D.H. van Sloten

Oficial de Recursos Fitogenéticos (Horticultura), Secretaría del CIRF

Secretaría del CIRF

Roma, 1981

*Traducción realizada por: Moises Benjamin Mazariegos Merlos,
Estudiante de la Escuela de Ciencias Lingüísticas, USAC. 2016.*

Correo electrónico: moises77bmzms@gmail.com

Traducción parcial (inglés- español) del documento

“GENETIC RESOURCES OF AMARANTHS”

El Comité Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF, actualmente *Biodiversity International*) es una organización científica internacional de carácter autónomo que cuenta con el respaldo del Consultative Group on International Agricultural Research, CGIAR (Grupo Consultivo de Investigación Agrícola Internacional). El IBPGR se estableció en 1974 gracias al apoyo del CGIAR y se compone de un Presidente y 15 miembros; su Secretaría Ejecutiva es nombrada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. La función principal del IBPGR es, como lo definió el grupo Consultivo, promover una red internacional de centros para recursos fitogenéticos, con el fin de impulsar la recolección, conservación, documentación, evaluación y uso del germoplasma vegetal, y de esta manera contribuir con la mejora de la calidad de vida y economía de las personas a nivel mundial. El Grupo Consultivo se sostiene con el apoyo financiero que aportan sus miembros para solventar las necesidades presupuestarias del Comité.

Secretaría Ejecutiva del IBPGR
División de Producción y Protección Vegetal
Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura
Via delle Terme di Caracolla, Roma 00100, Italia

© Comité Internacional de Recursos Fitogenéticos, 1981

PREFACIO

Cuando el Comité Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF) estableció las prioridades para los proyectos de acción correspondientes a cultivos determinados, se acordó que era necesario fomentar el estudio de las hortalizas. Como resultado, en 1976, el CIRF le encargó al Real Instituto Tropical de Ámsterdam elaborar un informe asesor sobre el germoplasma vegetal, con énfasis en el germoplasma cultivado en los trópicos. El informe (AGPE: IBPGR/77/23) se publicó en 1977. Este contenía una síntesis de la información disponible sobre el deterioro genético y los requisitos prioritarios para la recolección y conservación del germoplasma.

Luego de que el IBPGR estudiara el informe, se concluyó que era necesaria más información; por lo tanto, se convocó a una reunión de expertos del 24 al 25 de enero de 1979 en la Estación Nacional de Investigación Vegetal (NVRs, por sus siglas en inglés), Wellesbourne, Reino Unido. En esta reunión (ver AGPE: IBPGR/79/3) se propuso a las hojas comestibles del amaranto tropical como una hortaliza prioritaria debido a su importancia en la economía, el alto nivel nutricional que posee y el escaso conocimiento actual de dicho cultivo. Se consideró que el riesgo de deterioro genético total en el amaranto era bajo, ya que solo se ha desarrollado un número reducido de cultivares comerciales. El IBPGR estuvo de acuerdo con estas consideraciones y le solicitó al Real Instituto Tropical de Ámsterdam formular un plan global de acción para las hojas de amaranto. Este plan tomó en cuenta:

- (i) la recolección de datos sobre el germoplasma del amaranto;
- (ii) la convocatoria de una reunión especial durante el Segundo Congreso del Amaranto, llevado a cabo en septiembre de 1979, en Kutztown, EE.UU;
- (iii) la posible colaboración para la recolección y conservación junto al *National Horticultural Research Institute* (Instituto Nacional de Investigación Hortícola, NIHORT) en Ibadán, Nigeria y otras instituciones en India (Instituto Nacional de Recursos Fitogenéticos, las universidades de Nueva Delhi y Tamil Nadu, Coimbatore);

y finalmente presentar un informe al CIRF, el cual debe contener el plan global de acción que se propuso. El Dr. G.J.H. Grubben, ingeniero agrónomo superior del RTI, estuvo a cargo de esta tarea.

Se envió un informe de la reunión especial sobre los recursos fitogenéticos del amaranto (convocada durante el Segundo Congreso del Amaranto, el 13 y 14 de septiembre de 1979, en Kutztown, EE. UU.) al CIRF (AGP: IBPGR/79/62) y se han incluido fragmentos importantes del mismo en este informe.

El Dr. L. Denton del NIHORT participó en las reuniones sobre el germoplasma del amaranto y aportó información sobre la recolección de germoplasma y los programas de conservación en Nigeria. El NIHORT acordó en cooperar con una red internacional para los recursos fitogenéticos del amaranto.

Se realizó una visita al Instituto Nacional de Recursos Fitogenéticos (NBPGR, Nueva Delhi, India) y a la Universidad Agrícola *Tamil Nadu* (Coimbatore, India) en noviembre de 1980 y este informe incluye una síntesis de los temas que se abordaron.

ÍNDICE

Prefacio

1. SÍNTESIS Y CONCLUSIONES
2. NIVELES DE CONSUMO E IMPORTANCIA ECONÓMICA Y NUTRICIONAL
 - 2.1 Hojas de amaranto
 - 2.2 Amaranto en grano
3. PRÁCTICAS DE CULTIVO
 - 3.1 INTRODUCCIÓN
 - 3.2 CULTIVO DE LAS HOJAS DE AMARANTO
 - 3.3 CULTIVO DEL AMARANTO EN GRANO
 - 3.4 PLAGAS Y ENFERMEDADES
4. CENTROS DE DIVERSIDAD Y ORIGEN
5. CENTROS DE INVESTIGACIÓN, RECOLECCIÓN Y MEJORAMIENTO DEL GERMOPLASMA
 - 5.1 Estados Unidos
 - 5.2 India
 - 5.3 Nigeria
 - 5.4 Otros países
6. PRIORIDADES DE RECOLECCIÓN
7. CENTROS ACTIVOS DE COLECCIÓN BASE
 - 7.1 Centros de colección base
 - 7.2 Procedimientos para la recolección de amaranto a nivel global
 - 7.3 Contactos internacionales de colecciones de germoplasma del amaranto
8. DESCRIPTORES

9. DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

APÉNDICE I: LISTA DE DESCRIPTORES PARA EL AMARANTO

Ilustraciones

Figura 1 Método de cultivo de cama elevada para las hojas de amaranto (*Amaranthus cruentus*) en África Occidental

Figura 2 Inflorescencias de sokoyokoto (*Celosia argentea*) en África Occidental

Figura 3 FloreCIMIENTO de un cultivar indonesio de *Amaranthus tricolor*

Figura 4 Rebote de una parcela de amaranto (*Amaranthus cruentus*) después del corte

Figura 5 El Sr. M. Kader Mohideen, investigador de la Universidad Agrícola Tamil Nadu, India, observa la especie *A.hypochondriacus* en un cultivo mixto con frijol jacinto

Figura 6 Centros de diversidad de las especies de amaranto (*Amaranthus* y *Celosia*)

Figura 7 Propagación económica de microplantas de amaranto en un invernadero. Cada planta produce varios centenares de semillas

Figura 8 El Sr. M. Kader Mohideen, con líneas de mejoramiento de hojas de amaranto (*A. dubius*, *A. blitum* y *A. tricolor*)

Figura 9 Caracterización y evaluación del amaranto

Figura 10 La Sra. Laurie Feine-Dudley durante el estudio taxonómico

Figura 11 Forma de la hoja

Figura 12 Borde de la hoja

1. SÍNTESIS Y CONCLUSIONES

El Segundo Congreso del Amaranto fue organizado por *Rodale Press Co., Emaus, Pa., EE.UU.*, del 13 al 14 de septiembre de 1979, en el Centro de Investigación de Agricultura y Ganadería Orgánicas (OGFRC, por sus siglas en inglés), Kutztown. Además de los participantes de EE.UU., también se contó con la presencia de investigadores de México, Perú, Nigeria, Suecia y un representante del IBPGR. Asimismo, se convocó a una reunión especial durante la conferencia para hablar sobre la cooperación internacional entre los curadores de las colecciones y los usuarios del germoplasma de amaranto. La mayoría de las conclusiones y recomendaciones de esta reunión se incluyeron en el informe preliminar del plan de acción de RTI. El IBPGR presentó las conclusiones finales del informe en su séptima reunión del 4-7 de marzo de 1980 en Roma. Las conclusiones principales se detallan a continuación:

- (1) Se decidió tratar a las hojas y los granos del amaranto como un solo objeto de estudio e incluir el género *Celosia* en los planes de acción. La descripción adecuada de cualquier muestra determinará el uso de la misma, ya sea para las hojas, los granos o ambos.
- (2) El OGPRC desarrolló una amplia colección de plantas de amaranto (ca. 650 muestras en 1980). La colección se encuentra muy bien conservada y registrada. Las muestras duplicadas se depositan en el Laboratorio Nacional de Almacenamiento de Semillas, Fort Collins, Colorado, EE. UU. para la conservación a largo plazo. Además, el Segundo Congreso de Amaranto identificó otras colecciones importantes de amaranto en India, Nigeria y Taiwán.
- (3) Debe dársele una mayor prioridad a las jornadas de recolección en India, Nepal, Bangladés y África. También es necesario recolectar material en el norte de México, América Central (Guatemala), los Andes, el Sudeste Asiático (por ejemplo, en Tailandia e Indonesia – particularmente Papúa Occidental) y China.

