

VALORES DEL TEJOCOTE (*Crataegus* spp.) DIVERSIFICACION DE CARACTERES¹

Borys, M.W.

Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, 21 Sur 1103
Col. Santiago. CP 72160. Puebla, Pue. México.

"...los árboles en que se hacen las manzanillas de la tierra son árboles medianos y acopados, tienen recia madera, el fruto de ellos se llama como el árbol, texocotl, son amarillos y colorados por de fuera, y de dentro blancos; tiene cosquecillos dentro, son muy buenos de comer..."

Sahagún, 1977 (1575?)

El interés en los frutales radica en "*Varium et mutabile*" de la especie y de especies"

Borys y Leszczyńska-Borys, 1991.

INTRODUCCION

El tejocote *Crataegus mexicana* (= *C. stipulosa*, *C. pubescens* (H.B.K.) Steud.), es representante del género *Crataegus*, que posiblemente es una de las más antiguas especies generadas en Tierra Mexicana. Asimismo, en México tenemos el *C. crus-galli*, *C. greggiana*, *C. nelsoni*, *C. parryana*, *C. rosei* y *C. subseriata*.

El género *Crataegus* inició su evolución hace 110 a 70 millones de años. Posiblemente fueron dos los centros de origen. Uno, en el territorio Chino, en donde se tiene la especie *C. scabrifolia*, y el otro en el territorio mexicano, el *C. pubescens* (Boboreko, 1974; Phipps, 1983). Siete mil años A.C., en el territorio de Turquía, Siria, los frutos del *Crataegus* ya fueron recoleccionados. En los años 372-287 A.C., en Grecia, el filósofo Erosios Theophrastus (1916) dio la primera descripción del género. Fueron los griegos antiguos que bautizaron al tejocote con el nombre Krataigos-fuerte, resistente. En 1824 el tejocote, *C. pubescens*, fue introducido al cultivo comercial en México. Los españoles lo nombraron "manzanillo", o "manzanito" por la semejanza de sus frutas a las manzanas. Este nombre subsiste hasta hoy en día en el área de Chiapas. Su utilización se resume en el Cuadro 1.

CUADRO 1. Utilización de las especies del género *Crataegus*

PARTE	OBJETIVO
Raíz-Corteza	Medicinal
	Portainjerto: <i>Crataegus</i>
	<i>Pyrus</i>
	<i>Cydonia</i>
	<i>Amelanchier</i>
Tronco	<i>Malus</i>
	Medio de afrancamiento
	Control de erosión del suelo
	Madera-Industrial, Artesanal
	Intermedio
Hojas-Jóvenes	Reducción del tamaño de la copa
	Té medicinal,
-General	Forraje
Tallo, vástagos	Forraje
	Ornamental
Flores, Inflorescencias	Té medicinal
	Ornamental
Frutas	Alimento humano
	Fuente de pectinas-industrial
	Fuente de vitamina C y otras vitaminas
	Fuente de carotenos
	Uso industrial-conservas, mermeladas, jarabe, dulces
	Medicinal
	Alimento de animales silvestres
	Forraje-varios animales domésticos
Arbol	Consumo en fresco
	Ornamental
	Fruta, Leña
	Ecológico-Nidos
	-Refugio de animales pequeños

¹ Texto de la conferencia magistral, presentada en la inauguración del "Primer Encuentro Nacional del Tejocote", Morelia, Mich., el 4 de octubre de 1991, adaptado para la redacción de la Revista Chapingo.

ADAPTACION EDAFICA

La información acerca de la adaptación del tejocote a las condiciones edáficas, se originan de los estudios taxonómicos y ecológicos conducidos por los botánicos y son reportes de árboles aislados. Un estudio preliminar de una población de tejocote de semilla en suelo con 1.46% de CaCO_3 que ha dado plantas con crecimiento normal y con 44% de CaCO_3 , sólo 1.6%, se han mantenido verdes. (Cruz San Pedro et al., 1984).

Al comparar la productividad de los árboles ubicados en las mismas condiciones climáticas, en terrenos profundos y con un mayor volumen de suelo, con aquellos de menor volumen de suelo disponible, ésta varía de 91 a 164 $\text{kg} \cdot \text{árbol}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$ y de 25 a 58 $\text{kg} \cdot \text{árbol}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$, respectivamente. La productividad por m^2 de la superficie ocupada por la copa, fue de 1.41 a 6.43 $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ o de .075 a .259 $\text{kg} \cdot \text{cm}^{-2}$ de la superficie transversal del tronco. La menor productividad de los árboles en suelos de menor profundidad, se relaciona con la menor disponibilidad de agua y con la menor cantidad de raíces. Los factores determinan la productividad del tejocote. La disponibilidad de agua en la época de la floración es crítica para el amarre de los frutos.

Asimismo, es necesario iniciar la selección de portainjertos y de cultivares de mayor productividad, para asegurar el éxito de este cultivo en sitios con estrés hídrico, nutrimental del suelo y climático. Es un frutal con alta demanda de agua en el periodo antes, durante y después de la floración.

El valor ecológico de *Crataegus* radica en su capacidad para sostenerse en climas templados en condiciones de suelos pedregosos, someros, aunque de suficiente volumen de suelo penetrable por el sistema radical y el agua. El árbol del tejocote prefiere exposiciones calurosas y lumínicas.

En tales condiciones esta especie se constituye en; (a) un árbol del paisaje forestal, (b) una planta que da un aspecto alegre para una casa, en primavera y en otoño y/o un terreno de muy baja fertilidad, (c) una especie frutal que asegura un ingreso anual mínimo de la venta de fruta y madera artesanal y de leña, (d) un vegetal que asegura la vida de familias en territorios de poca fertilidad y extendidos periodos de sequía anual, (e) que asegura los componentes nutritivos para personas de pocos recursos, (f) elemento que protege al suelo de la erosión, (g) un frutal que facilita o hace posible la vida silvestre, y proporciona alimento a los animales domésticos, (h) un género que mejora y enriquece el ambiente municipal y/o la vivienda de los capitalinos, de las grandes aglomeraciones humanas, (i) un género que tiene pocos requerimientos nutrimentales.

Por otro lado, hay que subrayar que el tejocote como frutal, ejerce una acción minera sobre la composición inorgánica del suelo (Cuadro 2). No hay duda de que el tejocote tiene valores ecológicos positivos y negativos. Es necesario señalar los valores negativos de *Crataegus*, de algunas de sus especies silvestres, poco domesticadas o poco seleccionadas. Estas son, la alta capacidad para propagarse por semillas o retoños radicales en terrenos agrícolas abandonados. En tales situaciones, dichas especies forman malezas muy difíciles de erradicarlas (Dickinson, 1985). Este peligro existe, aunque hay que hacer notar que en un lugar de Chiapas, los tejocotes no pudieron formar tal situación por el pastoreo intenso de cabras, borregos, cerdos y vacas. Estos animales domésticos se comieron la fruta y la planta emergida de la semilla. Actualmente no se puede encontrar planta joven por el gusto distinto y selectivo de estos animales.

