

Los recursos genéticos de las plantas cultivadas de América Central

Centro de Investigación y
Maestría en Genética y Mejoramiento
Genético

Heredia, Costa Rica

Urb. La Florida
Turrialba, Costa Rica

**Programa de Recursos Genéticos CATIE/GTZ
en Turrialba, Costa Rica**

Contenido

Programa de Recursos Genéticos CATIE/GTZ

1. **LOS RECURSOS GENETICOS DE LAS PLANTAS CULTIVADAS**
Definiciones
2. **MEXICO–AMERICA CENTRAL COMO AREA DE DIVERSIDAD GENETICA DE PLANTAS CULTIVADAS**
Lista de cultivos autóctonos
Historia del cacao
3. **ACCIONES DEL PROGRAMA CATIE/GTZ**
 - 3.1 **CONSERVACION**
 - 3.1.1. Banco de semillas
 - 3.1.2. Colecciones vivas
 - 3.2 **EXPLORACION**
 - 3.3 **INTRODUCCION DE PLANTAS**
 - 3.4 **DOCUMENTACION**
 - 3.5 **CULTIVOS NUEVOS**

Programa de Recursos Genéticos CATIE/GTZ, Turrialba, Costa Rica

Antecedentes

El establecimiento de un centro de recursos genéticos en Turrialba para cubrir el área del Caribe, fue recomendado por la Reunión de Especialistas en Recursos Genéticos, efectuada en Beltsville, Md., EUA, en 1972.

Para discutir los objetivos y organización de ese centro, FAO y CATIE convocaron a una reunión en Turrialba en diciembre de 1973, a la que asistieron especialistas de 11 países que bordean el Caribe. En esa reunión se especificaron las áreas de trabajo, los cultivos y el enfoque de las actividades en conservación, exploración, documentación e introducción de plantas.

Para implementar el programa se iniciaron gestiones entre el Gobierno de la República Federal de Alemania y el CATIE, mediante las cuales el primero ofreció el aporte económico necesario. Por acuerdo entre la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica Ltda. (GTZ) y CATIE, revisado por la Junta Internacional de Recursos Genéticos Vegetales (IBPGR), las operaciones se iniciaron el 1° de julio de 1976.

Objetivos

Los objetivos principales del programa son la conservación, documentación e intercambio del germoplasma autóctono en el área, para lo cual se organizan las actividades de exploración necesarias y se han establecido facilidades para el mantenimiento de germoplasma. Esto último incluye cámaras frías a 5°C y -20°C para semillas, y campos de colecciones vivas que ya cubren más de 30 hectáreas. Como soporte a los trabajos de conservación de semillas, se hacen investigaciones en fisiología destinadas a desarrollar métodos que permiten almacenar semillas de especies tropicales por períodos largos, sin que pierdan su viabilidad.

Organización

El personal técnico consiste de un jefe, un fisiólogo vegetal, un genetista especializado en documentación, consultores, un horticultor y un encargado de colecciones vivas. Se cuenta además con personal de secretaría, asistentes de laboratorio, ayudantes y trabajadores de campo.

CATIE es un centro internacional establecido como Asociación Civil – de carácter científico y educacional, constituido entre el IICA, el gobierno de Costa Rica (1973), el gobierno de Panamá (1975), el gobierno de Nicaragua (1978) y otras entidades. Su objetivo es realizar, promover y estimular la investigación y la enseñanza en el campo agrícola, en toda su amplitud.

1. Los recursos genéticos de las plantas cultivadas

En las últimas décadas la conservación de los recursos naturales ha recibido atención especial, ya que muchos de ellos están desapareciendo con rapidez y no es factible su reemplazo. Los recursos genéticos de plantas cultivadas han recibido menos atención que los suelos, agua y bosques, pero ya se desarrollan actividades a nivel nacional, regional y mundial para la exploración y conservación de esos recursos.

La riqueza en recursos genéticos es mayor en los países en que la agricultura no se ha modernizado. En los sistemas primitivos de agricultura no sólo hay un mayor número de cultivos sino también mayor variedad en éstos, como puede apreciarse en una visita a los mercados al observar la riqueza en frutas y hortalizas, que varían con el lugar y la estación. El gran número de cultivos de que se dispone en las regiones en desarrollo es el resultado de muchos siglos de esfuerzos de agricultores, desde el primero que domesticó una planta silvestre hasta el que guarda, año a año, la semilla para la próxima siembra. A través de muchos siglos de mantener, intercambiar y evaluar variedades, de aprender como cultivarlas y utilizarlas, se han llegado a formar sistemas de producción agrícola acordes con las condiciones ecológicas y a hábitos de consumo que responden a las necesidades de una alimentación correcta y balanceada.

Hay otra característica de la agricultura primitiva de importancia primordial en recursos genéticos. Es la costumbre de sembrar semilla mezclada de diferentes variedades. En unas libras de semilla de frijol que un

agricultor tenía lista para sembrar, se separaron seis clases distintas. Esto a primera vista tiene implicaciones desfavorables, ya que las plantas no se cosechan al mismo tiempo y el producto no es uniforme. Sin embargo, hay una razón fundamental para que el pequeño agricultor continúe con esta práctica. En la mayoría de los casos el factor que determina una buena o mala cosecha es el ataque de hongos, insectos y otros parásitos que el pequeño agricultor no puede controlar porque carece de conocimientos, equipo y materiales apropiados. Para garantizar la cosecha, y a menudo su sobrevivencia, tiene que depender de la resistencia natural o genética, o sea que en la mezcla que siembra espera que hayan plantas resistentes que le rindan cosecha. El grado diferente de resistencia que presentan los cultivos primitivos al ataque de insectos y enfermedades es de gran importancia en el mejoramiento genético, porque es a estas variedades primitivas a las que tiene que recurrir el mejorador de plantas cuando las variedades avanzadas pierden resistencia, debido a la aparición de una nueva raza del patógeno.

Son muchos los casos en que variedades primitivas y aún plantas silvestres dan por cruzamiento la resistencia a un parásito nuevo. Una papa silvestre de México, que no produce tubérculos, por ser resistente al tizón se ha usado para formar cultivares resistentes de gran importancia económica. En este momento la caficultura, la principal industria agrícola de América Latina, está amenazada por la roya del café. Los nuevos cultivares con resistencia derivan ésta de variedades primitivas de

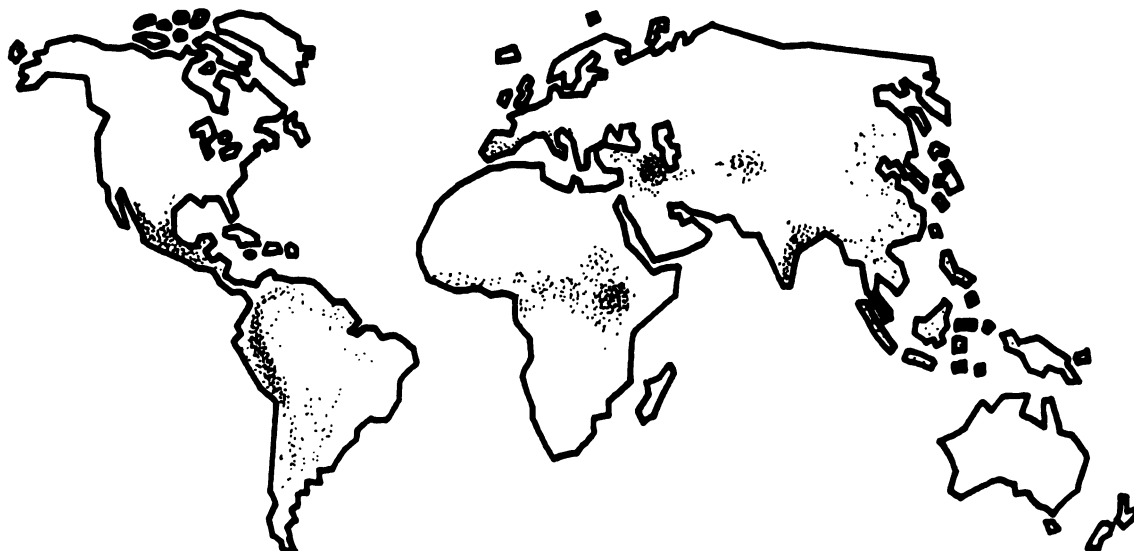
Etiopía y Timor. Los cultivares de tomate, resistentes al marchitamiento, han resultado de cruces con tomatillos semisilvestres. Estos ejemplos pueden multiplicarse, no sólo en la obtención de variedades resistentes sino en el mejoramiento del rendimiento y la calidad. Un caso clásico fue el efecto que tuvo en el mejoramiento del algodón una variedad primitiva que se encontró en Acala, cerca de Oaxaca, México, que contribuyó a desarrollar variedades superiores, especialmente para el oeste de Norte América. Recientemente, el resultado más importante en mejoramiento de la palma africana de aceite (*Elaeis guineensis*) ha sido la hibridación con una especie silvestre que crece de Brasil a Costa Rica, el "noli" o "palmiche" (*Elaeis oleifera*). Los híbridos son más bajos, por lo tanto más fáciles de recolectar, y el aceite ha mejorado en calidad.

La conservación del germoplasma nativo es urgente también por los cambios sociales que están ocurriendo en esta región. Quizás el más importante de ellos es la actitud de la gente respecto a los cultivos foráneos. El consumo de éstos es una señal de prestigio social que lleva a menospreciar y abandonar los cultivos nativos. Es importante notar que en la mayoría de los casos la adopción de un cultivo foráneo no mejora los aspectos nutricionales, ni resulta más fácil o barata su preparación como alimento. En hortalizas, se ha probado en diferentes lugares de los trópicos, que la adopción de las hortalizas europeas no implica ninguna mejora en la cantidad de vitaminas o minerales que suplen las hortalizas nativas. Tampoco resulta más económica su producción o su preparación para el consumo. Pero desde la Conquista, el prestigio de los cultivos extranjeros está asociado con las clases dominantes, reforzado por la propaganda comercial y por las campañas de extensión agrícola y de nutrición. Contrasta con esto el interés que hay en otras partes del mundo por cultivos que se abandonan en esta región. La "alegría" o "bledo" (*Amaranthus* spp.), cuyo cultivo está ya muy reducido en México y Guatemala, es en cambio objeto de trabajos de mejoramiento en Australia y California, por el valor en proteínas de las hojas y semillas, comparables a los mejores cereales y hortalizas.