(4) El germoplasma del amaranto debe almacenarse, evaluarse y conservarse en los siguientes centros:

(i) El Laboratorio Nacional de Almacenamiento de Semillas (NSSL, por sus siglas en inglés), Fort Collins, Colorado, EE. UU.

EL NSSL acordó mantener una colección global como parte de la red mundial del IBPGR. Varias instituciones en EE. UU. cooperarán para la evaluación en esta colección. Los procedimientos sugeridos a seguir respecto a la colección base mundial del amaranto se describen en el párrafo 7.2;

(ii) La Oficina Nacional de Recursos Fitogenéticos (NBPGR, por sus siglas en inglés), Nueva Delhi, India

Cuando las facilidades de almacenamiento estén disponibles, el IBPGR invitará al NBPGR para crear una colección base de material proveniente de Asia;

(iii) El Instituto Nacional de Investigación Hortícola (NIHORT), Ibadán, Nigeria

Cuando las facilidades de almacenamiento estén disponibles, el IBPGR invitará al NIHORT para crear una colección base de material proveniente de África;

(iv) El Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), México

Cuando las facilidades de almacenamiento estén disponibles, el IBPGR invitará al INIA para crear una colección base de material proveniente del Nuevo Mundo.

(5) El Dr. S. K. Jain del Departamento de Agronomía y Manejo de Pastizales de la Universidad de California, Estados Unidos, elaboró una lista preliminar de descriptores. Los autores de este informe revisaron y concluyeron dicha lista de descriptores junto con el Dr. Jain. Los comentarios del Dr. N.R. Bhagat y el Sr. M. Kader Mohideen fueron bien recibidos y se incluyen en la lista final (Apéndice I).

- (6) Se publicó una guía taxonómica para la identificación de las especies cultivables de hojas y granos de *Amaranthus* y *Celosia* en las Actas del Segundo Congreso del Amaranto. Se cuenta con la autorización para incluir dicha guía en este informe. Se recomienda su uso para aclarar la confusión actual.



Figura 1. Método de cultivo de cama elevada para las hojas de amaranto
(*Amaranthus cruentus*) en África Occidental

2. NIVELES DE CONSUMO E IMPORTANCIA NUTRICIONAL Y ECONÓMICA

2.1 Hojas de amaranto

Amaranthus es una de las especies principales que pertenece al grupo de hortalizas de hoja de la zona tropical, el cual es un grupo amplio y bastante diverso en cuanto a su taxonomía. En el informe del CIRF titulado “*Tropical Vegetables and their Genetic Resources*” (Hortalizas tropicales y sus recursos fitogenéticos) se estima la ingesta diaria de hortalizas de hoja por persona, con base en información obtenida en encuestas nutricionales. Los resultados fueron: 5 g para América Latina, 15 g para el Sudeste Asiático y 21 g para África.

Celosia argentea L. es otra especie de la familia *Amaranthaceae* que tiene la misma importancia que las especies de *Amaranthus* en África Central y Occidental. Es sumamente popular en Nigeria, donde se le conoce como “*sokoyokoto*”. Los hábitos de crecimiento, las prácticas de cultivo y las plagas y enfermedades son muy parecidos a los de la especie *Amaranthus*; por lo cual, las especies de *Celosia* deben recolectarse y describirse junto con las especies de *Amaranthus*. De la misma forma, pueden utilizarse las mismas listas de descriptores en la medida de lo posible.

Debido a que, por lo general, las hortalizas de hoja se registran en las estadísticas de producción y las encuestas nutricionales sin realizar una distinción posterior y debido a que las hortalizas se cultivan principalmente como alimentos para el consumo doméstico sin fines comerciales, no se ha obtenido suficiente información detallada. En la Tabla 1 se presenta información de la producción comercial de hortalizas de hoja correspondiente a la ciudad de Porto-Novo en Benín (80, 000 habitantes), la cual refleja la popularidad que tienen las especies *Amaranthus* y *Celosia* en África Occidental.

Tabla 1 Suministro diario promedio de vegetales en Porto-Novo (1972-1973; 80,000 habitantes) Benín, África Occidental¹

	g/persona/día	%
<u>Hortalizas: Total</u>	64.9	100
Tomate	24.8	38
Chile	14.1	22
Quimbombó	13.3	20
Cebolla	10.3	16
Calabaza, berenjena, otras.	2.4	4
<u>Hortalizas de hoja: Total</u>	56.9	100
<i>Amaranthus cruentus</i>	18.8	33
<i>Celosia argentea</i>	15.4	27
<i>Corchorus clitorius</i>	10.8	19
<i>Vernonia amigdalina</i>	6.8	12
<i>Solanum aethiopicum</i>	2.9	5
<i>Basella</i> , <i>Talinum</i> , chicharo salvaje y otras	2.3	4

Las especies de amaranto se consideran excelentes hortalizas por las siguientes razones:

- (i) Son cultivos que crecen muy rápido y cuentan con un rendimiento potencial extremadamente alto; en climas cálidos la cosecha de hojas puede ser igual a 30 toneladas de materia fresca o 4.5 toneladas de materia seca por hectárea en 4 semanas mediante siembra directa;
- (ii) Las especies de amaranto son menos susceptibles a enfermedades transmitidas por el suelo que otras hortalizas, además son fáciles de cultivar y aptas tanto para los huertos domésticos como para el cultivo comercial;
- (iii) Son aptas para la rotación de cultivos con otras hortalizas;

¹ Fuente: Vermeulen, H. 1974; *La Commercialisation de légumes au Dahomey*. Real Instituto Tropical, Ámsterdam.

- (iv) Para compensar la alta absorción de minerales, la cual está ligada al alto rendimiento y la buena composición nutricional, las especies de amaranto reaccionan de forma favorable hacia los fertilizantes y abonos orgánicos; se desarrollan bien en suelos abonados con residuos urbanos frescos o parcialmente compostados.

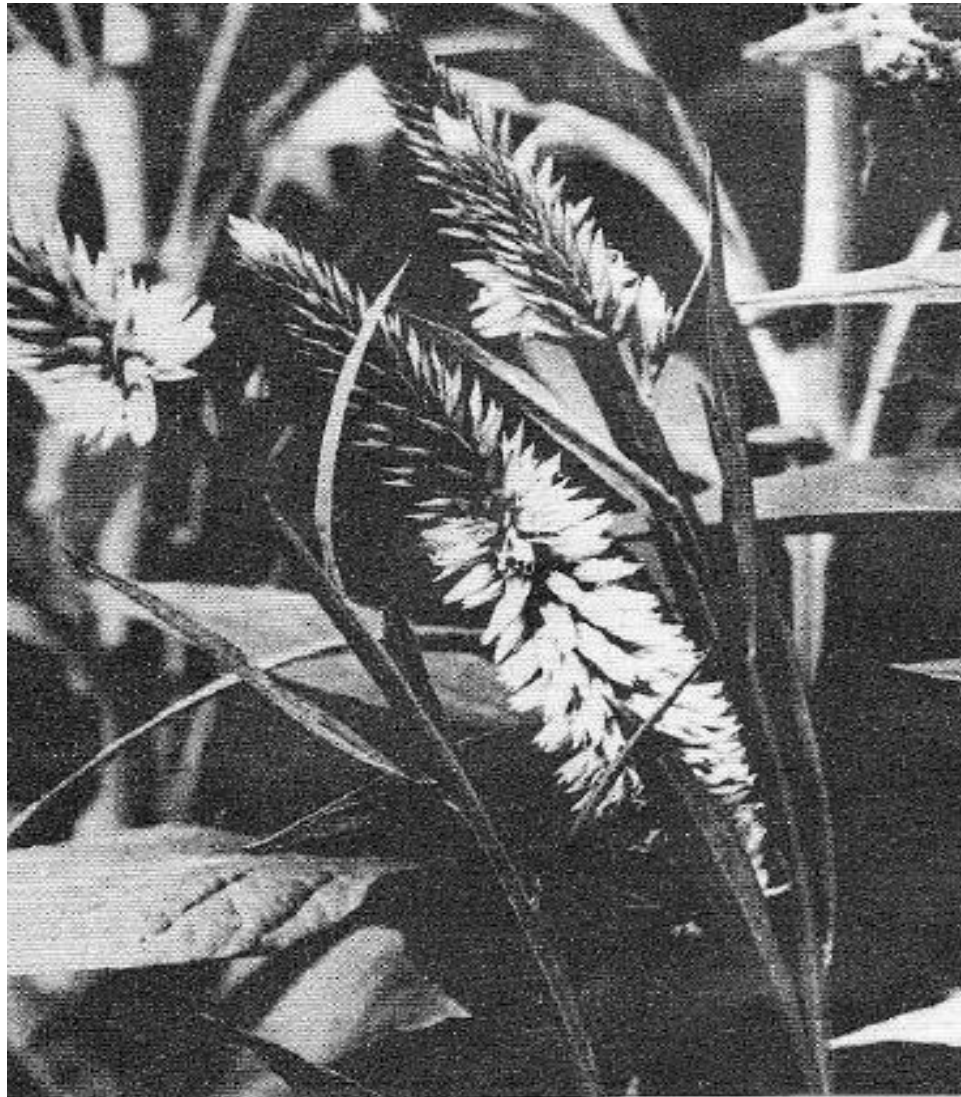


Figura 2. Inflorescencias de sokoyokoto (*Celosia argentea*) en África Occidental

Debido a los bajos costos de producción y al alto rendimiento, el amaranto es una de las hortalizas de hoja verde oscura más baratas en los mercados de la zona tropical y usualmente se le denomina como la “hortaliza de los pobres”. El valor nutricional de este económico producto es excelente debido a su alto contenido de micronutrientes esenciales. Las hojas de amaranto son una buena fuente de caroteno (que previene la xeroftalmia), hierro (efectivo contra la anemia), calcio, vitamina C, ácido fólico y otros micronutrientes. Las proteínas que contienen efectúan un aporte beneficioso a la dieta cuando el consumo de las mismas es deficiente. Esta información se muestra en las Tablas 2a y 2b.