REQUERIMIENTOS LUMINICOS

El principal valor ecológico de *Crataegus* radica en su alto requerimiento de energía solar y, del *C. pubescens* en particular, en su amplia adaptación a las condiciones físicas en las cuales esa especie ha evolucionado. Este género pertenece al grupo de plantas fotófilas. Todos los taxónomos, y ecólogos, subrayan el alto rendimiento del *Crataegus* en los lugares soleados, sólo algunas especies de este género toleran una sombra parcial. Estas opiniones fueron confirmadas en un estudio de fotosíntesis en *Crataegus oxyacantha* L. (Suba y Légrády, 1985). Ellos han clasificado el *C. oxyacantha* como un grupo de alta capacidad fotosintética ($0.45 - 0.511 \text{ mg CO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$) y alta eficiencia fotosintética (entre 0.277 y 0.332%). La intensidad de fotosíntesis en la sombra es de $1 \text{ mg CO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ y en la luz directa puede alcanzar más de $9 \text{ mg CO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$. Esta alta actividad fotosintética coincide, quizá con su apertura estomatal continua por todo el día (Duhme, 1974). Los datos de Suba y Légrády (1985) y de Duhme (1974) explican la alta productividad de *C. pubescens* en condiciones edafoclimáticas de México, aceptando la idea de que sus datos son válidos para todas las especies. Dicha productividad tiene su base parcial en la alta disponibilidad de energía solar y su aprovechamiento, lo cual es también condicionado por una mayor temperatura, requisito señalado por los húngaros, que se cumple. Es necesario confirmar tales sugerencias.

Este frutal fructifica desde finales de julio hasta finales de abril en terrenos sin heladas, de adecuadas condiciones hídricas, lumínicas y térmicas. Este largo periodo de producción, señalado en 1930 (Fig. 1) podría asegurar el suministro continuo de frutas para fines in

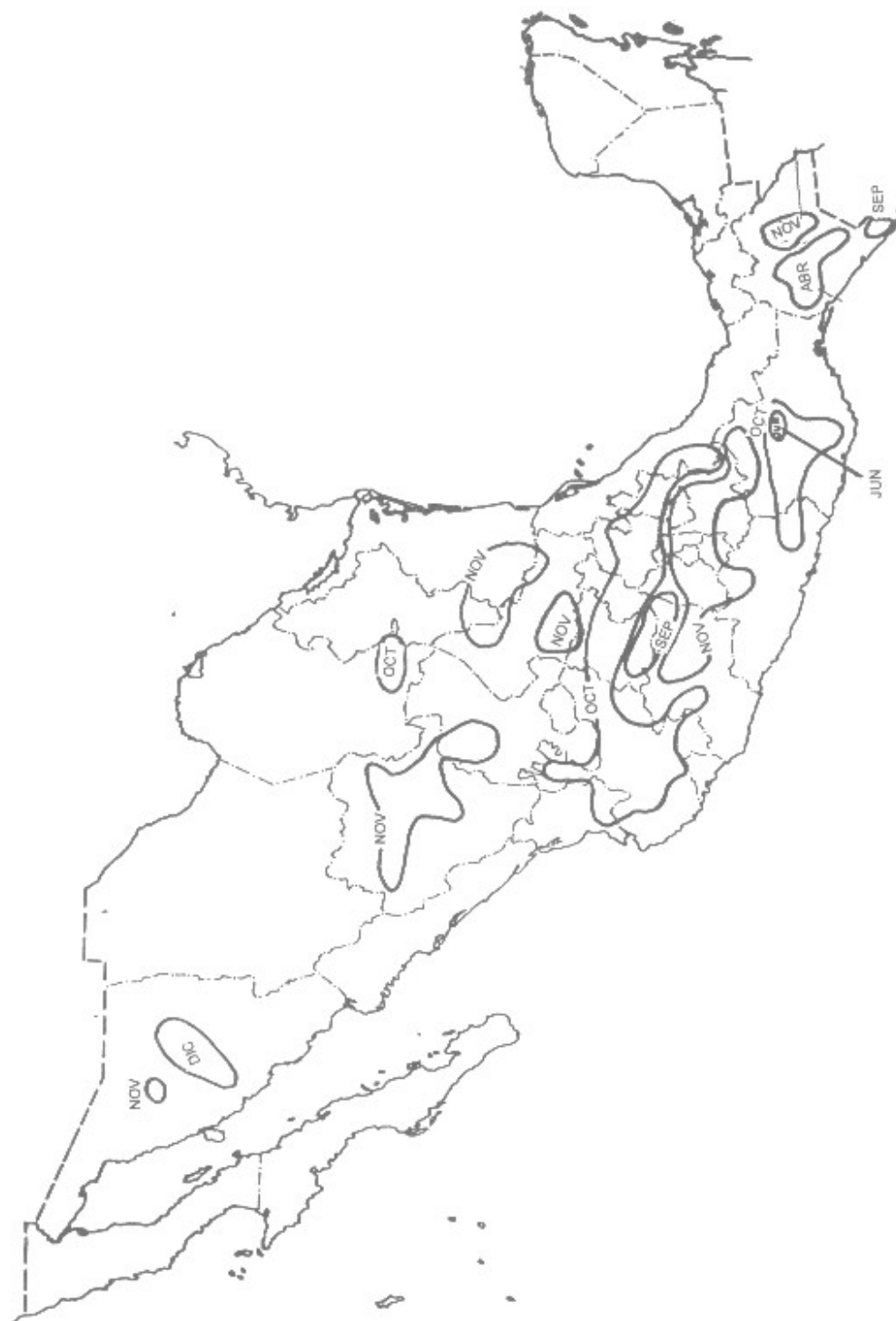


Fig. 1. La caída del follaje y el sistema radical profundo, condicionan una mayor adaptación del teocote a los sitios calurosos y aparentemente secos (aporte del sistema de control del flujo estomatal de agua y la reserva de H_2O de frutos), que el teocote puede utilizar para moderar el estado hídrico interno (Borys, 1991).