De impacto menor, por el momento, pero un peligro potencial para el futuro, es el cambio dentro de un mismo cultivo, de sus variedades primitivas por cultivares avanzados. Este cambio, que es parte esencial del desarrollo agrícola, ha sido muy intenso en los cereales en Africa y Asia, y ha llevado en muchos casos al abandono de las variedades nativas. En México y Centro América este peligro no es inminente, pues no hay muchos programas de mejoramiento genético y las comunidades agrícolas, especialmente las indígenas, son muy conservadoras. Sin embargo, se introducen continuamente nuevas variedades y hay programas agrícolas que fomentan su adopción. Esto hace más urgente la preservación y el estudio de los cultivares nativos.

Hay, finalmente, otro factor que opera en contra de los recursos genéticos autóctonos: la falta de tecnología en su cultivo, manejo, producción y uso. Es más fácil conseguir materiales de propagación, información o asesoría en los cultivos foráneos que en los locales, ya que aún la escasa investigación que se hace pone mucho énfasis en los primeros. Sin embargo, se nota ya en ciertos países una tendencia a desarrollar y mejorar la producción de cultivos alimenticios nativos, y a considerarlos como parte de la riqueza o patrimonio cultural, que puede ser en el futuro la base para una alimentación más rica y contribuir a diversificar la producción agrícola e industrial.

El interés por los recursos genéticos de Centro América sobrepasa sus límites geográficos. Como en ella existen variedades primitivas de frijoles, maíz, tomates, algodón, chiles, leguminosas forrajeras, ayotes, cacao y muchas otras especies, la preservación de este germoplasma, su conservación permanente y distribución, son de interés esencial a otras regiones, particularmente para el mejoramiento de la resistencia o calidad de sus cultivos. Por otra parte, Centro América depende del germoplasma foráneo para mejorar cultivos tan importantes como café, caña de azúcar, pastos y otros. La interdependencia en recursos genéticos es de tal naturaleza que va más allá de los intereses regionales para convertirse en un problema mundial.



Áreas de concentración de la diversidad genética de plantas cultivadas.

Definición de Recursos Genéticos

Con frecuencia se cree que “recursos genéticos” o “germo-plasma”, se refieren únicamente a aquellos materiales que se utilizan en el mejoramiento genético de los cultivares. El término es más amplio y cubre:

1. **Cultivares primitivos** (cultivar es sinónimo de **variedad cultivada**). Son las variedades de una especie cultivada que los agricultores han seleccionado y mantenido, sin que hayan sido afectadas por los programas de mejoramiento genético. A esta categoría pertenece la mayoría de las variedades de nuestros cultivos autóctonos: maíz, frijoles, frutales y hortalizas. El término cultivar o variedad primitiva, no implica que sea de bajo rendimiento, calidad o resistencia; aún en los países más avanzados se siembran variedades primitivas de ciertos cultivos.

2. **Cultivares avanzados**. Son las variedades que resultan de programas de hibridación o por inducción de mutaciones. En el primer caso, se seleccionan los híbridos más rendidores o resistentes, resultantes de combinar las características genéticas de dos o más individuos. Las mutaciones inducidas resultan de la aplicación de radiaciones y otros medios físicos o de sustancias químicas a semillas o partes vegetativas, las cuales son afectadas en su estructura genética y dan origen a variedades diferentes.

Los cultivares o variedades primitivas o avanzadas, que se propagan por medios vegetativos, se llaman clones.

3. **Poblaciones silvestres**. En numerosas especies hay poblaciones silvestres cuyos productos se recogen y utilizan. Estas

poblaciones pueden ser tipos primitivos, o sea que descienden directamente de los mismos tipos ancestrales de los cuales se derivan también las variedades cultivadas; tal es el caso de frutales como zapotes, chicos y otros que se encuentran aún en las selvas. Pueden ser malezas, que descienden como los cultivares de un antecesor común ya desaparecido, que no fueron sometidas a selección por los agricultores, y que crecen espontáneamente en ambientes afectados por la ocupación humana. Así hay en Centro América “poblaciones malezas” de tomate que se encuentran en las orillas de caminos o campos de cultivo.

4. **Parientes silvestres**. Algunas especies cultivadas tienen especies en el mismo género o en géneros afines que pueden cruzarse con ellas y producir híbridos más rendidores o resistentes. Ya se mencionó el caso en papas y tomates, de especies silvestres que se pueden cruzar con las especies cultivadas, y cuyos híbridos son resistentes a ciertas enfermedades. La conservación de estas especies es de importancia fundamental por su valor en investigaciones teóricas y prácticas.

5. **Componentes genéticos**. En programas avanzados de mejoramiento se obtienen materiales, como las líneas puras de maíz y de otros cultivos, o líneas con esterilidad masculina, que son componentes importantes en la formación de cultivares avanzados. Esta clase de recursos genéticos es de menor importancia en la región centroamericana.

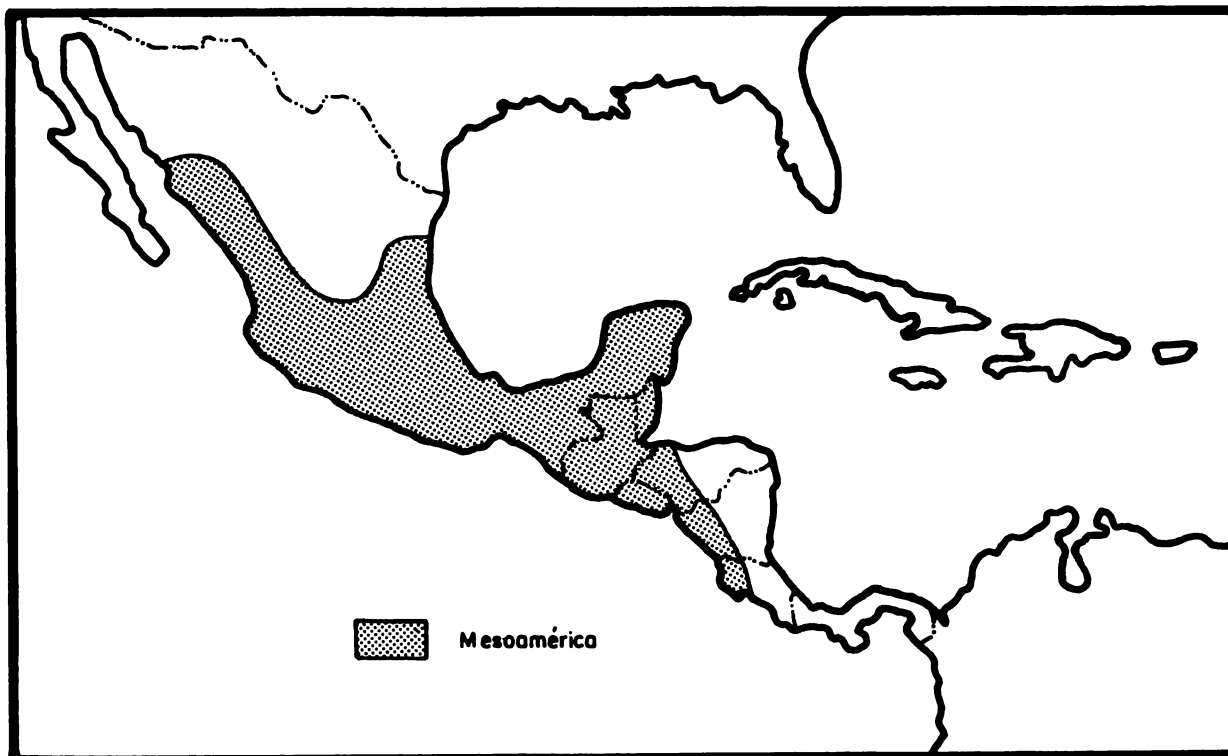
2. México—América Central como Centro de Diversidad Genética

México y América Central fueron considerados por Vavilov como uno de los centros de diversidad genética más importantes del mundo. Como región natural sus límites no son claros. Para la mayoría de los geógrafos, América Central está comprendida entre los istmos de Tehuantepec en México y de Atrato en Panamá. Una entidad más reducida, de uso común entre los antropólogos, es "Mesoamérica", que se extiende desde la escarpa de los valles del Pánuco y el Santiago en el centro de México, hasta el noroeste de Costa Rica. Sin embargo, la distribución geográfica de los cultivos centroamericanos varía según la especie, y muchos de ellos se extienden al norte y sur más allá de los límites citados.

América Central es un mosaico de condiciones ecológicas muy variadas, desde el semidesierto del norte de México, a las zonas de vegetación amazónica de Costa Rica. El relieve es el factor principal en determinar las diferencias, pues las cordilleras que le recorren del norte al sur alcanzan hasta los 4000 m de altura. La actividad volcánica en el borde del Pacífico no sólo ha sido una determinante del relieve sino que origina suelos de alta fertilidad. A la complejidad del relieve se debe la diversidad de micro climas, pues la región bordea al norte la faja subtropical y al sur la zona de alta precipitación y tormentas del Caribe. Entre ambas hay una gama completa de nichos ecológicos. A esto debe agregarse que América Central es la zona de contacto de dos vegetaciones: la del norte, originada en Norte América que predomina hasta Nicaragua, y las formaciones amazónicas que se extienden de América del Sur.

A la complejidad del ambiente físico hay que agregar una ocupación humana antigua y permanente. El área nuclear de la región, Mesoamérica, que se extiende del centro de México al noroeste de Costa Rica es uno de los focos originales de la agricultura en el mundo, pues en ella se inventaron y desarrollaron, en forma independiente, la domesticación de plantas y animales, sistemas de manejo del suelo y cultivos, y una tecnología compleja en la preparación de alimentos. Las primeras trazas en la agricultura de Mesoamérica datan de hace 9000 años, y provienen de Tehuacán en el centro de México. Este lugar ofrece condiciones muy favorables para la preservación de restos orgánicos, y bien pudieron existir otros sitios agrícolas más antiguos que no dejaron rastros.