Las hojas de amaranto contienen niveles de nitrato y oxalato similares a los de otras hortalizas de hojas verdes (espinaca, acelga y *Basella*). No existe peligro de efectos nutricionales adversos por la ingesta de 100 a 200 gramos por día.

Tabla 2a Contenido de nutrientes esenciales por 100 gramos de productos comestibles de tomate, pepino y hojas de amaranto; y producción anual total de nutrientes en Kg/ha basado en 80 ton/ha de producto comestible por año

	Tomate	Pepino	Amaranto
	Contenido Kg/ha	Contenido Kg/ha	Contenido Kg/ha
Materia seca	6.5 g/5200	4.9 g/3920	16.0 g/12800
Caroteno	0.5 mg/0.4		5.7 mg/4.6
Hierro	0.6 mg/0.5	0.5 mg/0.4	8.9 mg/g7.1
Calcio	10 mg/8	13 mg/10	410 mg/330
Vitamina C	26 mg/21	16 mg/13	64 mg/51
Proteína	1.0 g/800	0.8 g/640	4.6 g/3680

Tabla 2b Número de consumidores que pueden satisfacer sus necesidades nutricionales al contar con una hectárea del cultivo durante un año e incluir la hortaliza en su dieta

	Requerimientos de FAO/OMS		Contribución de las hortalizas	Número de consumidores/ha/año		
	Por día	Por año	Por año	Tomate	Pepino	Amaranto
Caroteno	1.5 mg	0.5 g	0.5 g	800	100	9200
Hierro	9 mg	3.3 g	1.7 g	290	240	4180
Calcio	500 mg	183 g	61.0 g	130	160	5410
Vitamina C	30 mg	11.0 g	11.0 g	1910	1180	4640
Proteína	37 g	13.5 kg	2.7 kg	300	240	1360

2.2 Amaranto en grano

Las semillas de las especies de *Amaranthus* fueron en algún tiempo un alimento importante para los habitantes de América durante la época precolombina. Desde entonces, ha decaído al estado de cultivo secundario. Recientemente se ha identificado el alto valor nutricional de las semillas y esto ha despertado un nuevo interés por los granos de amaranto en EE.UU., México y otros lugares de América Central y del Sur. El amaranto en grano también es un cultivo secundario cuya importancia va en aumento en Asia, especialmente en Nepal y en las áreas montañosas del norte y sur de India. Para la cosecha del grano se siembran ciertos tipos de semillas pálidas de varias especies del género *Amarathus* mediante cultivos mixtos, mientras que las plantas jóvenes de la misma variedad se emplean como hortalizas de hoja.

La mayor desventaja en la manipulación del amaranto es el tamaño reducido de las semillas; el peso de 1000 semillas es solo de 0.6 gramos (oscila entre 0.3-0.1). Se espera que los granos de amaranto ganen popularidad en las zonas montañosas del sur de India, ya que los agricultores están acostumbrados a los cereales finos y todos los cereales mayormente cultivados se caracterizan por ser pequeños, por ejemplo *Paspalum*, *Setaria*, *Panicum* y *Eleusin*. El cultivo comercial llevado a cabo en campos de monocultivo podría incrementar en el Sudeste Asiático y América Latina si el cultivo genera beneficios económicos más altos que los cereales tradicionales.

En un campo de monocultivo, el amaranto en grano puede producir de 2-3 toneladas de semillas por hectárea en un periodo de cultivo de 3-4 meses. El contenido total de nutrientes (calorías, proteínas, vitaminas y minerales) de las semillas de amaranto se encuentra en la categoría de alto contenido de nutrientes, al igual que otros cereales como el trigo. El contenido proteínico es del 15-16 por ciento. El valor particular del amaranto en grano, aparte de sus propiedades organolépticas y de cocción, es la composición favorable de aminoácidos. El nivel de lisina registrado es alto (5.0 por ciento), así como el de los aminoácidos azufrados (4.4 por ciento). La leucina es el aminoácido limitante; el cómputo de la proteína de la semilla de amaranto es de 67. Las proteínas del amaranto complementan a otros cereales en el contenido de lisina, mientras otros cereales complementan al amaranto en leucina. Al combinar las semillas de amaranto con otros cereales se obtiene una excelente proteína.

3. PRÁCTICAS DE CULTIVO

3.1 Introducción

Las variedades comunes de las hortalizas de amaranto, por ejemplo *A. tricolor* y *A. dubius* se caracterizan por su naturaleza succulenta semejante a la de la espinaca; las plantas jóvenes poseen tallos cortos y blandos, y hojas anchas con un alto contenido de humedad. Las inflorescencias son relativamente pequeñas al igual que la producción de semillas (200-500 kg/ha). *A. blitum* y otras especies de malezas que se cultivan como hortalizas de hoja y son populares en India, cuentan con hojas pequeñas y hábitos de ramificación muy desarrollados. Los hábitos de la especie *Celosia argenta* son muy parecidos a los de *A. dubius*.

Las variedades comunes del amaranto en grano, por ejemplo *A. hypochondriacus*, *A. cruentus* y *A. caudatus* son plantas más robustas, de porte erecto, con tallos principales bien desarrollados e inflorescencia terminal de gran tamaño. Generalmente, la proporción hoja/tallo es menor que la de las especies de hortalizas, el contenido de materia seca es más alto y la producción de semillas es, por lo menos, cinco veces mayor (2000-3000 kg/ha). Las variedades comunes del grano son semillas pálidas o blancas, aunque también aparecen semillas oscuras. Las plantas jóvenes de todas estas variedades se emplean como hortalizas de hoja. A pesar de su uso como grano, *A. cruentus* es una hortaliza popular en África. El amaranto en grano no se cultiva en este continente, quizás a excepción de algunos campos de plantación de *A. caudatus* en Etiopía y algunos cultivos de *A. cruentus* y *A. hypochondriacus* realizados por migrantes indios en África Oriental.



Figura 3 FloreCIMIENTO de un cultivar indonesio de *Amaranthus tricolor*

3.2 Cultivo de la hortaliza de amaranto

Los métodos principales para el cultivo de las hortalizas de amaranto son:

(1) siembra directa, en hileras:

- (i) Una sola cosecha mediante el descuaje o el corte a nivel del suelo;
- (ii) De 2-4 cosechas sucesivas mediante el corte (aprovechamiento de renuevos).

(2) siembra directa, al voleo:

- (i) Una sola cosecha mediante el descuaje o el corte a nivel del suelo;
- (ii) De 2-3 cosechas sucesivas mediante el descuaje selectivo;
- (iii) De 2-8 cosechas mediante cortes constantes (la primera cosecha se ralea por medio del descuaje).

(3) trasplante:

- (i) Una sola cosecha mediante el descuaje o el corte a nivel del suelo (al plantarlas con un espaciamiento estrecho de 10 x 10 cm);
- (ii) De 2-5 cosechas mediante cortes constantes (espaciamiento amplio de 20 x 20 cm).

Las ventajas del trasplante, en comparación con la siembra directa, son: la poca cantidad de semillas requeridas, la ocupación mínima de todo el campo y un cultivo bastante uniforme, además no existe competencia por parte de malezas. Sin embargo, el trasplante no se practica tanto como la siembra directa debido a que es un proceso muy laborioso.

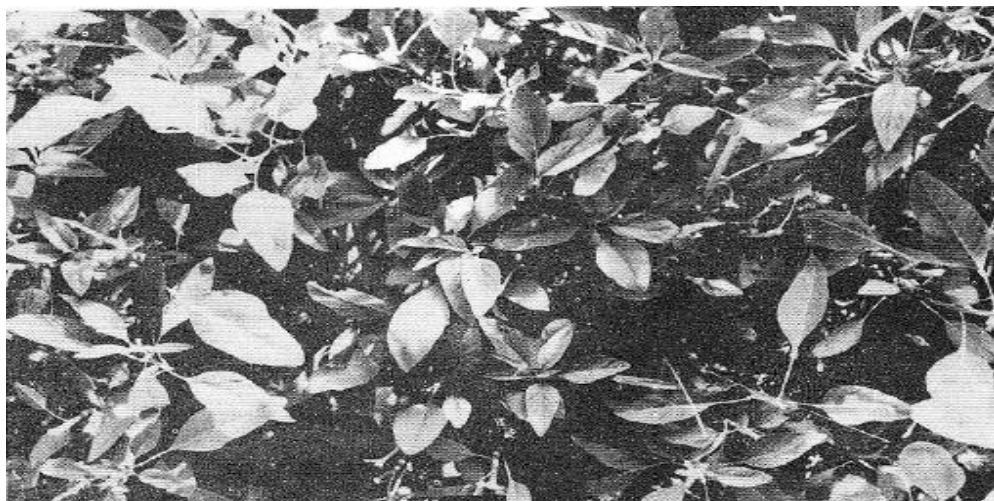


Figura 4 Rebrote de una parcela de amaranto (*Amaranthus cruentus*) después del corte

La primera cosecha de las plantas jóvenes puede obtenerse 3 semanas después del trasplante o cuatro semanas después de la siembra en un suelo fértil, con suficiente agua y alta intensidad luminosa. Una cosecha de 2 kg /m² con una proporción de hoja/tallo de 1 a 1.3 se considera razonable. Si la cosecha se retrasa de una a dos semanas, esta será mayor y el producto menos blando. La cosecha tardía se practica en India y Bangladés, con el fin de obtener una mayor proporción de tallos, los cuales se utilizan para el curri.