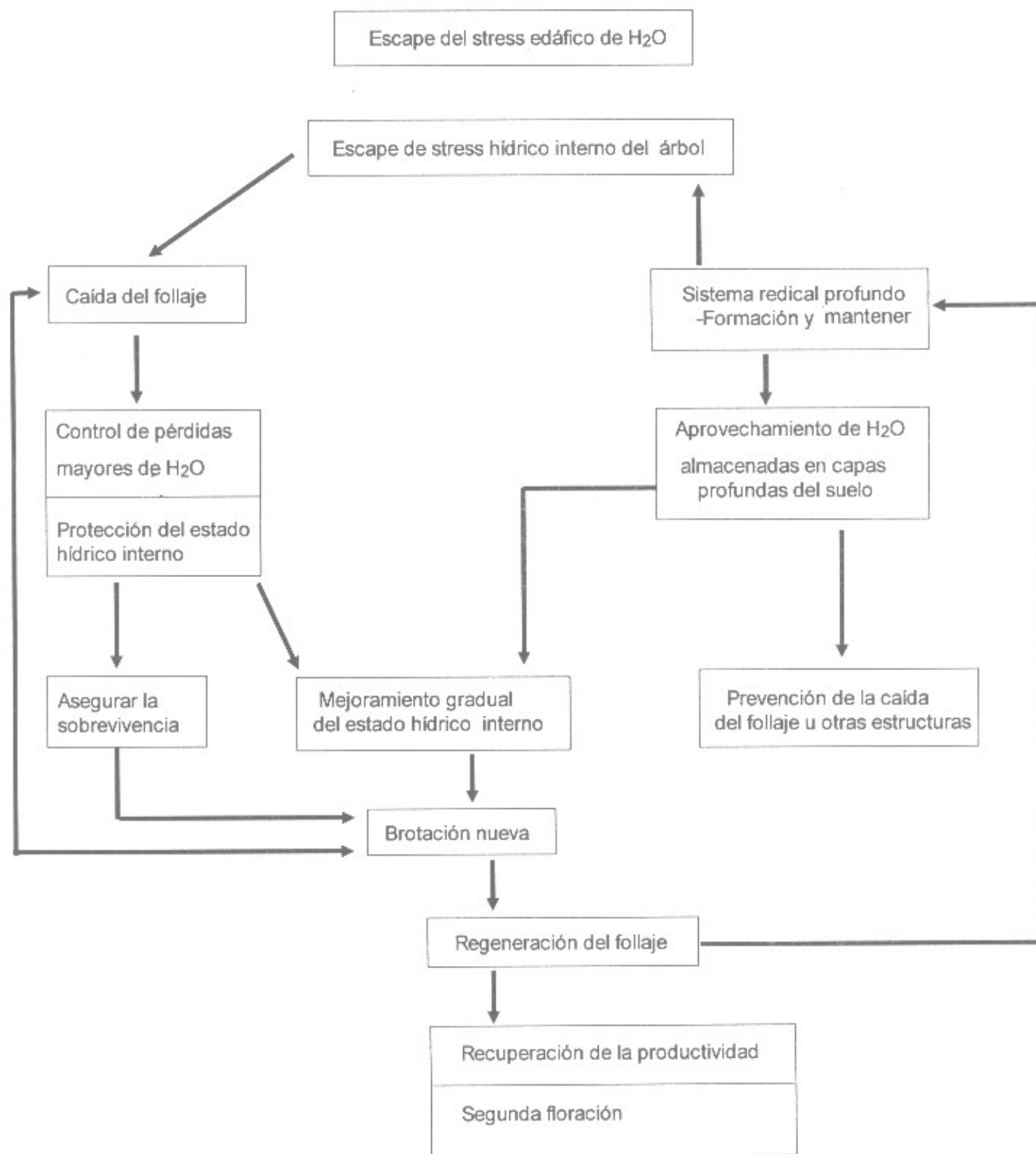


Fig. 2. La caída del follaje y el sistema radical profundo condicionan una mayor adaptación del tejocote a los sitios calurosos y aparentemente secos (aporte del sistema de control del flujo estomatal de agua y la reserva de H₂O de frutos), que el tejocote puede utilizar para moderar el estado hídrico interno.

dustriales o forrajeros, por varios meses. Se han encontrado árboles en plena floración y fructificación en los meses de abril, en la misma huerta.

CUADRO 2. Intervalo de nutrimentos (kg) en la pulpa de tejocote exportado con el rendimiento de 20 ton·ha⁻¹ ·año⁻¹ y 23% de materia seca (Borys y Herrera-Guadarrama, 1989).

N	P	K
14.12-48.39 ^z	1.9-7.15 ^z	52.44-136.2 ^z

^z Datos de 21 tipos evaluados.

CONDICIONES HIDRICAS

Los representantes del *Crataegus* se ubican en condiciones soleadas, sitios calurosos y suelos aparentemente secos. En observaciones de los taxónomos y ecólogos confirman el testimonio jurídico y la experiencia propia de Ocelotl (1536) y de sus antepasados, resumida en sus palabras "que pongan muchos árboles frutales... porque no ha de llover y ha de haber mucha hambre y con estas cosas se podrán mantener porque el maíz no se a de dar". Lo que sintetiza el conocimiento mexicano y Eurdasiático y, recomendación que es válida en tiempos presentes para todos nosotros "los caciques y todos señores de esta comarca... que pongan muchos árboles". Llamado que no hay que olvidar, aunque los tiempos y las razones, en parte, son otras. El "Kratagios", el tejocotl, el fruto de piedra, resiste a una extensa gama de precipitaciones, no tira sus frutas, genera su follaje o no responde al riego, porque resiste períodos de sequías prolongados. Todo esto porque tiene adaptaciones radicales y foliares que protegen su estado hídrico interno (Figura 1 y 2); sobre todo, cuando el suelo es profundo.

El valor del tejocote mexicano (*Crataegus* spp.) se origina de su evolución en la República Mexicana. Es claro cuando la especie *C. mexicana* ha evolucionado aquí, entonces, se adapta a la variedad de condiciones edáficas y climáticas de esta Tierra. Esta planta es parte integral del sistema suelo-planta-aire existente en México.

El proceso evolucionista y el proceso de domesticación son notables en la diversificación de los grupos de los caracteres siguientes; p. ej., tamaño de los árboles, formas arquitectónicas de sus copas, tamaño y colorido de sus frutas (cáscara y pulpa), períodos de floración y maduración y de otros componentes vegetativo y generativo.

La evolución también se expresa en la diversificación de adaptación a un rango de condiciones edáficas

y del clima. Diversificación de arquitectura de la copa y del sistema radical, constituyen el más importante valor adaptativo de ese cultivo. Es posible seleccionar sistemas radicales de enraizamiento profundo (vertical) y superficial (horizontal), de crecimiento sostenido a un nivel de agua disponible de -7 atm (Velasco-García *et al.*, 1991).