Como en otros focos de origen de la agricultura — el Cercano Oriente o el SE de Asia — en Mesoamérica se pasó de la actividad recolectora de plantas silvestres a la domesticación lenta de cultivos: maíz, frijoles, cucúrbitas, cacao, para sólo citar los que llegaron a tener importancia mundial. A la domesticación siguió la selección empírica; a través de muchas generaciones los agricultores fueron cambiando los cultivares primitivos e incrementando su rendimiento. No existe en ningún cultivo una prueba arqueológica más impresionante de cómo una planta puede mejorarse en su porción útil, como la serie de mazorcas de maíz encontradas en Tehuacán, que en los niveles inferiores miden unos pocos centímetros de largo y en las más recientes son comparables a los maíces que actualmente se cultivan en la



América Central y regiones vecinas. En punteado, Mesoamérica o área nuclear.

región. Este proceso tomó unos 55 siglos, y muestra que al indio americano por selección de tipos locales y por la hibridación que promovió al traer otros de diferentes procedencias, logró transformar un producto de muy bajo rendimiento en lo que es hoy uno de los cereales más importantes del mundo.

Del número y amplitud de los cultivos originarios de América Central da una idea el Cuadro 1. Este representa las principales especies, y aunque muchas de ellas no son conocidas fuera de la región, tienen en ésta importancia en el consumo diario o en el comercio regional. También, como sucedió en otros centros, algunos cultivos han desaparecido por razones históricas. En las primeras etapas de recolección y agricultura incipiente en Tehuacán, aparece una *Setaria* que se utilizaba por sus

semillas y que luego no se encuentra más; posiblemente fue reemplazada por el maíz. En épocas más recientes, el añil (*Indigofera suffruticosa*) fue un producto de primaria importancia en la economía de varios países de Centro América, para luego desaparecer casi totalmente, al ser desplazado en el mercado mundial por los tintes sintéticos.

México — América Central presentan un rango muy amplio en la utilización de las plantas. La etapa previa a la domesticación, la recolección de semillas y otras partes útiles, aún se practica. Una fase de transición es la utilización de los frutos de ciertos cactus en el norte de México; las mismas especies se colectan del monte pero también se plantan cerca de las viviendas, de tal modo que no se distingue el producto recolectado del culti-

vado. Otra forma primitiva de la utilización es tolerar plantas silvestres útiles en los campos de cultivo. Los tomates — maleza se dejan exprofeso cerca de las habitaciones o campos de cultivo, y se promueve así su multiplicación. Al hacer las rozas de los bosques se dejan árboles frutales, como los zapotes (*Pouteria* spp.), zunzas (*Licania platypus*), *Inga* spp., chicos (*Manilkara zapota*) y otros. Un sistema agrícola corriente en la vertiente del Pacífico de Mesoamérica es la siembra mixta de árboles alrededor de las viviendas. Este sistema existe también en el SE de Asia, y su propósito es tanto suplir frutas como dar sombra a las habitaciones. Como ocupan espacios considerables en lugares habitados, su área se restringe continuamente para dar lugar a cultivos comerciales o a nuevas viviendas.

Hay recursos genéticos en Mesoamérica de distribución geográfica muy restringida. Los factores que limitan su distribución pueden ser tanto agronómicos como culturales. Algunos se obtienen de plantas semi-silvestres, pero hay casos, como el tacaco (*Frantzia tacaco*) de las tierras altas de Costa Rica, que sólo se conoce en cultivo, y que no se ha expandido fuera de su área de origen. En los mercados de El Salvador y Guatemala, aparecen las flores de loroco (*Fernaldia pandurata*) o de pito (*Erythrina* spp.) y otros cuyo consumo no se conoce fuera de esa área. En Guatemala los tallos jóvenes de chipilín (*Crotalaria* spp.), de ixtlán (*Solanum* spp.) son de uso diario, así como las inflorescencias de las pacayas (*Chamaedorea* spp.). En los

mercados de Oaxaca aparecen Malváceas y Compuestas silvestres. En Yucatán, la chaya (*Cnidocolus chayamansa*) se tolera cerca de las habitaciones por su follaje tierno, cuya preparación muy variada indica la antigüedad de su uso.

Finalmente deben considerarse las plantas completamente silvestres cuya explotación es de importancia económica o que han suplido materiales básicos para trabajos de mejoramiento fuera de la región. Entre las primeras está el chicle (*Manilkara zapota*), de las selvas de México y Guatemala; ñames (*Dioscorea* spp.) que se colectan para la extracción de cortisona, en los mismos países; ipecacuana, de las selvas de Nicaragua y Costa Rica; pimienta de Chiapas (*Pimenta dioica*) y otros.

Entre las especies que se han llevado de la región a otros países donde se han mejorado por selección, figuran forrajeras como el guaje (*Leucaena leucocaphala*), cuya selección y manejo se hicieron en Hawaii y Filipinas; el 'Siratro', una leguminosa seleccionada en Australia de introducciones mexicanas de *Macroptilium atropurpureum*, y tipos de *Desmodium*, *Vigna* y *Stylosanthes*. En especies ornamentales Centro América y México han dado materiales básicos para seleccionar los cultivares modernos de *Dahlia*, *Tagetes*, *Zinnia*, *Euphorbia*, *Solanum wendlandi*, *Antigonum leptopus* y otras. A esta clase pertenecen también las orquídeas de flores vistosas, algunas de cuyas especies casi han desaparecido.



Mercado de Sololá, Guatemala, uno de los centros comerciales indígenas más importantes.

Chayote (*Sesuvium edule*), hay muchas variedades en cultivo, especialmente en Guatemala y México.



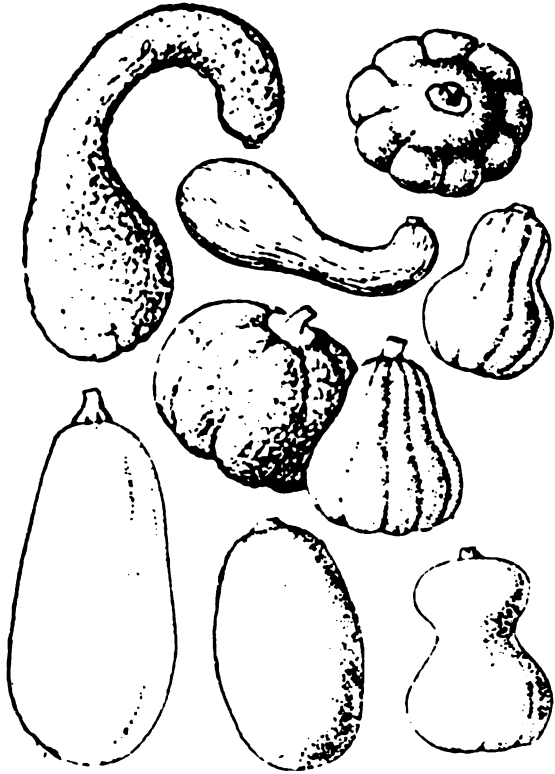
Achiote (*Bixa orellana*), frutos muy diferentes en forma y color.

Zunza (*Licania platypus*), frutal de la vertiente del Pacífico de Centro América, que está desapareciendo.



Chilipe (*Capsicum frutescens* var. *baccatum*), Mazatenango, Guatemala, mostrando como los diferentes tipos se arreglan para la venta.





Ayote (*Cucurbita moschata*), diversidad de frutos en el mercado de Antigua, según dibujo de Vavilov.



Ayote (*Cucurbita moschata*) cultivado en Antigua, Guatemala; compárese con el dibujo de Vavilov.

CUADRO No. 1

Cultivos autóctonos de México—América Central

	CP	PS	CS	Distribución
CEREALES				
maíz, <i>Zea mays</i>	x		x	R
COLORANTE				
achiote, <i>Bixa orellana</i>	x			R*
ESPECIAS Y CONDIMENTOS				
chile, <i>Capsicum annuum</i>	x	x	x	R
chile, <i>Capsicum chinense</i>	x	x	x	R
chile, <i>Capsicum frutescens</i>	x	x	x	R
pimienta de Tabasco, <i>Pimenta dioica</i>	x	x		M—CR, A
vainilla, <i>Vanilla planifolia</i>	x	x	x	R
ESTIMULANTES				
cacao, <i>Theobroma cacao</i>	x	x	x	R
FIBROSAS				
henequén, <i>Agave fourcroydes</i>	x	x	x	M
henequén de El Salvador, <i>Agave letonae</i>	x	x	x	ES
sisal, <i>Agave sisalana</i>	x	x	x	M
algodón, <i>Gossypium hirsutum</i>	x	x	x	M—G
cabuya, <i>Furcraea cabuya</i>	x	x	x	CR—P
FORRAJERAS				
ramón, <i>Brosimum alicastrum</i>		x		M—ES, A
pega—pega, <i>Desmodium</i> spp.	x	x	x	R
guaje, <i>Leucaena leucocephala</i>	x	x	x	R
siratiro, <i>Macroptilium</i> spp.	x	x	x	R
prodigioso, <i>Tripsacum latifolium</i>	x	x	x	M—G
guatemala, <i>Tripsacum laxum</i>	x	x	x	M—G
teocinte, <i>Zea mexicana</i>	x	x	x	M—H
FRUTAS				
chirimoya, <i>Annona cherimolia</i>	x	x	x	R*
ilama, <i>Annona diversifolia</i>	x	x	x	M—ES
guanábana, <i>Annona muricata</i>	x	x	x	R*
soncoya, <i>Annona purpurea</i>	x	x	x	M—P
anón, <i>Annona reticulata</i>	x	x	x	R*
anona, <i>Annona squamosa</i>	x	x	x	R*
pejibaye, <i>Bactris gasipaes</i>	x	x	x	H—P*
nance, <i>Byrsonima crassifolia</i>	x	x	x	R
papaya, <i>Carica papaya</i>	x	x	x	R
zapote blanco, <i>Casimiroa edulis</i>	x	x	x	M—CR
icaco, <i>Chrysobalanus icaco</i>	x	x		R
caimito, <i>Chrysophyllum cainito</i>	x	x	x	R
olosapo, <i>Couepia polyandra</i>	x	x	x	M—CR
tejocote, <i>Crataegus pubescens</i>	x	x	x	M—G
zapote negro, <i>Diospyros digyna</i>	x	x		M—C R
genipa, <i>Genipa americana</i>	x	x	x	R, A
membrillo, <i>Gustavia superba</i>	x	x		P
pitahaya, <i>Hylocereus undatus</i>	x	x	x	R
guabo, <i>Inga fagifolia</i>	x	x	x	R
jinicuil, <i>Inga jinicuil</i>	x	x	x	M
paterno, <i>Inga paterno</i>	x	x	x	S—CR
pitahaya, <i>Lemnecereus eichlamii</i>	x	x		M—G
zunzapote, <i>Licania platypus</i>	x	x		R
acerola, <i>Malpighia glabra</i>	x	x	x	A
mamey, <i>Mammea americana</i>	x			R
chicozapote, <i>Manilkara zapota</i>	x	x		M—CR
mamón, <i>Melicoccus bijugatus</i>	x			R*
cuajilote, <i>Parmentiera edulis</i>	x	x	x	M—G
aguacate, <i>Persea americana</i>	x	x	x	R
coyo, <i>Persea schiedeana</i>	x	x	x	M—CR
canistel, <i>Pouteria campechiana</i>	x	x	x	M—CR
zapote, <i>Pouteria sapota</i>	x	x	x	R
injerto, <i>Pouteria viridis</i>	x	x	x	M—CR
pan de la vida, <i>Pouteria hypoglauca</i>	x	x	x	ES