El amaranto es una hortaliza de estación cálida en las zonas subtropicales y en los trópicos se cultiva durante todo el año. La rotación de cultivos no es necesaria debido a que no se tiene conocimiento de enfermedades graves transmitidas por el suelo. El cultivo continuo de amaranto puede producir hasta 12 cosechas al año y 300 toneladas de hortalizas de hoja/ha.

3.3 Cultivo del amaranto en grano

El amaranto en grano se siembra comúnmente como un cultivo secundario en áreas de producción diversificada junto con plantas de maíz, sorgo, semilla de ricino, frijol jacinto, berenjena, chile y otros cultivos alimentarios. En México se considera como un cultivo principal que tiene a las legumbres y cucurbitáceas como cultivos secundarios. La combinación más popular es la de maíz y amaranto. En la mayoría de las zonas, los agricultores esparcen la semilla entre los otros cultivos y retiran el número deseado de plantas durante el primer deshierbe. En otras zonas, las plantas pequeñas se trasplantan entre los otros cultivos alimentarios



Figura 5 El Sr. M. Kader Mohideen, investigador de la Universidad Agrícola Tamil Nadu, India, observa la especie *A.hypochondriacus* en un cultivo mixto con frijol jacinto

Solo se necesita de 1-2 kg de semillas/ha para lograr un cultivo puro, lo que aporta una producción de granos de aproximadamente 1.5 toneladas (3 toneladas máximo). El *Rodale Organic Gardening and Farming Research Center* (Centro Rodale de Investigación de Agricultura y Ganadería Orgánicas, actualmente *Rodale Institute*) en EE.UU. trabaja en la elaboración de prácticas mejoradas para el cultivo a máquina aplicable en ese país. Las plantaciones de alta densidad, que van de 60,000 a 120,000 plantas/hectárea, aportan la ventaja de una maduración más uniforme de todas las inflorescencias debido a la eliminación de los brotes laterales. Las plantaciones densas se caracterizan por un menor hábito de crecimiento, el encamado y el desgrane menos frecuente. Tanto el cultivo a máquina en hileras como la plantación mecánica o manual son factibles (Para más instrucciones detalladas ver el Informe de Investigación 80-1 de *Rodale* correspondiente a abril de 1980. Este informe también menciona la cosecha mecanizada, la trilla y la limpieza de las semillas).

3.4 Plagas y enfermedades

Las principales plagas y enfermedades de las hojas y granos de amaranto son:

- (1) *Pythium aphanidermatum* (Ed.) Fitzp., la cual causa el marchitamiento de las plántulas. Algunas variedades/especies son más susceptibles que otras.
- (2) *Choansphora cucurbitarum* (Berk. Et Lav.) Thaxter, la cual causa la podredumbre húmeda. Es la enfermedad que afecta más al amaranto en África. Algunos cultivares muestran resistencia parcial. *A. cruentus* es más susceptible que otras especies.
- (3) *Albugo bliti* (Biv.) Kuntze, la cual causa la roya blanca y es una enfermedad grave en el Sudeste Asiático. En especial, *A. tricolor* es muy susceptible.
- (4) *Hymenia recurvalis* (F.) y otras orugas son plagas graves del amaranto. Se desconocen las diferencias en la susceptibilidad. Los productores comerciales utilizan pesticidas para el control de la plaga.
- (5) *Lixus truncatulus* (F.) un barrenador del tallo, es una plaga que afecta a los cultivos de hortalizas producidos mediante los cortes constantes y al amaranto en grano en África y Asia.
- (6) Las especies de *Cletus* y *Aspavia*, así como *Lygus lineolarus* causan cierto daño en las hojas. Son plagas graves para el amaranto en grano ya que

causan el aborto de las semillas. Algunas variedades, en particular la *A. cruentus* africana, muestra resistencia parcial.

(7) *Meloidogyne ineognita* Chitwood. Los nematodos de la raíz son plagas graves de *Celosia*, pero la mayoría de las especies de *Amaranthus* no presentan daño alguno o solo se encuentran levemente afectadas.

4. CENTROS DE DIVERSIDAD Y ORIGEN

No es fácil encontrar el punto de origen de varias especies de amaranto cultivado debido a que los ancestros silvestres eran malezas cosmopolitas y pantropicales. *Amarantus spinosus*, *A. hybridus* y *A. dubius* son variedades típicas de los trópicos, mientras que *A. retrofractus*, *A. viridis*, *A. lividus* y *A. graecizans* son malezas de clima cálido moderado. Probablemente todas las especies de amaranto en grano se originaron en el centro y sur de América, mientras que la variedad principal de hortaliza, *A. tricolor*, se originó en algún lugar del sur o sureste de Asia. Desde entonces, se han desarrollado varios centros secundarios de diversidad en las principales zonas de producción. Varias especies de amaranto silvestre, que se conocen como bledos, se recolectan para consumirse como hortalizas de hoja y en ocasiones pueden cultivarse (ver Fig. 6).

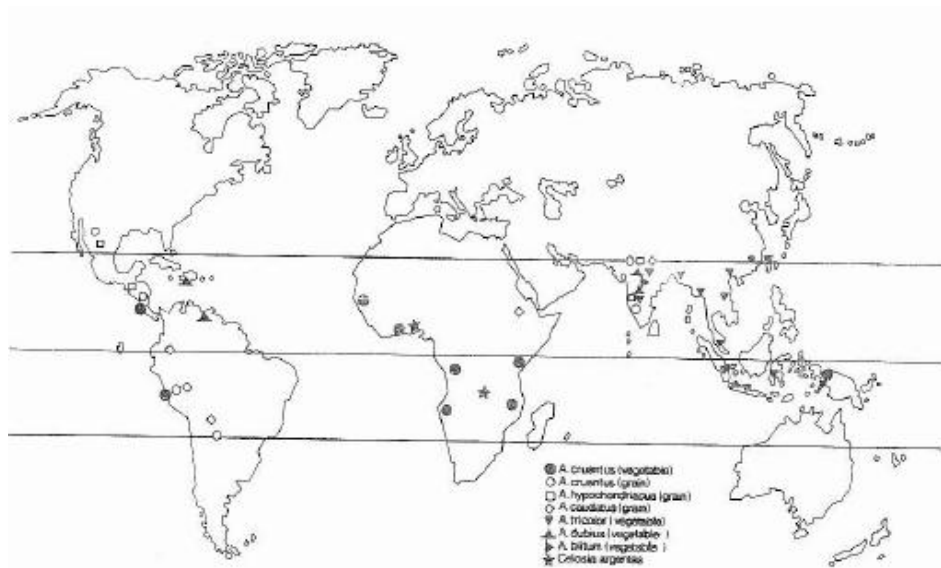


Figura 6. Centros de diversidad de las especies de amaranto (*Amaranthus* y *Celosia*)

A. tricolor pudo haberse originado en algún lugar de India y se extendió a los países vecinos gracias a los comerciantes, monjes budistas e invasores musulmanes. Los cultivares de Indonesia presentan similitud con los de las zonas alejadas de India. El nombre indonesio para el amaranto es “bayam” y puede derivarse de “bhaji”, que significa “verdura de hoja” en el sur de India. El sur de China también pudo haber sido el punto de origen de la especie. Ciertos cultivares particulares que tienen hojas delgadas y alargadas u hojas con franjas se dan en Malasia, Taiwán, Indochina, Hong Kong y el sur de China. *A. dubius* presenta

diversidad en América Central (donde pudo haberse originado), Indonesia, India y, en menor grado, en África. *A. lividus* parece haber sido una hortaliza popular en el centro y sur de Europa, y está emparentada con *A. blitum*, la cual se cultiva en India. La hortaliza de hoja africana, *A. cruentus*, es una variedad de grano que probablemente se introdujo hace varios siglos desde América Central. *Celosia argentea* es muy conocida en Nigeria y pudo haberse originado en el centro de la península indostánica, donde el género *Celosia* presenta gran diversidad.

La especie más importante de amaranto en grano, *A. cruentus*, se originó en América Central, probablemente en Guatemala, donde se cultiva como cereal y hortaliza de hoja en las tierras bajas. Esta especie se ha extendido hacia América del Sur, África (como hortaliza) y el sur y sureste de Asia (como cereal). *A. hypochondriacus* es una especie de amaranto en grano proveniente de América del Sur (Argentina, Perú) que actualmente se cultiva en la cordillera del Himalaya y el sur de India. *A. caudatus* presenta, de cierta forma, necesidades ecológicas distintas, ya que es una planta de día corto (microhémera) y se adapta mejor a los climas fríos en comparación con otras especies. Se cultiva en Nepal a una altura de 3000 m. Pudo haberse originado en la zona alta de los Andes y extendido hacia África Oriental y la cordillera del Himalaya como amaranto en grano. Las variedades ornamentales son populares en las zonas templadas y subtropicales. El subcontinente indio se ha convertido en un importante centro secundario de diversidad de las especies de amaranto en grano.