De acuerdo a los datos de Anónimo (1930) el tejocote crece y fructifica dentro del rango de precipitaciones anuales de 116.2 a 1218.1 mm (Anónimo, 1930). El mínimo de precipitación fue reportado para las condiciones de Ixmiquilpan, Hidalgo. No están claras las razones de tan amplia adaptación de *Crataegus* a las precipitaciones. Tal vez son los mantos freáticos, la ubicación de los árboles en los bancales de los ríos o agua almacenada en un amplio volumen del suelo. Es cierto que los tejocotes siempre acompañan a los ríos. Hay que hacer notar que este cultivo registró igual rendimiento durante dos años, en la misma huerta, cuando las precipitaciones anuales alcanzaron 750 y 350 mm, en condiciones de suelos profundos, arenosos, de los estados de Puebla y México. El cultivo, por su enraizamiento profundo se adapta a las irregularidades de precipitaciones (Figura 3). Tales características del árbol constituyen las razones racionales por las cuales las poblaciones rurales cultivaban y siguen cultivando tejocotes en sus fincas. En esto se expresa su valor ecológico (Borys, 1989). Esta especie, establecida en suelos profundos, forma un cultivo que no falla aún bajo temporal.

...que pongan muchos árboles frutales porque de no llover ha de haber mucha hambre, y con estas cosas se podrán mantener porque el maíz no se ha de dar...

(Ocelotl (1536) Citado por Rojas Rabiela, 1985).

APROVECHAMIENTO DE SUS VALORES

"Vivimos en una época de tanto conocimiento y poco sentir común"

Albert von Szent-Gyorgyi

"Para ganado de cerdo también el tejocote sirve de lo mismo, hace el propio efecto que el grano o alfalfa, aprovechándola en su tiempo... una alternativa de pasto para bestias"

Valdés (1786-1787)

"Frutas de *Crataegus* fueron utilizadas en alimentación de los animales".

Como harina agregada a la harina del grano en producción del pan, en alimentación humana" - en Polonia.

Nowiński (1977)

Palabras de recomendación, palabras-conclusiones-recordatorios. Una constancia que resume la experiencia de aquel tiempo, de nuestros antepasados

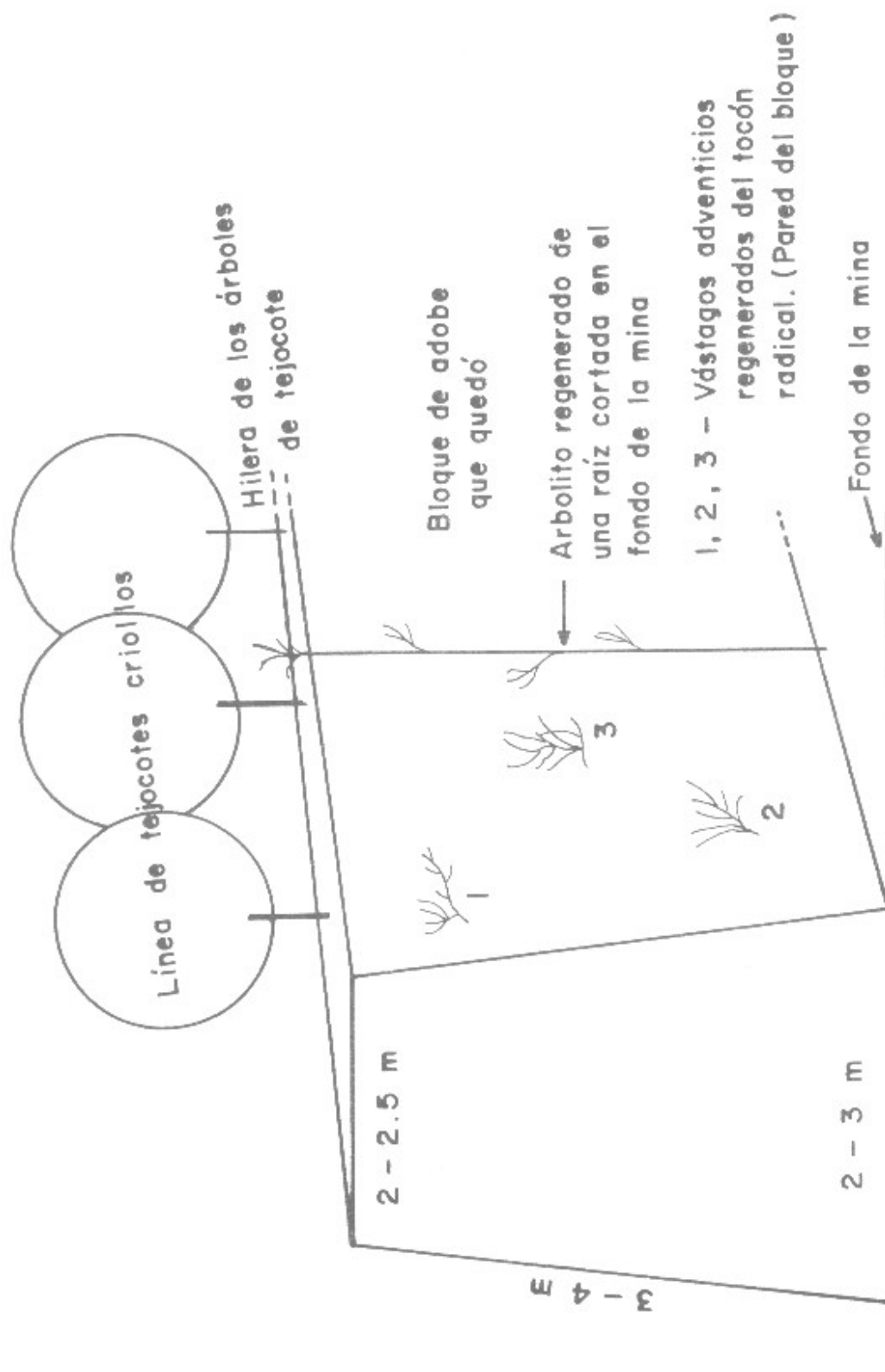


Fig. 3. Árboles de tejocote que crecen desde hace cinco años sobre un bloque de adobe en una mina de adobe. Sobre las paredes se generan vástagos adventicios de las raíces cortadas. Al incrementar la superficie evaporativa, se redujo la captación de H_2O . No se nota reacción negativa (Borys, 1991).

mexicanos y europeos. Un recordatorio y una confirmación de la vieja práctica, de los valores básicos del tejocote, que hoy en día se sigue aprovechando en Chiapas. Quizá las personas que tomaron la decisión de formar las primeras plantaciones comerciales de tejocote en 1824, tomaron en cuenta las experiencias y recomendaciones citadas.

El aprovechamiento de los recursos naturales edáficos y del clima por el género *Crataegus* (Cuadro 1) depende de las características del cultivar (selección) y del portainjerto y/o del intermedio seleccionado (Figura 4). Estos componentes son claves en la formación de una plantación exitosa económicamente.