capuli, <i>Prunus capuli</i>	x	x	x	M
cas, <i>Psidium friedrichsthalianum</i>	x	x	x	G-CR
guayaba, <i>Psidium guajava</i>	x	x	x	R
jobo, <i>Spondias mombin</i>	x	x	x	R
jocote, <i>Spondias purpurea</i>	x	x	x	R
GRANOS				
alegría, <i>Amaranthus hypochondriacus</i>	x	x	x	M-G
ixcomite, <i>Phaseolus acutifolius</i>	x		x	M-ES
botil, <i>Phaseolus dumosus</i>	x		x	M-CR-A
piloy, <i>Phaseolus coccineus</i>	x	x	x	M-CR
ixtapacal, <i>Phaseolus lunatus</i>	x	x	x	R
frijol, <i>Phaseolus vulgaris</i>	x	x	x	R
HORTALIZAS				
pacaya, <i>Chamaedorea tepejilote</i>	x	x	x	M-G
huazontle, <i>Chenopodium nuttalliae</i>	x	x	x	M
chipilín, <i>Crotalaria longirostrata</i>	x	x	x	M-ES
chaya, <i>Cnidoscolus chayamansa</i>	x	x	x	M
chilacayote, <i>Cucurbita ficifolia</i>	x		x	M-CR
tamalayote, <i>Cucurbita mixta</i>	x		x	M-G
ayote, <i>Cucurbita moschata</i>	x		x	R
calabaza, <i>Cucurbita pepo</i>	x		x	M-G
tacaco, <i>Frantzia tacaco</i>	x		x	CR
tomate, <i>Lycopersicum esculentum</i>	x	x	x	R
jitomate, <i>Physalis ixocarpa</i>	x		x	M-G
chayote, <i>Sechium edule</i>	x			M-CR
yerba mora, <i>Solanum americanum</i>	x	x	x	M-ES
ixtlán, <i>Solanum wendlandi</i>	x	x	x	G-CR
loroco, <i>Fernaldia pandurata</i>	x	x	x	G-ES
MEDICINALES				
ipecacuana, <i>Cephaelis ipecacuanha</i>		x		N-CR
cabeza de negro, <i>Dioscorea</i> spp.	x	x	x	M-G
jalapa, <i>Ipomoea purga</i>		x	x	M
OLEAGINOSAS				
corozo, <i>Elaeis oleifera</i>		x		CR-P
cohune, <i>Orbignya cohune</i>		x	x	M
ORNAMENTALES				
mejorana, <i>Ageratum houstonianum</i>	x	x	x	M
chaclo macal, <i>Antigonum leptopus</i>	x	x		M-G
catleya, <i>Cattleya</i> spp.	x	x	x	R
cosmos, <i>Cosmos bipinnatus</i>	x	x	x	M
dalia, <i>Dahlia pinnata</i>	x	x	x	M-CR
nochebuena, <i>Euphorbia pulcherrima</i>	x		x	M
nardo, <i>Polygonum tuberosa</i>	x			M
volcán, <i>Solanum wendlandi</i>	x	x	x	G-CR
flor de muerto, <i>Tagetes erecta</i>	x		x	M
cacomite, <i>Tigridia pavonia</i>	x	x		M-G
flor de mayo, <i>Zephyranthes carinata</i>	x	x		M
zinnia, <i>Zinnia elegans</i>	x			M
RAICES Y TUBERCULOS				
llerén, <i>Calathea allouia</i>	x			R, A*
mapuey, <i>Dioscorea trifida</i>	x			P, A*
camote, <i>Ipomoea batatas</i>			x	R, A
sagú, <i>Maranta arundinacea</i>	x			A
yuca, <i>Manihot esculenta</i>	x		x	R*
jícama, <i>Pachyrhizus erosus</i>	x			M
queiqueque, <i>Xanthosoma sagittifolium</i>	x		x	R

Distribución

CP = Cultivares primitivos	A = Antillas	P = Panamá
CS = Congéneres silvestres	CR = Costa Rica	R = Regional
PS = Poblaciones silvestres	ES = El Salvador	M = México
	G = Guatemala	* = América del Sur
	H = Honduras	

Historia del cacao

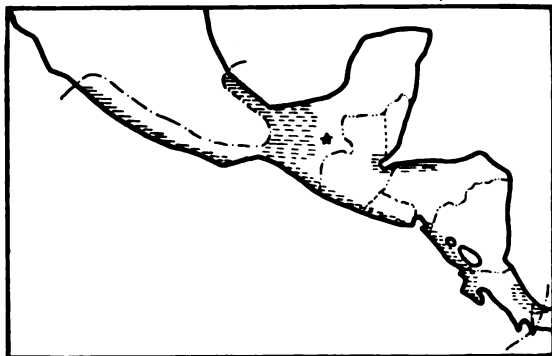
El cacao (*Theobroma cacao*) es uno de los muchos cultivos domesticados en Mesoamérica. Aunque antes de la llegada de los europeos crecía silvestre en toda el área tropical del Nuevo Mundo, en cultivo se conoció solamente en México y Centro América. Su domesticación fue hecha por tribus indígenas que vivían en la región que separa actualmente México de Guatemala, hacia la vertiente atlántica. Se han encontrado restos arqueológicos en Guatemala, de posible origen Maya, que representan mazorcas de "cacao lagarto", un tipo que por la suavidad de la cáscara y sabor de los granos, pudiera haber sido la primera variedad que se domesticara. En México, este mismo cacao aparece dibujado en los códices. La importancia y sentido religioso que tuvo el cacao se puede deducir de su representación en piedra de la cultura Totonaca, en Veracruz, en el siglo V a IX de la era actual.

La preparación del chocolate es una operación compleja, que los primeros españoles aprendieron de los Aztecas, entre los cuales su uso estaba reservado a las clases más altas. Los españoles adoptaron el uso del chocolate y le agregaron azúcar y especias y expandieron el cultivo del cacao por América del Sur, de donde se extendió después a África y al sureste de Asia.

En Centro América la producción de cacao disminuyó a tal punto que durante la colonia las semillas se usaban como moneda. Hubo cambios de variedades, y los tipos de calidad superior pero más susceptibles, como los 'Criollos', casi han desaparecido reemplazados por cultivares originarios de América del Sur, de más alta resistencia y productividad.



Arbol de cacao, estela de la cultura totonaca, siglo VI—XI, procedente de El Tajín, Veracruz, México. Museo Arqueológico de Jalapa, Ver., México.



Cacao. *Centro de domesticación / Límite del cultivo prehispánico.

Cacao (*Theobroma cacao*) frutos mezclados en que se aprecian las formas y colores característicos de diferentes clones.

Polinización artificial del cacao para obtener híbridos superiores.



Flor de cacao, lista para ser polinizada.



3. Acciones del Programa CATIE/GTZ

3.1 Conservación de los Recursos Genéticos

Las pérdidas de germoplasma en la región centro-americana, como en otras de desarrollo agrícola semejante, se deben a varios factores: primero, a la destrucción de bosques para aumentar la extensión de tierras de cultivo o pastoreo, con la cual se eliminan los tipos que crecen naturalmente en las selvas. Así la gran deforestación en el área tropical de México y de Petén en Guatemala, está acabando con los tipos silvestres de zapote, cacao, chicozapote, ñame para cortisona, pimienta gorda, vainilla y otras especies. Un segundo factor son los cambios de cultivares, impuestos por hábitos de consumo, propaganda comercial o extensión agrícola. Esta última se realiza por instituciones de gobierno, misiones internacionales, asociaciones religiosas por lo común extranjeras o científicos visitantes que creen de buena fe, y por lo general con desconocimiento del valor de los cultivos autóctonos y de sus sistemas de producción, que para incrementar ésta es necesario cambiar las variedades en uso. Un intento reciente es el cambio de las cucúrbitas nativas por cultivares introducidos en Guatemala y Costa Rica. Un tercer factor es el abandono por razones económicas, como se mencionó atrás, de cultivos como el añil o el hule, desplazados por otras