5. CENTROS DE INVESTIGACIÓN, RECOLECCIÓN Y MEJORAMIENTO DEL GERMOPLASMA

Actualmente existen tres puntos principales para la recolección del germoplasma del amaranto, así como para su investigación y mejoramiento.

- (1) Estados Unidos: *Rodale Organic Gardening and Farming Research Centre*, Kutztown, y el Laboratorio Nacional de Almacenamiento de Semillas, Fort Collins, Colorado, EE.UU.
- (2) India: Instituto Nacional de Recursos Fitogenéticos, Universidad de Nueva Delhi y Universidad Agrícola Tamil Nadu, Coimbatore.
- (3) Nigeria: *National Horticultural Research Institute* y otras instituciones en Ibadán.

5.1 Estados Unidos

El *Organic Gardening and Farming Research Centre* de *Rodale Press* en Kutztown, EE.UU., comenzó a efectuar investigaciones sobre el amaranto en grano, alimento tradicional de los nativos americanos, en 1975. Los primeros hallazgos están documentados en las actas del Primer Congreso del Amaranto, llevado a cabo en Kutztown en 1977. Se obtuvieron más de 650 muestras de las variedades de hojas y granos de amaranto en las jornadas de recolección realizadas en México, Guatemala y otros países de América Latina, así como en India. Se otorgaron becas de investigación a los estudiantes universitarios, con el fin de popularizar el cultivo y el consumo de las especies de amaranto como alimento saludable alternativo en EE.UU. La información se encuentra publicada en las actas del Segundo Congreso del Amaranto.

La colección de *Rodale* comprende diversos tipos de cereales (principalmente *A. hypochondriacus* y *A. cruentus*) que obtuvieron los colaboradores del programa para el amaranto de *Rodale* en jornadas de recolección efectuadas en el suroeste de Estados Unidos, el centro y sur de América (la Sra. Hauptli, el Sr. Nabhan, la Sra. Feine; y en India, el Dr. S.K Jain). También incluye duplicados de las variedades de hojas que recolectó Deutsch en el AVRDC (Centro Asiático de Desarrollo e Investigación Hortícola, actualmente *The World Vegetable Center*), variedades de hojas africanas que utilizó Grubben en la Universidad Agrícola de

Wageningen (Países Bajos) y muchas otras muestras de orígenes distintos. Se ha trabajado en técnicas simples para la micropropagación y el cruzamiento en invernadero que no impliquen el aislamiento (ver Fig. 7).

El trabajo de mejoramiento con este material tiene los siguientes objetivos: reducir los hábitos de crecimiento; mejorar la maduración temprana, el alto rendimiento potencial y la resistencia contra insectos; evitar la tendencia a secarse y el desgrane; y obtener semillas blancas de mayor tamaño.

La colección de *Rodale* se menciona y describe en el Informe de Investigación de *Rodale* 80-2, elaborado por C.S Kauffman y P. Haas en 1980. Este informe registra 648 muestras. Las 42 muestras más prometedoras, llamadas "Serie R", se han multiplicado para lograr una mayor distribución. La cantidad de semillas de muchas otras muestras es limitada. Las muestras de semillas se distribuyen sin ningún costo como un servicio al público. Las solicitudes se limitan a diez muestras, a menos de que el pedido sea para un programa específico de investigación que necesite mayor diversidad. Las muestras de la "Serie R" o de la colección de germoplasma pueden obtenerse en el OGFRC, *Rd. 1, Apartado 323, Kutztown PA 19530, EE. UU.*

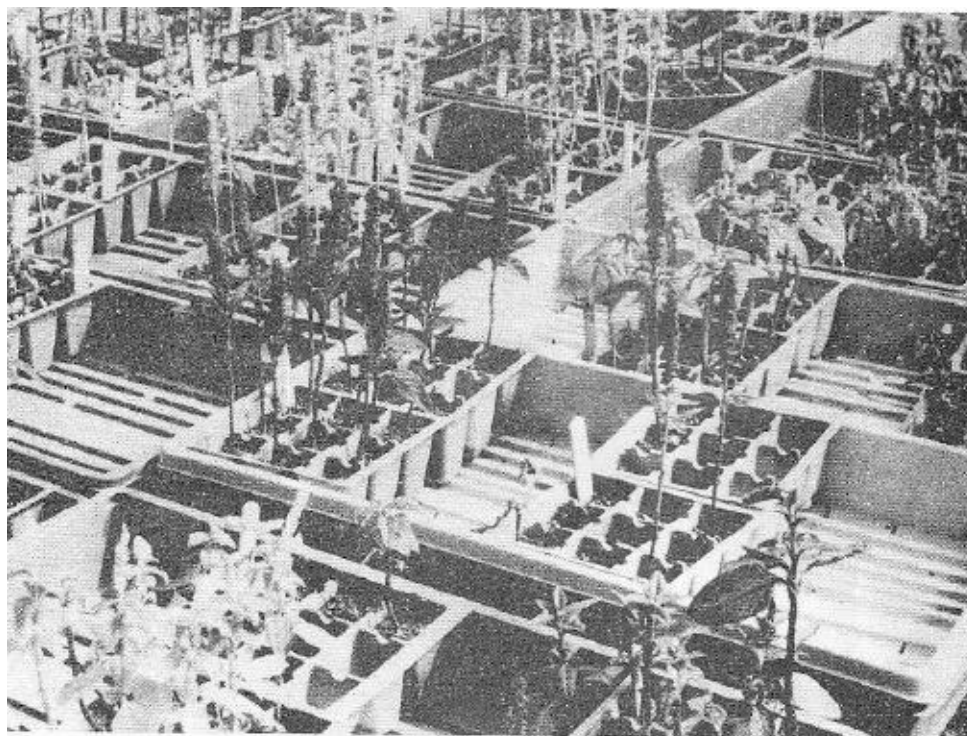


Figura 7 Propagación económica de microplantas de amaranto en un invernadero.
Cada planta produce varios centenares de semillas

5.2 India

En India, donde los granos y las hojas de amaranto son de gran importancia, se encuentra una amplia colección perteneciente al Instituto Nacional de Recursos Fitogenéticos (NBPGR). La colección se conserva en la estación de montaña de Shimla, al norte de India, y en Akola. Comprende aproximadamente 1,400 muestras, de las cuales 450 son hortalizas de amaranto. El NBPGR pretende completar la colección de este país en colaboración con 24 universidades agrícolas, como parte del programa que abarca toda India. El Dr. N.R. Bhagat (Instituto Nacional de Recursos Fitogenéticos, IARI, Nueva Delhi 110012, India) fue designado coordinador y contacto de las colecciones nacionales y la investigación internacional.

En los últimos veinte años, la Universidad Agrícola Tamil Nadu, Coimbatore, India, ha publicado investigaciones sobre métodos de cultivo y mejoramiento para las hortalizas de amaranto. Se seleccionaron cultivares productivos a partir del material local, viz. Co. 1 (*Amaranthus dubius*) y Co. 2 (*A. tricolor*), las cuales se cultivan y están disponibles de forma comercial en el sur de India. Se lanzará pronto un nuevo cultivar, Co. 3 (*A. tricolor*), el cual es apto para el sistema de cultivo con vástagos. El presente programa de investigación incluye la hibridación intervarietal, la mejora por inducción de mutaciones y poliploidía, y el cultivo de amaranto en grano. Los investigadores involucrados en el programa del amaranto son: M. Kader Mohideen (profesor asistente), el Dr. K. G. Shanmugavelu, director del Departamento de Olericultura y el Dr. C. R. Muthukrishnan, Decano de la Facultad de Horticultura.



Figura 8 El Sr. M. Kader Mohideen, con líneas de mejoramiento de hortalizas de amaranto (*A. dubius*, *A. blitum* y *A. tricolor*)

El NBPGR tiene a su disposición una colección de consulta más amplia (450 muestras, en su mayoría locales). Parte de este material ya se encuentra incluido en la colección de *Rodale*. La correspondencia debe dirigirse al Dr. C.R. Muthukrishnan, Facultad de Horticultura, Universidad Agrícola Tamil Nadu, Coimbatore 641003, India.

5.3 Nigeria

El *National Horticultural Research Institute*, Ibadán, Nigeria es el centro de mayor importancia en África que se ocupa de las hortalizas de amaranto. También se han realizado investigaciones en la Universidad de Ife, el Instituto Internacional para la Agricultura Tropical (IITA) y *Moore Plantation*. Las jornadas de recolección que realizaron el Dr. Prem Nath (FAO) y el Dr. Lanre Denton dejaron como resultado cerca de 60 cultivares locales de *Amaranthus* y *Celosia*. Se está construyendo un almacén provisional para establecer un banco de germoplasma para las hortalizas locales de Nigeria. El tema de investigación más urgente es el mejoramiento para lograr la resistencia contra la podredumbre húmeda que causa *Choansphora cucurbitarum*.

5.4 Otros países

Además de los puntos principales para la recolección de germoplasma del amaranto, así como para su investigación y mejoramiento, se han reportado actividades investigativas en Brasil, Kenia, Ghana, Indonesia, Puerto Rico, Taiwán, Tailandia, Países Bajos, Uganda, Reino Unido y Zambia. La mayoría de los investigadores cuentan con pequeñas colecciones de muestra de las variedades locales. Las muestras de semillas también pueden pedirse a las empresas comerciales de semillas. Se publicarán más detalles sobre las colecciones existentes en fechas posteriores cuando el IBPGR elabore el Directorio de Colecciones de Germoplasma Vegetal.