PRODUCTIVIDAD

Los datos preliminares de tres años de producción, sobre la productividad de tipos injertados sobre pie franco dentro de la colección de germoplasma indican: 1) existencia de tipos de alta alternancia de fructificación, 2) tipos de poca expresión de alternancia, 3) tipos de poca productividad (0.3 - 0.5 kg • árbol), 4) tipos de alta productividad (10.7 - 12.7 kg • árbol), 5) árboles de alta o poca variabilidad dentro de un tipo (0.15 - 31.8 kg • árbol • año). Este último coincide con lo encontrado por Bustamante y Borys (1984) en plantaciones comerciales. Por lo que es necesario seleccionar aquellos árboles de alta y confiable productividad, establecer clones con ambos componentes. De éstos, formar las plantaciones comerciales una vez que sean comprobados sus valores. Estos componentes de productividad como los otros - alto porcentaje de flores que amarran frutos, alto número de frutas por árbol, tamaño grande de frutas, larga edad productiva de los árboles resultarán en un cultivo frutícola de uso múltiple y con buen desarrollo en terrenos de fertilidad limitada.

El género *Crataegus* es de uso múltiple, se representan estas posibilidades en el Cuadro 1 y las Figuras 5, 6, 7 y 8. Su aprovechamiento radica en el conocimiento empírico de sus valores, por el contacto del hombre con *Crataegus* por los 9 mil años de la experiencia de varios pueblos del Continente Euro-asiático, conocimiento de su composición química de sus contenidos alimenticios para el ser humano (Cuadro 3 y 4) o usos forrajeros (Cuadro 5). Estos valores fueron y siguen utilizándose en México y otros países (Boboreko, 1974; Nowiński, 1977; Sahagún, 1977). Según las opiniones citadas por Boboreko (1974) el fruto del tejocote es más estimado en Manjuria que la manzana. Fray Bernardino de Sahagún opinó que "frutos del tejocote son buenos de comer". Las etnias

endémicas tuvieron que aceptar las condiciones críticas y de esa manera seleccionaron las mejores soluciones para sobrevivir y avanzar con base en los recursos disponibles. Sus experiencias se reflejan en las cualidades del género *Crataegus*. La trascendencia de los frutales, no se limita únicamente al consumo de fruta (Cuadros 3 y 4). Sus utilidades son también del tipo cultural (Borys, 1991).

El aprovechamiento frutícola e industrial, debe considerar principalmente la aceptación del producto por el mercado nacional o internacional para que sea aceptado, aparte de tener las cualidades deseadas, debe caracterizarse por una confiabilidad alta de producción de frutas. Las estadísticas indican que la producción nacional del tejocote varía de 4267 a 36705 ton • año⁻¹ (Anónimo, 1985). Las razones no son conocidas de esta alta variabilidad anual. Algunas plantaciones comerciales no presentan problemas de alternancia de producción.

Los datos sobre la productividad de los árboles de tejocote son muy escasos. La productividad depende mucho de las especies. Boboreko (1974), en Bielorusia, al evaluar la productividad de 64 especies de árboles de edad variable, encontró lo siguiente: (casos extremos):

- C. rusanovii*, árbol de 15 años: .007 - .09 kg • árbol • año
árbol de 30 años: 1.86 - 4.23 kg • árbol • año
- C. pinnatifida*, árbol de 29 años: .11 - 3.43 kg • árbol • año
- C. holmesiana* árbol de 29 años: 44.1 - 80.54 kg • árbol • año

Estos datos son de la evaluación realizada por dos años consecutivos.

En Sudáfrica, un árbol de 47 años de edad de la especie *C. pubescens*, producía 900 kg • árbol • año (Jurriaanse, 1950). No hay duda de que la productividad anual es un reflejo de la actuación del conjunto de sistemas: árbol, clima, suelo.

La alternancia de fructificación puede ser una característica de la especie o del tipo (selección del cultivar y del patrón). Asimismo esa tiene su base en el escape de las flores a las heladas y en el escape de sequía. La productividad puede ser afectada por alta infestación con insectos (*Rhagoletis* spp.) que puede reducir el rendimiento por 15 a 73 y hasta 100%.

Los datos de Boboreko (1974) indican que son pocas las especies que requieren polinización cruzada (sólo 2 de 64 evaluadas). Hay pocas especies cuyo polen no germina. El mayor número de especies pre-