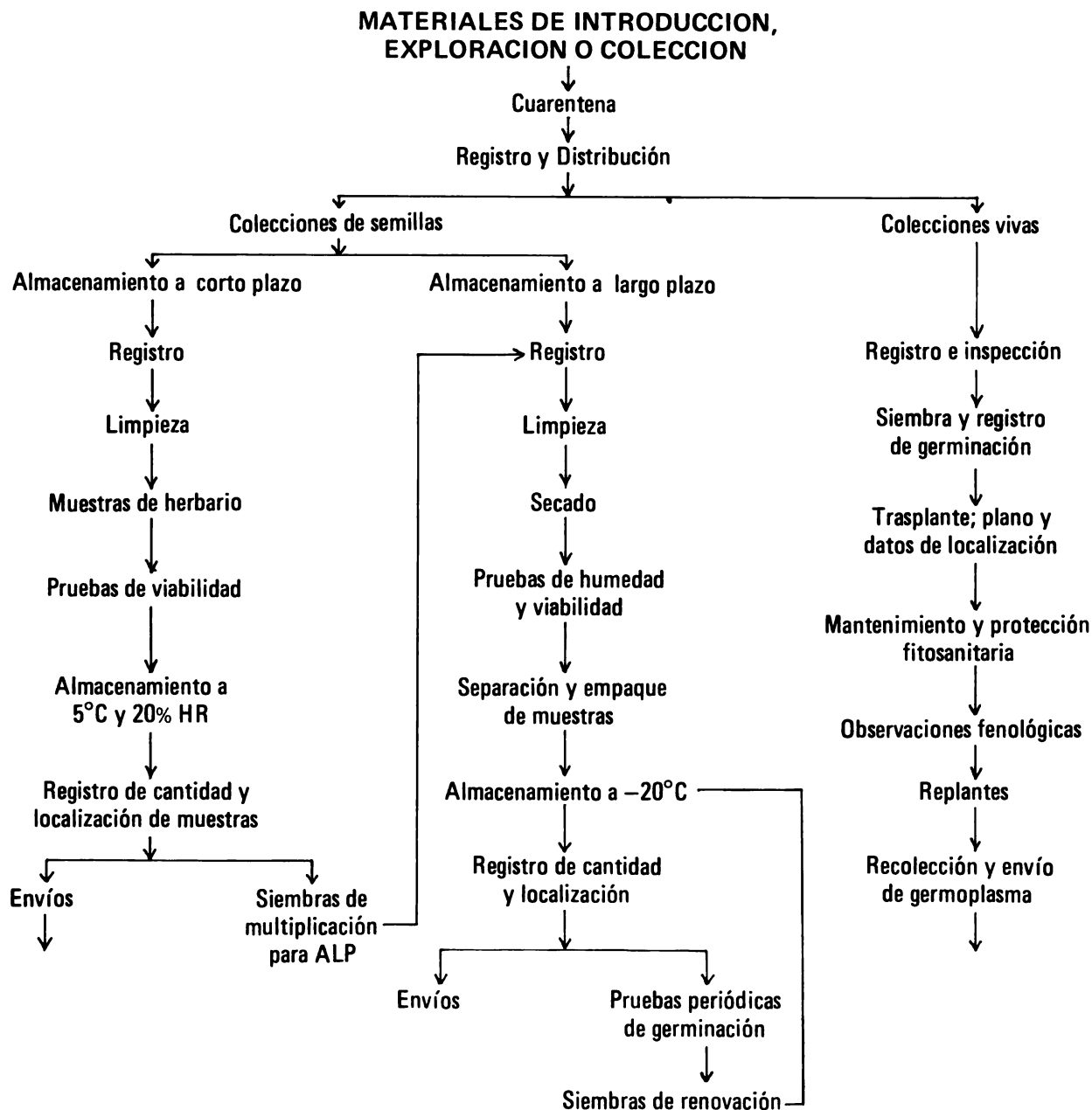
fuentes más eficientes de producción. Finalmente, los cambios en el uso de la tierra ayudan también a eliminar cultivos de poca importancia o a congéneres de especies cultivadas, como ocurre con el teocinte en las tierras altas de Guatemala, donde tiende a desaparecer cuando se reemplaza el maíz por otros cultivos.

Para salvar los recursos genéticos de un cultivo, país o región, hay que conservarlos en colecciones artificiales, sea en forma de semillas que se pueden almacenar en cámaras frías por períodos largos sin que pierdan viabilidad, o en colecciones de plantas vivas. Hay que distinguir dos clases de colecciones, las llamadas **básicas**, dedicadas al mantenimiento permanente de germoplasma, y las colecciones **activas** o de trabajo, que se establecen para programas de mejoramiento genético, y que una vez alcanzados los propósitos de éstos, se eliminan a menudo con la pérdida de germoplasma muy valioso o difícil de recoger de nuevo.

Otra forma de conservación de plantas vivas es mantenerlas *"in situ"*, es decir en el lugar que ocupan naturalmente: bosques, campos de cultivo, orillas de caminos. Esto implica que el sitio debe mantenerse en su

estado natural, evitando la interferencia del hombre y de animales domésticos. En algunos casos, como en especies forestales, este sistema se aplica satisfactoriamente, pero

en la mayoría de las especies cultivadas resulta muy difícil y costoso mantener los ambientes naturales como fuentes de germoplasma.



Procesos de conservación y manejo de recursos genéticos establecidos en CATIE

3.1.1 Conservación de semillas

Las semillas que se mantienen en conservación en los centros de recursos genéticos pueden dividirse en dos grupos principales: “semillas normales”, las que pueden secarse a un nivel apropiado de humedad y almacenarse en cámaras frías por períodos largos, y “semillas recalcitrantes” que son las que pierden rápidamente su viabilidad cuando se secan y que no pueden almacenarse sino por períodos muy cortos. A este último grupo pertenecen el cacao, café y numerosos frutales. Además hay especies que fructifican esporádicamente o cuyas semillas son rudimentarias.

Las semillas que se destinan al almacenamiento a corto plazo (ACP) se limpian, se inspeccionan para determinar la presencia de enfermedades y plagas y se guardan en cámara fría. Para almacenamiento a largo plazo (ALP) las semillas que se han almacenado a corto plazo se siembran para multiplicación, se limpian y se secan a 4–6% de contenido de agua, según la especie; luego se dividen automáticamente en muestras iguales, se colocan en sobres laminados de aluminio y plástico cerrados herméticamente y se almacenan a -20°C .

El contenido de humedad y la viabilidad se prueban antes del almacenamiento. Las semillas en ALP se distribuyen en cantidades restringidas para su duplicación en otros centros de recursos genéticos o para programas de mejoramiento genético. En ALP, la viabilidad de las semillas almacenadas es de 10 – 100 años o

más, según la especie. Debe controlarse el porcentaje de la germinación cada 3 a 5 años, de acuerdo a la especie. Si la viabilidad baja un 10% para materiales genéticos o un 5% para poblaciones heterogéneas, o si la cantidad de semillas se disminuye por envíos, es necesario rejuvenecer la semilla recojiéndola de nuevas siembras.

Las facilidades para la conservación de semillas en Turrialba incluyen: 1) un cuarto de preparación, en que se limpian y preparan las semillas que vienen del campo; 2) para ACP, una cámara de 55 m^3 a 6°C y 30 – 40% de humedad relativa; 3) para ALP, un cuarto de secado, a $20 - 25^{\circ}\text{C}$ y 10 – 20% HR, en que las semillas alcanzan el nivel apropiado de humedad en armarios especialmente diseñados y en donde se dividen y empacan; 4) para ALP, una cámara fría de 110 m^3 a -20°C , construida según las especificaciones de la Junta Internacional de Recursos Genéticos Vegetales; 5) un laboratorio para trabajos en pruebas de germinación y vigor y para estudios de almacenamiento.

Las entradas y salidas de germoplasma se registran en tarjetas perforadas. Además hay un archivo de fotografía y un herbario de muestras de las semillas almacenadas.

Trabajos experimentales. La información sobre almacenamiento de semillas en especies de la zona templada es bastante satisfactoria, mientras que se conoce muy poco sobre las condiciones para el almacenamiento de semillas tropicales. Esto determina la necesidad de hacer investigaciones para determinar las épocas más apro-



Preparación de las semillas previamente a su almacenamiento. Instalaciones del proyecto CATIE/GTZ.



Cámara fría a -20°C para almacenamiento de semillas a largo plazo en sobres de aluminio/plástico.

piadas para la recolección; condiciones óptimas para la germinación; interrupción de latencia, y germinación después de secar las semillas a diferentes grados de humedad. También para determinar la influencia de condiciones diferentes de almacenamiento, variando la temperatura y la humedad en almacenamiento abierto o la humedad dentro de semillas mantenidas en recipientes herméticos. Los experimentos con semillas que pueden mantenerse secas por períodos muy largos, deben continuarse por varios años para obtener información suficiente sobre la duración posible del almacenamiento.

La diferencia entre semillas "normales" y "recalcitrantes" es bastante artificial, pues la susceptibilidad al secamiento puede variar ampliamente en especies de ambos grupos. Los experimentos deben hacerse considerando que hay semillas cuya viabilidad decrece si se secan a más de 10% de humedad en las semillas o si se

secan rápidamente, de modo que deben seguirse métodos alternativos. Una posibilidad es el almacenamiento húmedo bajo condiciones que prevengan la germinación. En lechuga, por caso, las semillas se mantienen mejor si se almacenan completamente saturadas, en la oscuridad y a temperatura alta que si se mantienen en las condiciones convencionales de frío y baja humedad. En el caso de semillas que no son susceptibles a la luz, la germinación puede prevenirse en almacenamiento saturado usando inhibidores de germinación, soluciones de alto valor osmótico y otros medios. Los primeros experimentos realizados en CATIE en 1977 con semillas de *Eugenia brasiliensis*, *Melicoccus bijugatus*, *Coffea arabica* dieron resultados prometedores. Sin embargo, aún hay muchos problemas que resolver para que este método resulte aplicable al almacenamiento de ese tipo de semillas por períodos de varios años.

3.1.2 Conservación en colecciones vivas

La alternativa al mantenimiento de germoplasma en cámaras frías son las colecciones vivas. En muchas especies, particularmente tropicales, éste es el único sistema factible de conservación. Esto se debe a dos características de esas especies: primero, a que sus semillas no pueden almacenarse por tiempo considerable pues pierden rápidamente su poder germinativo (especies recalcitrantes), y segundo, por que en muchos cultivos tropicales la propagación vegetativa es la regla, debido a que la producción de semilla es escasa o errática. A esto puede agregarse que muchas especies son de polinización cruzada, y es preferible por lo tanto, propagarlas vegetativamente para mantener su identidad genética.

Las colecciones vivas pueden incluir especies de larga duración, como árboles frutales, o especies que viven pocos años. Entre estos últimos están cultivos importantes como bananos, caña de azúcar, yuca, camote, aráceas, ñames, que se propagan vegetativamente. Lo anterior implica que mientras ciertas colecciones vivas pueden establecerse a largo plazo, otras necesitan renovarse en períodos cortos.