Los trabajos de investigación sobre el amaranto aún son relativamente escasos. Durante 1978 la revista *Abstracts on Tropical Agriculture* (actualmente *Agriculture and Environment for Developing Regions*) realizó solamente 3 publicaciones relacionadas con la hortaliza de amaranto, las cuales se difundieron en Países Bajos, Estados Unidos e India. En comparación con ese mismo año, se realizaron 75 publicaciones sobre el tomate y 24 sobre la cebolla, las cuales

trataban sobre su cultivo en las zonas tropicales. Para los nuevos investigadores es relativamente sencillo tener acceso a la bibliografía sobre el amaranto por medio de revistas de resúmenes, estudios bibliográficos y publicaciones recientes.

6. PRIORIDADES PARA LA RECOLECCIÓN

En la reunión especial sobre el germoplasma del amaranto celebrada en Kutztown, EE. UU., se afirmó que sería complicado y poco práctico separar el estudio de los granos (cereal) y las hojas de amaranto. Las plantas jóvenes de las especies de amaranto en grano se emplean frecuentemente como verduras de hoja en América Latina (Guatemala), India y Nepal. Una de las principales hortalizas de amaranto, *A. cruentus*, también es una variedad importante de amaranto en grano. *A. dubius* y *A. tricolor* son variedades únicas de hortalizas pero se espera lograr un intercambio genético a través del cruzamiento interespecífico. En la reunión se determinó que las hojas y granos de amaranto deben recolectarse como una sola entidad y el uso principal aparecerá en la descripción. Además, se recomendó la recolección y la descripción de las especies *Celosia* junto con las especies *Amaranthus* (ver párrafo 2.1)

En las colecciones actuales se detectó falta de datos respecto a las siguientes regiones: el norte de México, América Central (Guatemala), los Andes, África Oriental y Occidental, Nepal, India, Bangladés, China, Indonesia (en especial Papúa Occidental) y Tailandia.

Se hizo alusión al peligro de deterioro genético en las variedades del grano americano que corresponden a las zonas tradicionales de cultivo en el centro y sur de América. La Sra. Hauptli informó que existe una gran variabilidad en los tipos de plantas locales que producen granos, las cuales se emplean como verduras de hoja en Guatemala, y mencionó el peligro existente de perder los cultivares primitivos. El peligro de deterioro genético de las especies de hortalizas está presente en los países asiáticos (India, China, etc.), donde se están volviendo populares las semillas comerciales de cultivares mejorados.

A pesar de que no existe un riesgo inmediato de deterioro genético, a excepción de los granos provenientes de América y las hortalizas asiáticas, debe promoverse el trabajo de recolección para proporcionar material a los fitomejoradores e investigadores, y resguardar los cultivares locales para su uso en el futuro. En la Tabla 3 se muestra una lista de lugares prioritarios para la recolección. El estimado de una colección de plantas de amaranto que cubra la variabilidad genética existente sería de 4000-6000 muestras.

Prioridad	País/Región	Tipo de cultivo
1	India, Nepal, Bangladés	Granos y hortalizas
	África Oriental y Occidental	Hortalizas y especies de <i>Celosia</i>
2	Norte de México	Granos
	América Central (Guatemala)	Granos y hortalizas
	Región andina	Granos
3	Indonesia (Papúa Occidental)	Hortalizas
		Hortalizas
	China	
	Tailandia	Hortalizas

Tabla 3 Prioridades para la recolección

7. CENTROS ACTIVOS DE COLECCIÓN BASE

7.1 Centros de colección base

El germoplasma del amaranto debe almacenarse, evaluarse y mantenerse en los siguientes centros:

- (i) El Laboratorio Nacional de Almacenamiento de Semillas (NSSL), Fort Collins, Colorado, EE. UU.

El NSSL ha acordado mantener una colección base a nivel global de amaranto junto con el IBPGR. Diversas instituciones de los EE.UU. cooperarán para la evaluación y el mantenimiento de la colección (los procedimientos se encuentran en el párrafo 7.2);

- (ii) Instituto Nacional de Recursos Fitogenéticos (NBPGR), Nueva Delhi, India

En cuanto las facilidades de almacenamiento permanentes sean funcionales, el IBPGR invitará al NBPGR para mantener una colección base de material proveniente de Asia.

- (iii) National Horticultural Research (NIHORT), Ibadán, Nigeria

En cuanto las facilidades de almacenamiento permanentes sean funcionales, el IBPGR invitará al NIHORT para mantener una colección base de material proveniente de África.

- (iv) El Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), México

En cuanto las facilidades de almacenamiento permanentes sean funcionales, el IBPGR invitará al INIA para mantener una colección base de material proveniente del Nuevo Mundo.

7.2 Procedimientos para la recolección de amaranto a nivel global

Las siguientes recomendaciones surgieron de las pláticas que se tuvieron con el Dr. G.A. White, Oficial de Introducción Vegetal y el Dr. W.M. Porter, Especialista en Informática, ambos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y el *Beltsville Agricultural Research Center* (Centro de Investigaciones Agrícolas de Beltsville):

- (i) Las semillas de cada muestra deben enviarse a Beltsville para que pueda asignarse un número de introducción de planta:

Plant Germplasm Quarantine Center
Building 320, BARC – East
Beltsville, Maryland 20705
USA
Dirigido a: H.R Hanes

- (ii) las semillas pueden enviarse a la Estación Regional de Introducción de Plantas en Ames, Iowa, para el almacenaje temporal, la multiplicación y la evaluación preliminar;
- (iii) el germoplasma también debe mantenerse en otras estaciones (Colección Rodale, India, Nigeria y México) para apoyar a la colección de Ames y ayudar a la conservación de genotipos originales;
- (iv) debe establecerse un sistema informático de almacenamiento y recuperación de acuerdo a las normas que se siguen en Beltsville;
- (v) es aconsejable registrar las introducciones, mantener actualizada la colección de Rodale Press para el intercambio inmediato y facilitar las tareas del Departamento de Agricultura de Estados Unidos por medio del envío de nuevas muestras con la mayor información posible.

7.3 Contactos internacionales de colecciones de germoplasma del amaranto

Los contactos internacionales sugeridos de colecciones de germoplasma de amaranto son:

- para el norte, centro y sur de América:
Dr. S.K. Jain, Departamento de Agronomía y Manejo de Pastizales,
Universidad de California, Davis, CA 95616, Estados Unidos

- para África:
Dr. L. Denton, *National Horticultural Research Institute*, P. M. B.5432, Idi-Ishin, Ibadán, Nigeria
- para Asia:
Dr. N.R. Bhagat, Instituto Nacional de Recursos Fitogenéticos, IARI, Nueva Delhi 110012, India
- para información general:
Ing. D.H. van Sloten, Oficial de Recursos Fitogenéticos, Secretaría del Comité Internacional de Recursos Fitogenéticos, FAO, *Via delle Terme di Caracalla, Roma 00100, Italia*.



Figura 9 Caracterización y evaluación del amaranto

8. DESCRIPTORES

El Dr. S.K. Jain del Departamento de Agronomía y Manejo de Pastizales de la Universidad de California, Estados Unidos, elaboró una lista preliminar de descriptores a petición del IBPGR. Los autores de este informe concluyeron la lista de descriptores en colaboración con el Dr. Jain. Los comentarios del Dr. N.H. Bhager y el Sr. M. Kader Mohideen fueron bien recibidos y se incluyeron en la lista final (Apéndice I).