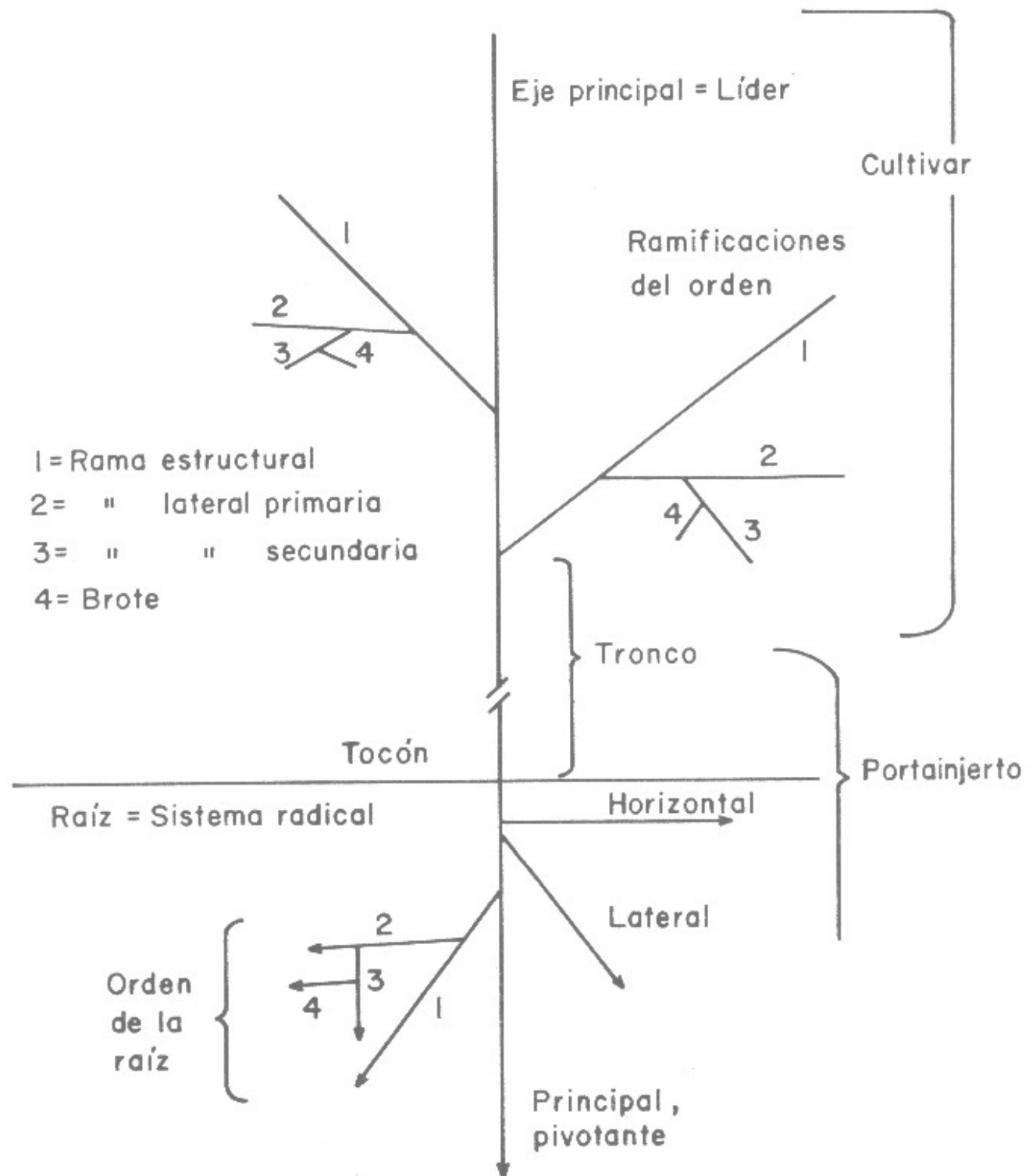


Fig. 4. Componentes estructurales de un árbol de tejocote cultivado.

senta la capacidad de formar frutas con base en la autopolinización. El amarre de frutas varía de 0.6 a 81.6% de flores (64 especies evaluadas), con una variación de 2 a 47% en el caso de *C. pinnatifida* y, de 68 a 73% en *C. holmesiana* (Boboreko, 1974). Los datos de Flores-García *et al.*, (1991) y de Sánchez-Chávez *et al.*, (1991) indican que un buen porcentaje de flores del *C. pubescens* puede formar fruta sin polinización.

CUADRO 3. Composición orgánica de la pulpa de *Crataegus* de varias especies^{xz}.

Relación Pyrenes/pulpa	14.62-34.78% ^x
Materia seca (pulpa)	10-40%
Ceniza	2.30-5.7%
Azúcares	11.5-13%
Celulosa	2.16%
Sacarosa	0.47-3.1%
Pectinas	1.1-3.85%
Almidón	6.0%
Grasa	3.3-6.6%
N-Proteínico	2.7-5.2%
Aminoácidos	6.3 mmol/kg ⁻¹
Ácidos (Total)	0.1-1.32%
Ac. cítrico	0.9%
Ac. málico	1.5%
Ac. succínico	0.3%
Taninas	0.12%
Catequina	245 mg%
Antocianinas	80 mg -3.5%
Vitamina C	3.4-3300 mg%
Carotenos	6500-7000 unid. int/100 g
Caroteno	0.57 mg%
Vitamina B2	125 mg%
Vitamina B6	0.52 mg%
Vitamina B9	0.20 mg%

^zEspecies del continente Euroasiático y de México, sólo la *C. pubescens*; varios autores.

^xÚnicamente de *C. pubescens* de los tipos cultivados.

CUADRO 4. Composición de nutrimentos de la pulpa con epidermis del *C. pubescens*, formas cultivadas (Borys y Herrera-Guadarrama, 1990).

Elemento	(% m.s.)	Elemento	(ppm)
	0.3-1.0	Ca	54-729
P	0.038-0.143	Mg	148-363
K	1.14-2.96	Fe	2-129
		Mn	1.4-24.2
		Cu	N
		Zn	4-100

La alta productividad de los árboles seleccionados radica en el reducido tamaño del árbol, altas densidades de plantación, altas densidades de flores por unidad de largo del tallo, en bajo incremento anual de las estructuras esqueléticas del árbol.

El período de floración del árbol varía de 6 a 17 días, dependiendo de la especie (Boboreko, 1974). En el estudio de una plantación comercial en Morelos, se

CUADRO 5. Comparación de algunas características forrajeras del maíz y del tejocote (Chapela y Mendoza, Riquelme Villagrán, 1978).

	Maíz	Tejocote
Extracto libre de nitrógeno	54-01	59.27
Fibra cruda	28.62	24.73
Digestibilidad "in vitro" de la materia orgánica	51.15	37.28
Digestibilidad "in vitro" de la materia seca	48.62	44.91
Proteína (N x 6.25)	4.7	5.2
Extracto etéreo	1.3	4.2
Materia seca	13.7	20.2

pudo distinguir dos grupos de árboles, aparentemente del mismo tipo cultivado, uno de un período de floración de dos meses u otro sólo de un mes (Flores-García *et al.*, 1991). La formación del árbol, dentro de los tipos en la colección de Chapingo, en promedio se extiende hasta 20 días, aunque en algunas ocasiones se pudo encontrar un fuerte efecto modificativo del patrón x sitio. La disponibilidad de agua durante la floración es un factor crucial. En general, el período de floración del árbol es similar en bielorusia y, en México (Boboreko, 1974; y observaciones propias). El género, representado por los tipos en la colección de Chapingo, ha florecido de diciembre a abril.

Aceptación por el público, aceptación por el productor.

El interés por la productividad y la preocupación por el conocimiento del mercado, para tener la aceptación del producto por el consumidor de fruta fresca o procesada debe ser prioritaria, así como aspectos de la tecnología. (Figs. 7 y 8. Cuadros 10 y 11).

El interés primario para el fruticultor y el empresario es saber si el producto es deseado por el consumidor.

Asimismo debemos conocer las preferencias y características del producto final -fruta fresca o elaborada- (Figuras 5, 6, 7 y 8).

La aceptación por el productor depende de su nivel de educación profesional, del ingreso, del valor relativo del cultivo comparado con otros, que el campesino logra por el producto con base en el precio rural (Cuadro 6). El tejocote está dando un ingreso mayor que los cultivos básicos y se compara favorablemente con varios frutales. Hay que subrayar, que es un frutal de temporal, de alto grado de supervivencia, alta productividad en terrenos de stress edáfico. Es un cultivo de bajo costo en su manejo. Con posibilidades



Fig. 5. Posible uso de los componentes de un frutal.