Las colecciones vivas presentan numerosos problemas. El primero es que requieren mucho espacio, y al principio su mantenimiento es costoso. En el caso de especies arbóreas, el espacio que ocupan determina que sólo se puede tener un número bajo de individuos. En segundo lugar, el grado de adaptación al ambiente nuevo restringe el desarrollo óptimo de ciertos individuos y favorece a otros. Algunas especies no llegan a fructificar, aunque este fenómeno no es de importancia si se pueden propagar vegetativamente. En tercer lugar, la presencia de un cierto número de plantas de la misma especie puede incrementar el ataque de insectos y hongos. Cuarto, la presencia de plantas de diferente procedencia puede afectar la identidad genética de la semilla, en el caso de que haya hibridación. Quinto, las introducciones deben hacerse siguiendo las leyes de cuarentena del país, y esto puede restringir la entrada de algunos materiales.

Hay varias colecciones vivas en la región centro-americana — caribe: el jardín botánico "Wilson Popenoe", en Lancetilla, Honduras; Hope Gardens, en Jamaica; las colecciones en Soledad, Cuba; Summit Gardens en la zona del canal de Panamá; colecciones misceláneas en el CATIE, Turrialba, Costa Rica. Estas colecciones contienen muchos materiales exóticos, representando la especie por una sola o muy pocas introducciones. Además el material genético está repetido, es decir que semilla de una introducción a Hope, pudo ser llevada a Summit, de aquí a Turrialba y así sucesivamente. Sin embargo, estas colecciones han tenido mucha importancia en la distribución regional de germoplasma, como se verá al tratar de los sistemas de introducción.

En el CATIE, Turrialba, el programa de recursos genéticos contó con varias colecciones ya establecidas, que fue necesario renovar y aumentar. La colección de café, con 8 especies y más de 1400 entradas, especialmente de *Coffea arabica*, es posiblemente la más extensa en el mundo; en cacao se cuenta con más de 300 entradas, algunas de estos productos de trabajos genéticos llevados a cabo en el CATIE; en colecciones misceláneas de frutales y otros cultivos, hay cerca de 360 entradas. En total, las colecciones del CATIE cubren 30 hectáreas. Estas colecciones se expanden actualmente



Colección de café establecida en el CATIE,

con materiales recogidos en América Central, particularmente de frutales, fibrosas y especias nativas.

Los principios generales en la conservación de recursos genéticos se aplican tanto a colecciones de plantas vivas como de semilla. Primero, una colección debe representar, dentro de lo factible, la diversidad natural de la especie; esto implica que el número de entradas o introducciones debe ser el mayor posible. En este aspecto las colecciones de recursos genéticos difieren de los jardines botánicos, ya que en estos últimos el objetivo principal es tener representadas el mayor número de familias, lo que reduce el número de individuos por especie. Segundo, las colecciones deben duplicarse en un sitio diferente, para evitar pérdidas. Tercero, deben tener una documentación completa sobre su origen, localización en el campo, época de recolección y manejo del material de propagación.

Colección miscelánea, especialmente de frutales de trópico, CATIE.



Colección de cacao, CATIE, Turrialba, Costa Rica.



3.2 Exploración

La conservación de los recursos genéticos de un cultivo requiere la recolección del mayor número posible de sus variedades. Esto implica la exploración del área de su distribución natural, y a menudo de regiones en que ha sido introducido.

La exploración se planifica según propósitos y circunstancias que varían de caso a caso. Puede hacerse para recoger materiales de una sola especie o de varias; seguir normas diferentes para el muestreo de las poblaciones, y tomar diferente cantidad y contenido de información sobre las muestras que se recogen.

Las fuentes de materiales son principalmente, primero, los campos de cultivos o las plantas que crecen en estado silvestre; segundo, las reservas de semillas que tienen los agricultores para siembras próximas, y tercero, los mercados a que afluyen los productos de una región.

La recolección en campos de cultivo depende del transporte y tiempo disponibles. Para la mayoría de los cultivos de América Central no hay información precisa sobre la distribución de las siembras que permita un muestreo sistemático. La exploración se hace por áreas limitadas y se desarrolla de acuerdo con los informes que se recojan en el campo. Como las áreas vecinas a caminos principales son las que más se exploran, las posibilidades de obtener nuevos materiales aumentan conforme el colector se aleja de las carreteras y pueblos, pero a menudo el tiempo y esfuerzo gastados no se compensan

con el valor de las muestras. En América Central un aspecto de gran importancia en las exploraciones es la distribución de los grupos étnicos, pues éstos con frecuencia mantienen variedades propias, diferentes de los grupos vecinos. Un conocimiento de la etnología de la región, y de ser posible de las lenguas indígenas, permite no sólo obtener más materiales sino también informaciones valiosas sobre el manejo y utilización de los cultivos.

Aún los agricultores más pobres conservan algunas semillas de las variedades que producen, en la eventualidad que fallen sus siembras o para plantar en la estación próxima. Las muestras que se obtienen en estos casos pueden no ser suficientes o representativas, pero a menudo son los únicos materiales disponibles si ha pasado la producción estacional de semillas o frutos.

Los mercados de México y Centro América ofrecen oportunidades únicas para la recolección, pues en ellos se concentra gran parte de la diversidad de los cultivos de una región. Pero también hay que considerar que ciertas variedades, que se siembran en cantidades pequeñas o en sitios alejados de los mercados, no llegan a éstos. También que los medios de transporte facilitan el movimiento de productos agrícolas entre regiones distantes, y que muchos mercados no están ya limitados a la producción local. Igualmente es de tener en cuenta que en los mercados indígenas las frutas y hortalizas se arreglan por tamaño, forma y color, lo que crea una idea de su diversidad mucho más amplia de la que realmente existe.

En todos los casos anteriores la producción estacional es el factor que limita las recolecciones. En ciertas especies, como el aguacate, hay variedades diferentes que producen sucesivamente durante casi todo el año. Pero en otros cultivos la época de producción es muy corta y varía según la localidad. Por eso en una exploración con tiempo limitado puede dejarse de coleccionar tipos muy valiosos y lo ideal es tener colectores permanentes por toda la región.

México y Centro América han sido explorados principalmente por científicos o colectores extranjeros en busca de germoplasma para ser usado en sus países en programas de mejoramiento genético o para propagación directa. La historia de la exploración de plantas en esta región se inicia con los viajes en el siglo XIX de colectores de plantas ornamentales, especialmente orquídeas. Desde el inicio de este siglo, el Departamento de Agricultura de Estados Unidos ha conducido una serie de exploraciones con fines específicos. Entre ellas en algodón (O. F. Cook y G. N. Collins, hacia 1910); aguacates y otros frutales (W. Popenoe, 1914–1921); papas de México (D. S. Correll, 1947); plantas medicinales (H. S. Gentry, 1952–1959; E. P. Imle, 1957; B. G. Schubert, 1954–1957); frijoles (H. S. Gentry, 1961, 1965); vainilla (L. Williams, 1962).

Por otra parte la Fundación Rockefeller promovió la exploración sistemática de las razas de maíz en México, con E. J. Wellhausen, E. Hernández X. y otros, y en

Centro América, con F. LeBeau, Alfredo Carballo y otros.

Exploraciones en escala más reducida se hicieron por F. W. McBryde, en Guatemala, en maíz y frijoles (1940–1941); por V. M. Patiño, en yuca; H. G. Wilkes, en teocinte; G. Freytag, frijoles; R. Echandi, frijoles. También deben mencionarse las expediciones australianas del CSIRO en busca de leguminosas forrajeras.

Aparte merecen mencionarse las expediciones organizadas por el Instituto de Genética y Mejoramiento de Cultivos de la URSS, en que participó Vavilov personalmente en México y Guatemala (1930), y de S. M. Bukasov y otros, en México, Guatemala, Panamá, Colombia y Cuba (1925–1926). En estas expediciones se recolectaron miles de muestras; se aclararon problemas en cucúrbitas y frijoles, y produjeron la única publicación comprensiva sobre los cultivos de la región: S. M. BUKASOV. *Las plantas cultivadas de México, Guatemala y Colombia* (en ruso), Leningrado, 1930 (traducción española, IICA Publicación Miscelánea No. 20, Lima, Perú). 1963.

El programa CATIE/GTZ realiza exploraciones en América Central, según las recomendaciones de la Reunión Consultiva de 1973, que señala áreas y cultivos por explorar. Se hace por medio de expediciones, por colectores locales o en colaboración con instituciones nacionales de investigación agrícola.

3.3. Introducción de plantas

Un centro de recursos genéticos no limita su acción al germoplasma autóctono, pues los cultivos introducidos son también de importancia básica. En Centro América, por caso, café, bananos, caña de azúcar, hortalizas y frutales foráneos, son esenciales en su economía. Parte de la labor de un centro regional debe ser la de introducir, conservar y distribuir nuevos materiales genéticos de cultivos foráneos.

La introducción de plantas, practicada desde los comienzos de la agricultura, es simplemente mover plantas a ambientes nuevos para probar su adaptabilidad. Esta última está determinada por la interacción entre factores ambientales como suelo, clima, fotoperíodo, y por las características genéticas del material que se introduce. La capacidad de adaptación difiere según la variedad, y por lo tanto deben introducirse tantas variedades de una especie como sea posible. Los factores culturales, como las prácticas de cultivo, deben adaptarse también a las necesidades de las variedades introducidas. Es una regla que los cultivos alcanzan su mayor rendimiento fuera del área en que son nativos. Esto ocurre en maíz, trigo, café, hule, cacao y muchos otros. El éxito puede atribuirse en parte a factores naturales, particularmente a la ausencia de enfermedades y plagas que han evolucionado con el cultivo en su área de origen. Pero tan importante como eso es que si el cultivo se introduce a un país tecnológicamente más avanzado, las prácticas culturales que se desarrollan y aplican son generalmente superiores a las tradicionales que se siguen en el país de origen.