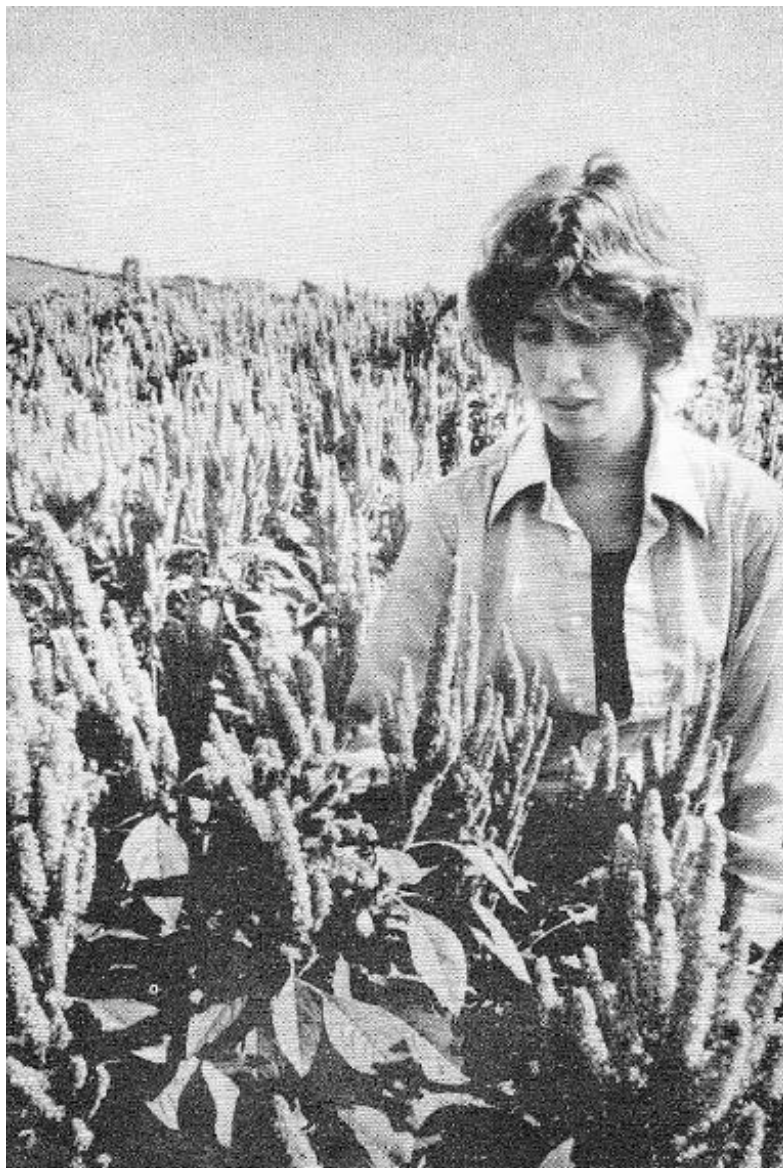


Figura 10 La Sra. Laurie Feine-Dudley durante el estudio taxonómico

9. DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

La taxonomía de las especies de amaranto sigue siendo confusa. La sinonimia es el problema principal. La Sra. Laurie B. Feine-Dudley y sus colegas trabajaron en una guía provisional para las especies comestibles de los géneros *Amaranthus* y *Celosia*, con base en un estudio de plantas cultivadas en el OGFRC e información obtenida de floras y trabajos monográficos. Este trabajo no pretende revisar los géneros *Amaranthus* y *Celosia*, más bien es una recopilación de información difícil de encontrar.

Esta guía, la lista de floras y monografías relevantes, así como las descripciones detalladas de las especies se han adjuntado con la autorización del autor.

Las ilustraciones botánicas de algunas especies principales se utilizan para representar de forma gráfica la información textual y facilitar el proceso de determinación. Dichas ilustraciones fueron elaboradas por las señoritas H.G.D Zewald y F.M. Gillot del Laboratorio para la Geografía y Taxonomía Vegetal de la Universidad Agrícola de Wageningen, Países Bajos, y se publicaron originalmente en "*The Cultivation of Amaranth as a Tropical Leaf Vegetable*" (El cultivo de amaranto como hortaliza de hoja tropical), *Communication 67, Departamento de Investigación Agrícola, Real Instituto Tropical de Ámsterdam*.

LISTA DE DESCRIPTORES PARA EL AMARANTO

El CIRF utiliza las siguientes definiciones en la documentación de recursos fitogenéticos:

- i) Identificación o datos de “Pasaporte” (identificación de las muestras e información registrada por los recolectores);
- ii) Caracterización (consiste en registrar las características de alta heredabilidad que puedan observarse de visu y capaces de expresarse en cualquier ambiente);
- iii) Evaluación preliminar (consiste en registrar un número limitado de características adicionales, consideradas importantes por aquellos que van a utilizar el germoplasma).

La caracterización y evaluación preliminar estará bajo la responsabilidad de los conservadores, mientras la caracterización y evaluación posterior deberá ser realizada por los fitomejoradores. La información obtenida de la evaluación posterior deberá ponerse a disposición de los responsables del banco de germoplasma para que la incluyan en la documentación de las muestras.

A los descriptores de variación continua se les ha asignado una escala del 1-9. Los autores de la lista han utilizado a menudo una selección de los posibles estados de un descriptor, por ejemplo, los códigos 3, 5 y 7. En estos casos, toda la variedad de códigos se encuentra disponible para su uso por extensión o interpolación, por ejemplo la Vellosidad de las hojas (4.1.11) también puede evaluarse como 1 = Sumamente baja o 5 = Intermedia.

PASAPORTE

1. DESCRIPTORES DE LA ADQUISICIÓN

INTRODUCCIÓN

1.1 NÚMERO DE ADQUISICIÓN

Este número sirve como identificador único para cada muestra en un sitio determinado y se asigna cuando el conservador de un banco de germoplasma recibe la muestra y esta se incorpora a la colección. Aun cuando se pierda una muestra no es posible asignar el mismo número a otra. Las letras que identifican al banco de germoplasma o sistema nacional deben aparecer antes del número.

1.2 NOMBRE CIENTÍFICO

1.2.1 Género

1.2.2 Especie

1.3 NOMBRE DEL DONANTE

Nombre de la persona o instituto que donará el germoplasma

1.4 NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN DEL DONANTE

El número (o nombre) asignado por la persona o instituto que donará la muestra. Se incluye la información genealógica de la adquisición.

1.5 OTROS NÚMEROS RELACIONADOS CON LA ADQUISICIÓN

Por ejemplo, Número de Introducción de Planta del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, nombre común, etc. (No es el número de recolección, ver sección 2.2)

2. DESCRPTORES DE LA RECOLECCIÓN

2.1 INSTITUTO DE RECOLECCIÓN

Instituto o persona que recolecta o patrocina la muestra original

2.2 NÚMERO ORIGINAL ASIGNADO POR EL RECOLECTOR DE LA MUESTRA

2.3 FECHA DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA ORIGINAL

Se escribe en formato numérico, por ejemplo, 15 de marzo de 1981 = 150381

2.4 PAÍS DE RECOLECCIÓN

Use la abreviatura de tres letras que indica la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas. Las copias de estas abreviaturas se encuentran disponibles en la Secretaría del CIRF.

2.5 LATITUD DEL LUGAR DE RECOLECCIÓN

Grados y minutos seguidos de N (norte) o S (sur), por ejemplo, 1235 N

2.6 LONGITUD DEL LUGAR DE RECOLECCIÓN

Grados y minutos seguidos de E (este) u O (oeste), por ejemplo, 7740 E

2.7 UBICACIÓN DEL LUGAR DE RECOLECCIÓN

Distancia en kilómetros y dirección desde la ciudad o poblado más cercano, o referencia cartográfica.

2.8 ELEVACIÓN DEL LUGAR DE RECOLECCIÓN

Metros sobre el nivel del mar

2.9 FUENTES DE RECOLECCIÓN

El lugar de recolección original

1 Cuneta, hábitat silvestre

2 Cultivo migratorio

- 3 Terreno agrícola
- 4 Patio trasero
- 5 Mercado
- 6 Almacén agrícola
- 7 Instituto agrícola
- 8 Empresa proveedora de semillas
- 9 Otro (especificarlo en las NOTAS del descriptor, sección 11)

2.10 ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN

- 1 Continua
- 2 Subdividida

2.11 DENSIDAD DE LA POBLACIÓN

- 3 Dispersa
- 7 Densa

2.12 ÁREA DE LA POBLACIÓN

- 1 Pequeña (menor a 10 m²)
- 2 Mediana (de 10 a 100 m²)
- 3 Grande (mayor a 100 m²)

2.13 ESTADO DE LA MUESTRA

- 1 Silvestre
- 2 Maleza
- 3 Cultivar primitivo
- 4 Cultivar avanzado

2.14 NOMBRE DEL CULTIVAR LOCAL

Nombre local romanizado del cultivar que utiliza las personas de la región donde se recolectó la muestra

2.15 USO PRIMARIO

- 1 Vegetal
- 2 Cereal
- 3 Ornamental
- 4 Medicinal
- 5 Otro (especificarlo)

2.16 USO SECUNDARIO

- 1 Vegetal
- 2 Cereal
- 3 Ornamental
- 4 Medicinal
- 5 Otro (especificarlo)

2.17 OTRAS NOTAS DE LOS RECOLECTORES

Los recolectores deben registrar la información ecológica y climática como la forma de irrigación de un cultivo, la temporada de siembra, la topografía del suelo, plantas silvestres o cultivos relacionados, etc.

CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN PRELIMINAR

3. GENERAL

3.1 LUGAR DE LA CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN PRELIMINAR

3.2 AÑO DE LA CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN PRELIMINAR

3.3 NOMBRE Y DIRECCIÓN DE LOS EVALUADORES

3.4 FECHA DE LA SIEMBRA

En formato de día/mes/año, por ejemplo, 7 de abril de 1981 = 070481

4. CARACTERIZACIÓN

4.1 CARACTERÍSTICAS DE: LA PLANTA, EL TALLO, LAS HOJAS y LAS RAÍCES

4.1.1 Hábitos de desarrollo

1 Erguido

2 Postrado

4.1.2 Altura de la planta durante la floración, en cm

4.1.3 Índice de ramificación (marcar si tiene un hábito de desarrollo erecto)