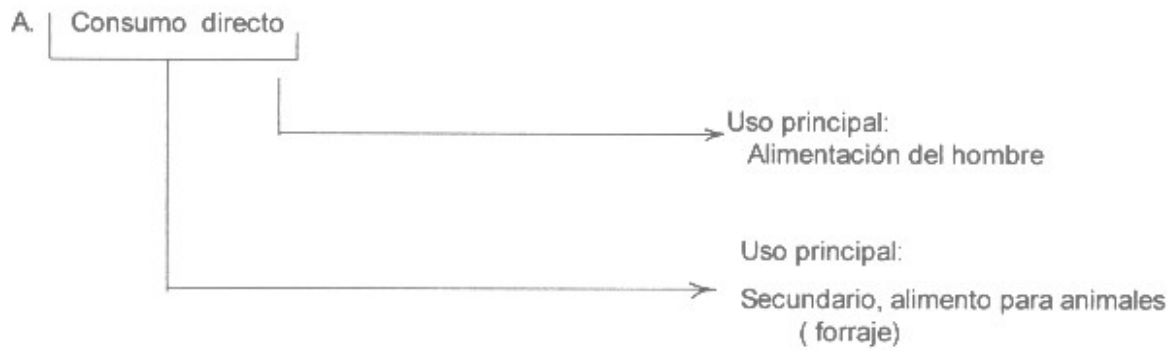


Fig. 6. Aprovechamiento de frutas: (A) uso directo.

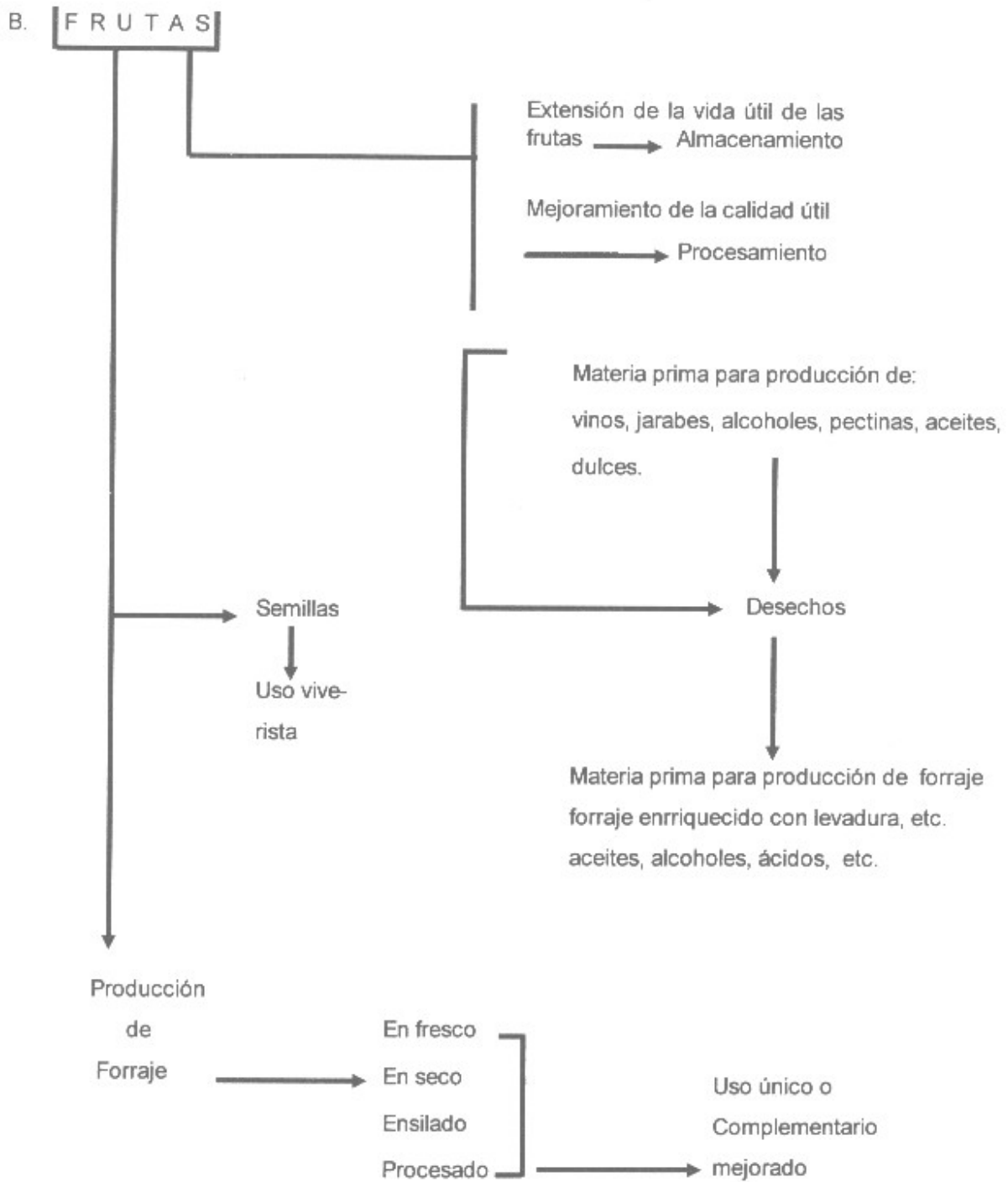


Fig. 7. Aprovechamiento de frutas.

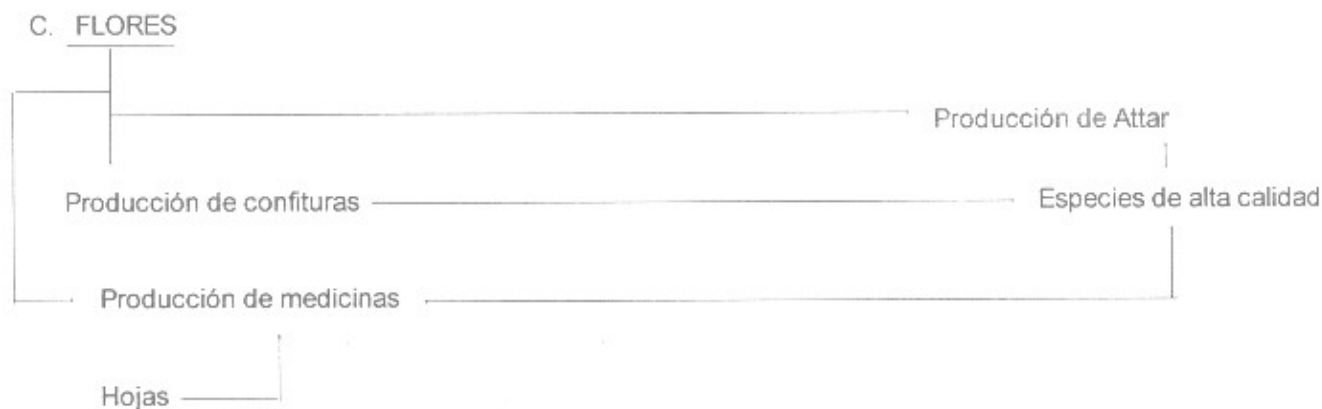


Fig. 8. Producción frutícola especializada - especialidades frutícolas de alta calidad.

de transformarse en cultivo principal e industrial, a través del cambio de los objetivos de producción, se podría asegurar un mayor ingreso al productor de limitados recursos.