La introducción de plantas debe ser un proceso sistemático, en que se identifiquen primero las nece-

sidades del país o región, se localicen después materiales superiores y sanos, y se introduzcan por intermedio de servicios de cuarentena. Si se siguen esos pasos se pueden eliminar muchos esfuerzos inútiles, ya que se evitará la introducción de germoplasma de baja adaptabilidad y particularmente la entrada de plagas, enfermedades y malezas. Un ejemplo de introducción sistemática a Centro América, es la traída de miles de plántulas de café, cuya semilla provenía de países infectados de roya (*Hemileia vastatrix*) en Africa y Asia. Las semillas fueron enviadas al servicio de cuarentena del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, donde crecieron, se inspeccionaron y se distribuyeron a varios países de América Latina, sin que se observara ninguna plántula infectada. Por otra parte, es posible, que la aparición de la roya en Nicaragua se debe a una introducción sin control de materiales provenientes de países infectados. Tal es el caso de la aparición de la broca del café.

Las primeras introducciones al área centroamericana datan del comienzo de la Conquista, e incluían tanto plantas alimenticias: trigo, leguminosas de grano, hortalizas y frutales traídos de Europa, como cultivos que se desarrollaron después en artículos de exportación como caña de azúcar y bananos. De América del Sur se introdujo papas y otros cultivos menores. A fines del siglo XVIII el café se extendió desde Cuba, a donde había sido introducido indirectamente del jardín botánico de París, por México y Centro América. En caña de azúcar, bananos y en menor grado en café, ha habido mucho cambio de variedades, determinados principalmente por la necesidad de reemplazar cultivares susceptibles por resistentes. En este proceso se ha descartado y perdido mucho germoplasma por falta de colecciones permanentes.

Frutales y especias del SE de Asia, entre ellos cítricos, mangos, nuez moscada, se han introducido varias veces. La palma africana de aceite es el cultivo introducido que más se ha expandido en América Central en las últimas décadas; el germoplasma primitivo, que existía en jardines botánicos y que sirvió para las primeras plantaciones, está siendo reemplazado por cultivares nuevos desarrollados en África y Malasia.

Es frecuente que el germoplasma de un cultivo al ser introducido a otra región se someta a una selección intensiva, y retorne a su área de origen en forma de cultivares superiores. Así los clones de hule (*Hevea brasiliensis*) y las variedades de cinchona que se plantaron en América Central, provienen del SE de Asia, a donde fueron llevados primeramente de América del Sur.

Los jardines botánicos han tenido en el Caribe y Centro América una función muy destacada en la distribución de germoplasma foráneo. El primero de ellos fue establecido en St. Vincent en 1765. Hope Garden, en Jamaica, en 1775, está aún activo; Soledad, en Cuba, en 1900; Summit Garden, en la Zona del Canal

de Panamá, en 1923; Lancetilla, en Honduras, llamado ahora "Jardín Botánico Wilson Popenoe", en 1926; las colecciones en Turrialba, Costa Rica, se iniciaron en 1944. Las colecciones de Soledad, Summit, Lancetilla y Turrialba dieron base a programas de mejoramiento genético de diferentes cultivos: en Soledad y Summit, en caña de azúcar; en Lancetilla, bananos; en Turrialba, café y cacao. Estas colecciones tienen varias características comunes: primero, son colecciones mixtas que incluyen cultivos alimenticios, de exportación, forestales, ornamentales; segundo, en la mayoría de los casos, las introducciones son reducidas a una o pocas variedades; tercero, ha habido una distribución del mismo germoplasma a las distintas colecciones, lo que implica la duplicación de esos materiales. La acumulación de germoplasma en América Central en ciertos cultivos, es notable. Turrialba posee probablemente la colección más grande de café en el mundo y otra muy rica en cultivares de cacao; en La Lima, Honduras, está la colección más importante de bananos. Estas colecciones no sólo contienen materiales de gran valor intrínseco, sino que son centros de mejoramiento genético y de distribución de germoplasma.

3.4 Documentación

La documentación en un centro de recursos genéticos debe cubrir tanto las características de las especies con que se trabaja, como los procesos de su conservación. Debe, además, suplir información a quienes necesiten utilizar el germoplasma almacenado en el centro en programas de mejoramiento genético o de otra naturaleza. La documentación es el proceso de **compilar, seleccionar, clasificar, almacenar y localizar** información. Esta última puede clasificarse en varios tipos. Hay información destinada a **identificación** (nombre científico y/o común del material, nombre del colector, número de la colección y fecha, localización del almacenamiento y otros). Otro tipo de información se refiere al **organismo** (características morfológicas, fisiológicas, genéticas); hay información **ambiental**, como la altitud, clima, suelo, vegetación, en que crecía el material en su ambiente natural; **información específica** sobre el cultivo (características de su uso, notas etnobotánicas, etc.), e **información bibliográfica**.

En documentación genética cada término descriptivo se llama un **descriptor**; tal puede ser el "número de introducción", "color del fruto", "longitud del fruto", etc. El valor o grado de un descriptor se llama **estado del descriptor**. Este puede ser un número, por ejemplo el número asignado a una entrada de germoplasma en un centro de recursos genéticos. Si el descriptor se refiere a una característica cuantitativa, como la longitud del fruto o rendimiento, el estado del descriptor se expresa

en la unidad de medida usada = cm o ton/ha, o la medida puede codificarse para facilitar el almacenamiento de datos. Por ejemplo, la longitud del fruto puede clasificarse según una escala de 1 = muy corto a 9 = muy largo, estableciendo una escala que expresa en cm cada grado de 1 a 9.

Cuando el descriptor se refiere a una característica cualitativa, como color o forma, los estados del descriptor se pueden basar en una tabla de colores o en definiciones geométricas, respectivamente. Estos términos pueden ser codificados, si fuera conveniente.

El estado del descriptor de una característica particular se registra con "0" cuando está ausente o no puede medirse; cuando se encuentra pero no se le da grado, se expresa así '+'. .

La descripción sistemática de un cultivo permite:

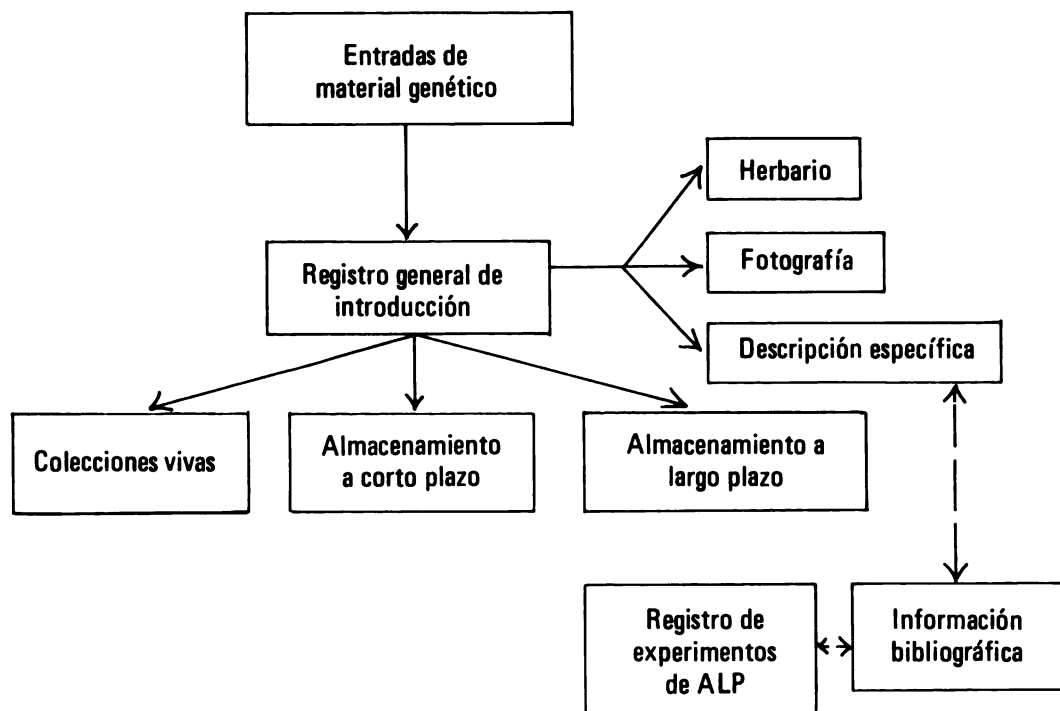
- 1) **caracterizar** los cultivares (variedades) o líneas genéticas;
- 2) **diferenciar** entradas con números idénticos o similares;
- 3) **identificar** entradas con ciertas características deseables;
- 4) **clasificar** las variedades comerciales;
- 5) **establecer** relaciones entre características de grupos de cultivares;
- 6) **estimar la variación** dentro de la colección de un cultivo.

Para recoger la información se usan libros de registro, formularios con listas de descriptores y tarjetas para las colecciones vivas o almacenadas a corto o largo plazo. Las clases principales de datos que se mantienen aparecen en la gráfica adjunta. En CATIE se usan tarjetas perforadas (McBee Keysort), impresas, que permiten acumular los datos de descriptores usando un sistema decimal de 4 perforaciones posibles por grupo (7-4-2-1) porque estos 4 números pueden combinarse con todos los números de 0-9. Este sistema se usa mientras no se disponga de un computador, en cuyo caso será fácil transferir la información de las tarjetas al computador.

El uso de las tarjetas perforadas permite localizar fácilmente cualquier dato acumulado. Sirve para comprobar los datos que describen un cultivar, para establecer correlaciones y determinar los grados de la diferencia entre características de los cultivares.

La información por cultivos se publicará en inventarios.

Finalmente, fotografías y material de herbario complementan la información escrita, así como las referencias bibliográficas por cultivo registradas en tarjetas perforadas.



Esquema del flujo de datos en el proyecto de recursos genéticos en Turrialba.

3.5 Cultivos nuevos

La casi totalidad de las plantas cultivadas fueron domesticadas por pueblos primitivos. Aún ciertos cultivos “nuevos” —llamados así porque su producción comercial se desarrolló en este siglo—, como la palma africana de aceite, hule (*Hevea*) y café robusta fueron ya conocidos, en su manejo y uso, por comunidades primitivas. Entre las pocas excepciones está la macadamia, nativa de Australia y cuyo cultivo se desarrolló en Hawaii hace unos 50 años, y algunos pastos tropicales, originarios de América o África, cuya domesticación se inició en Australia.