1 Sin ramas

2 Pocas ramas, todas cercanas a la base del tallo

3 Varias ramas, todas cercanas a la base del tallo

4 Ramas en todo el tallo

4.1.4 Longitud promedio de las ramas basales laterales, en cm

4.1.6 Velloso del tallo

0 Ninguna

3 Baja

7 Sobresaliente

4.1.7 Pigmentación del tallo

1 Verde

2 Púrpura o rosada

4.1.8 Espinas en la axila de la hoja

0 Ausente

+ Presente

4.1.9 Longitud de la hoja

Medición en centímetros de la sexta u octava hoja

4.1.10 Amplitud de la hoja

Medición en centímetros de la sexta u octava hoja

4.1.11 Vellosidad de la hoja

0 Ninguna

3 Baja

7 Sobresaliente

4.1.12 Pigmentación de la hoja

1 Lámina completamente púrpura o rosada

2 Zona basal con pigmentación

3 Mancha en el centro

4 Dos franjas (en forma de V)

5 Una franja (en forma de V)

6 Borde y venas con pigmentación

7 Una franja verde pálida o clorótica sobre fondo verde regular

8 Verde regular

9 Verde oscuro

10 Otro (especificar)

4.1.13 Forma de las hojas (ver Fig. 11)

1 Lanceolada

2 Elíptica

3 Cuneada

4 Obovada

5 Ovatinada

6 Romboide

7 Oval

8 Otra (especificar)

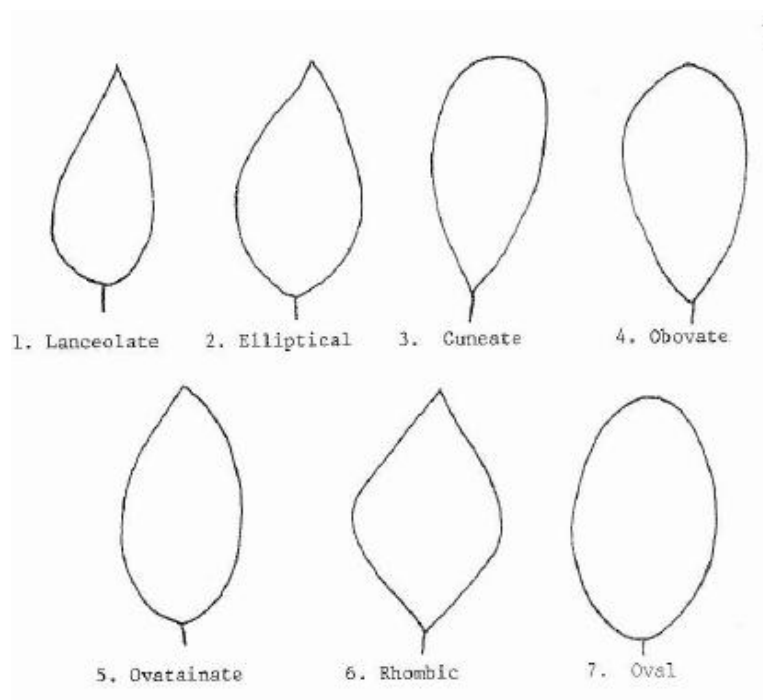


Figura 11. Forma de las hojas

4.1.14 Borde de las hojas (ver Fig. 12)

- 1 Lisa
- 2 Crenado
- 3 Ondulada
- 4 Otro (especificar)

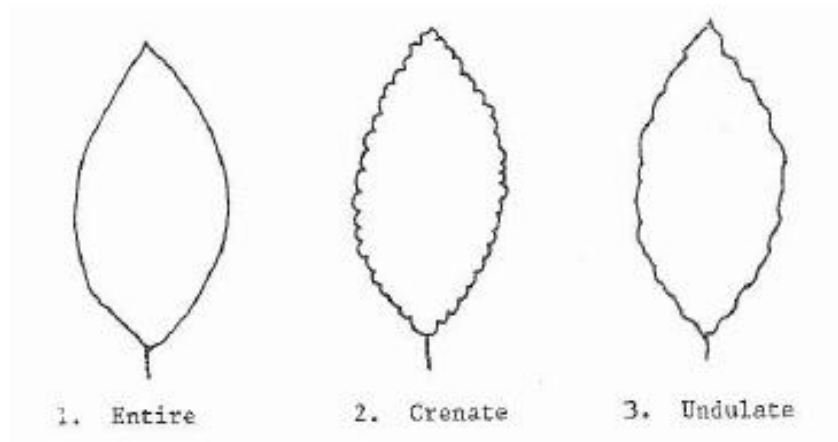


Figura 12. Borde de las hojas

4.1.15 Prominencia de las venas de las hojas

- 1 Liso
- 2 Rugoso (venas prominentes)

4.1.16 Pigmentación del peciolo

- 1 Verde
- 2 Verde oscuro
- 3 Púrpura
- 4 Púrpura oscuro

4.1.17 Tipo de raíz

- 1 Raíz columnar
- 2 Raíz carnosa

4.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS INFLORESCENCIAS

4.2.1 Longitud de los tallos de inflorescencias terminales, en cm

4.2.2 Longitud de las inflorescencias laterales terminales, en cm

4.2.3 Forma de las inflorescencias terminales

- 1 Espina (densa)
- 2 Panoja con ramas cortas
- 3 Panoja con ramas largas
- 4 Ápice con forma de gancho
- 5 Otro (especificar)

4.2.4 Posicionamiento de la inflorescencia terminal

- 1 Erecto
- 2 Colgante

4.2.5 Presencia de inflorescencias axilares

- 0 Ausente
- + Presente

4.2.6 Longitud de las inflorescencias axilares, en cm

4.2.7 Categoría sexual

- 1 Monoecia
- 2 Dioecia
- 3 Polígama

4.2.8 Índice de densidad de las inflorescencias

- 3 Ligero
- 5 Intermedio
- 7 Denso

4.2.9 Color de las inflorescencias

- 1 Amarillo
- 2 Verde
- 3 Rosado
- 4 Rojo
- 5 Otro (especificar)

4.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS SEMILLAS

4.3.1 Color de las semillas

- 1 Amarillo pálido
- 2 Rosado
- 3 Rojo
- 4 Marrón
- 5 Negro

4.3.2 Tipo de tegumento

- 1 Traslúcido
- 2 Opaco

4.3.3 Forma de la semilla

- 1 Redonda
- 2 Elíptica u ovoide

5. EVALUACIÓN PRELIMINAR

5.1 ÍNDICE DE GERMINACIÓN

- 1 Rápido (menor de 2 días)
- 2 Lento (de 2 a 7 días)
- 3 Muy lento (mayor de 7 días)
- 4 Irregular

5.2 Días para la floración

Número de días desde la siembra hasta el aparecimiento del 50% de las plantas con inflorescencias

5.3 DESGRANADO DE LA SEMILLA EN EL CAMPO

- 1 Bajo (menor al 10%)
- 2 Intermedio (10-50%)
- 3 Alto (mayor al 50%)

EVALUACIÓN POSTERIOR

6. EVALUACIÓN AGRONÓMICA POSTERIOR

6.1 ÍNDICE DE CRECIMIENTO DE LA PLÁNTULA

Estimado por la producción de biomasa durante la cuarta semana de edad mediante la utilización de plantas cultivadas en un espacio de 25 x 25 cm. El peso promedio de 10 plántulas en gramos

6.2 COSECHA DE HOJAS

En gramos/planta. Seis semanas después de la siembra

6.3 PORCENTAJE DE MATERIA SECA DE LAS HOJAS

6.4 PROPORCIÓN DE COSECHA HOJAS/TALLOS

6.5 REBROTE

Después de la primera cosecha mediante el corte de dos entrenudos
(para las variedades de hortaliza)

3 Malo

5 Moderado

7 Bueno

6.6 COSECHA DE SEMILLAS POR PLANTA en gramos

6.7 Peso en gramos de 1000 semillas

6.8 ENCAMADO DURANTE EL PERIODO DE MADUREZ

0 Ninguno

3 Bajo

5 Moderado

7 Alto

6.9 PORCENTAJE DE FECUNDAMIENTOS CRUZADOS

6.10 SENSIBILIDAD AL FOTOPERIODO

6.11 CAPACIDAD DE GERMINACIÓN DE LA SEMILLA

Se estima por el porcentaje de semillas que germinaron y el
incremento relativo del volumen

3 Mala

5 Media

7 Buena

6.12 PORCENTAJE DEL CONTENIDO PROTEÍNICÓ DE LA SEMILLA

6.13 PORCENTAJE DEL CONTENIDO DE MINERALES EN LA MATERIA SECA DE LA HOJA

6.14 PORCENTAJE DEL CONTENIDO DE OXALATO EN LA MATERIA SECA DE LA HOJA

6.15 VALOR NUTRICIONAL DE LAS HOJAS

Se requiere de un descriptor adicional para los carotenos, vitamina C, hierro, calcio, ácido fólico, proteína, entre otros.

7. SUSCEPTIBILIDAD AL ESTRÉS

Se expresa en una escala del 1-9 donde:

1 Muy resistente

3 Resistente

5 Intermedio

7 Susceptible

9 Muy susceptible

7.1 REACCIÓN HACIA LAS ENFERMEDADES

Se requiere de un descriptor adicional para cada enfermedad (por ejemplo, rizotomiosis, marchitamiento, mal del talluelo producido por *Pythium*, herrumbre foliar, pudrición húmeda producida por *Choanephora*, etc.)

7.2 REACCIÓN HACIA LAS PLAGAS

Se requiere de un descriptor adicional para cada plaga (por ejemplo, cochinillas, orugas, saltamontes, barrenadores, pulgones, tortuguilla del pepino, etc.)

7.3 REACCIÓN HACIA LOS NEMATODOS

Se requiere de un descriptor adicional para cada nematodo

7.4 REACCIÓN HACIA LA SEQUÍA

7.5 REACCIÓN HACIA LA SALINIDAD

7.6 REACCIÓN HACIA LAS BAJAS TEMPERATURAS