Sin embargo, se puede hablar de “cultivos nuevos” si esto implica la aplicación de técnicas modernas de manejo, selección y utilización aplicadas a cultivos primitivos. En tal categoría está el caso del “pejibaye”, “pupunha” o “chontaduro” (*Bactris gasipaes*). Esta palmera se cultiva en torno a las viviendas indígenas, por sus frutos y otras partes útiles, desde Bolivia hasta Honduras, en áreas húmedas desde el nivel del mar hasta los 1000 metros de altura. Sólo en la vertiente atlántica de Costa Rica y en el distrito de Buenaventura de Colombia, hay siembras intensivas y mercadeo organizado para sus productos. Se supone que crece silvestre en las laderas orientales de los Andes; allí se le llama “pijuayo” o “pifuayo” y pudo dispersarse por los indios en la cuenca superior del Amazonas hasta el río Negro, de donde se expandió hacia el Caribe, llegando hasta Honduras. Variantes del mismo nombre: pixibay, pisva,

pichivay, cachipay, se encuentran en esta área. Por otra parte, se expandió hacia el bajo Amazonas, donde se le conoce con el nombre de “pupunha”. Una tercera línea de expansión pudo ocurrir por la costa del Pacífico, desde el norte de Perú a Colombia; en esta área el nombre común es “chontaduro”, con algunas variantes.

Los indígenas conocían los usos diferentes de la palma y la cultivaban en torno a sus viviendas; en algunos sitios, como la parte oriental de Costa Rica, los Españoles encontraron siembras extensas, tanto que se hizo una práctica de los Conquistadores cortar las palmas para reducir los indios por hambre. Como la producción del pejibaye es estacional, los indios habían desarrollado métodos para conservar los frutos. Del pejibaye los indios utilizaban los tallos para construir viviendas y fortalezas, herramientas y armas; los frutos se comían cocinados o se preparaban en bebidas fermentadas, y el palmito lo consumían cocido o asado.

La utilización del fruto es la más importante. Se come el mesocarpio, seco y harinoso, con buen contenido de aceite, vitaminas y minerales, que los hace uno de los alimentos mejor balanceado de los trópicos. Es alto en fósforo y niacina, y contiene buenas cantidades de calcio, caroteno y ácido ascórbico. El valor alimenticio parece estar relacionado con el color: las variedades de frutos rojos contienen más elementos nutritivos que los amarillos. El consumo de pejibayes cocidos es corriente



Pejibaye (*Bactris gasipaes*), siembra de diferentes introducciones, CATIE.



Pejibaye (*Bactris gasipaes*), detalle del tronco.

Racimos de pejibaye.

en Colombia, Costa Rica y Pará en Brasil, pero se expande a todas partes. Ya no es exclusivamente consumido por las comunidades indígenas, y se ha introducido a Africa Tropical, Malasia, Filipinas y otros países. Hay una diversidad muy grande en la forma, color, tamaño y otras características de los frutos, y se conocen tipos superiores en calidad y rendimiento. La propagación de estas variedades es un problema difícil. Si se propaga por semilla la descendencia muestra una segregación amplia.



Pejibaye. Frutas colectadas en una hacienda cerca de Turrialba, Costa Rica, listas para la venta.



La propagación vegetativa se hace cortando y plantando los retoños que crecen en la base de la planta, pero como son pocos no es un sistema práctico. Se necesita resolver este problema mediante la producción de yemas en raíces y tallos o la propagación de meristemas. Como la producción se intensifica en una o dos épocas en el año, se han desarrollado métodos de enlatado de fruto o de conservación en frío.

La segunda utilidad de importancia es la producción de palmito. Este artículo de lujo está constituido por el brote terminal, en el cual las bases de las hojas tiernas se enrollan en forma de cilindro. Actualmente el palmito se obtiene casi exclusivamente de ciertas palmeras silvestres. Como éstas sólo tienen un tronco, se destruyen al cosechar el palmito. En cambio en el pejibaye o el assai (*Euterpe oleracea*) del Amazonas, que forman macollas con varios troncos, es posible cosechar palmitos cortando sucesivamente los tallos sin llegar a destruir la planta. En el caso del pejibaye, esta práctica se puede combinar con la producción de frutos.

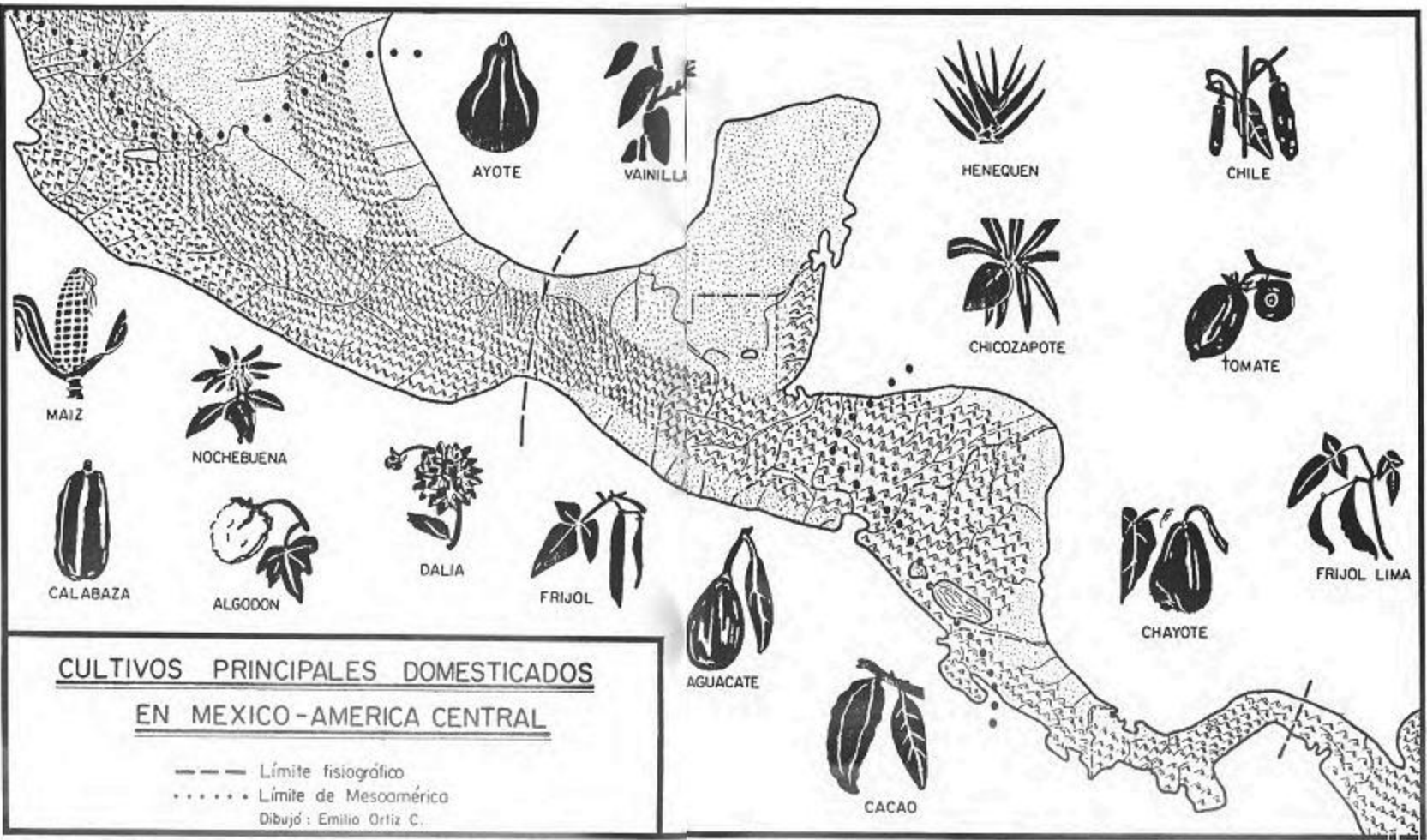
Otra modalidad que se explora actualmente es el sistema de cultivo interplantado de pejibaye como sombra de cacao o café, o con cultivos alimenticios anuales. Para este propósito y para la producción de palmito, los troncos espinosos son un obstáculo en el manejo de las siembras. Hay tipos con muy pocas espinas, suaves y caedizas, que se están propagando por semilla para seleccionar plantas inermes. También se hacen investigaciones para utilizar la madera, que es muy fuerte y de aspecto agradable.

La producción promedio por hectárea al año en Costa Rica es de 30 toneladas de frutas ó 4 toneladas de palmito.

Como el caso del pejibaye, hay otros intentos de establecer más "cultivos nuevos" en la región. Se ha intentado, sin mayor éxito, el cultivo de la ipecacuana o raicilla (*Cephaelis acuminata*) en Nicaragua y Costa Rica; las condiciones de suelo y sombra en que crece en el bosque son difíciles de suplir en cultivo. Hace algunos años se intentó la producción de aceituno (*Simaruba glauca*) en El Salvador, para la producción de aceite; aún quedan pequeñas siembras en producción.

En cambio en México se ha logrado el cultivo de *Dioscorea* utilizada en la producción de cortisona, y se han desarrollado prácticas culturales de propagación y protección fitosanitaria.

Finalmente, hay un campo por desarrollar en la producción ordenada de hortalizas nativas, como las pacayas (*Chamaedorea* spp.), loroco (*Fernaldia pandurata*), chaya (*Cnidoscolus chayamansa*) y otras, que se cultivan en escala limitada, se toleran en la mayoría de los casos, y aún se obtienen de plantas fuera de cultivo. Un caso similar ocurre en las frutas nativas, en plantas fibrosas y oleíferas, que esperan la aplicación de técnicas para llegar a tener una producción comercial estable y uniforme.



CULTIVOS PRINCIPALES DOMESTICADOS
EN MEXICO-AMERICA CENTRAL

- - - Límite fisiográfico
 Límite de Mesoamérica
 Dibujó: Emilio Ortiz C.

**Texto de Dr. Jorge León,
Dr. Heiner Goldbach (Capítulo 3.1.1)
Ir. Jan Engels (Capítulo 3.4)**

**Fotografías: Jan Engels PRG CATIE/GTZ
Foto estela Totonoca de cacao:
cortesía Arq. Alfonso Medellín Zanil,
Director, Museo de Arqueología,
Jalapa, Ver., México
Mapas: E. Ortiz**

**Impreso por LIL,
San Juan de Tibás
Costa Rica 1979**