Los ajustes, en cuanto a las preferencias de tipos (cultivares) surgirán con base en las relaciones que se formarán entre los grupos de consumidores, el productor y el viverista (Figura 9 y 10). Hasta ahora, prácticamente no existe un aprovechamiento de las relaciones retroalimenticias, aunque éstas podrían apoyar mucho en la promoción del cultivo y de sus productos.

Proteger-Mejorar - Aprovechar el Ambiente y los Recursos Naturales

El sistema de la planta se ubica en los sistemas del aire y del suelo. Los componentes de estos sistemas son de preocupación mundial y, para nosotros en particular son: la alta disponibilidad de energía solar, el incremento continuo de la concentración de CO_2 , el agotamiento de agua de calidad apropiada para uso agrícola. Según los estudios conducidos por los húngaros, la efectividad fotosintética de *Crataegus oxyacantha* es alta y, es mayor en condiciones de alta radiación solar y temperaturas mayores (Suba y Légrády, 1985). La productividad de los tejocotes mexicanos sugiere que sus eficiencias fotosintéticas sean iguales o mayores. El tejocote elimina del ambiente aéreo bastante cantidad de CO_2 . El rendimiento de CO_2 , ubicado en la cosecha de fruta de *C. pubescens*, es equivalente a $11 \text{ t de } \text{CO}_2 \text{ ha}^{-1} \text{ cosecha}^{-1}$. Tal situación es a corto plazo. No conocemos la cantidad de madera producida anualmente, en la cual se fija por

años. Por tanto, no se puede estimar su actuación mejoradora del ambiente a largo plazo (Cuadro 7).

CUADRO 6. Comparativa del valor de algunas cosechas principales por ha en México.

FRUTALES				OTRAS		
ESPECIE	1981	1950	1983	ESPECIE	1960	1981
Olivo	100	100	100	Olivo	100	100
Aguacate	188	368	666	Ajo	105	
Ciruela				Alfalfa		
Almendra	158	288		verde	97	
Chabacano	138	377		Avena	21	41
Dátil	118	106	447	Cebada grano	17	56
Durazno	164	373	505	Chile verde	63	626
Fresa	200	1409	1339	Frijol	24	
Guayaba	162	211		Jicama	90	
Lima	65	231	183	Maiz solo	19	
Mamey	153	462		Maiz intercalado	14	
Mango	167	377	946	Maiz hibrido	34	62
Manzana	189	244	353	Sandía	115	
Nuez encamada	140	423		Papa	96	
Piña	165	376		Tomate	154	
Uva	194	323		Trigo riego	64	98
Plátano	100	247	372	Trigo temporal	15	41
Cacao	47	84	128			
Tejocote		178	473			
Nanche		76	402			



Fig. 9. Principales relaciones retroalimenticias entre los componentes de la industria frutícola.

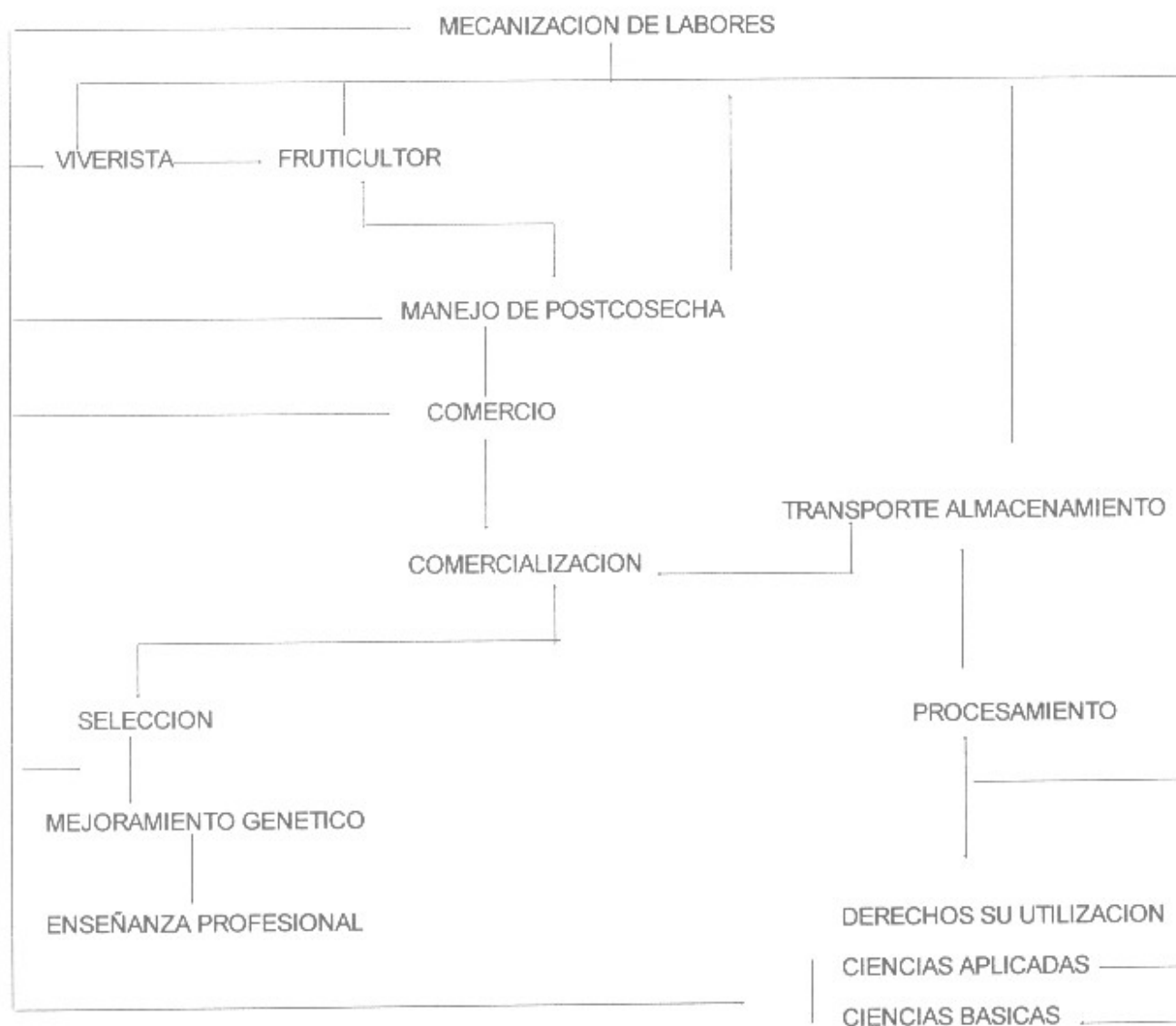


Fig. 10. Relaciones retroalimenticias: la industria frutícola propia estimula la formación de industrias - actividades - colaterales (Borys, 1991).

El otro factor es el agua. El tejocote según las estadísticas oficiales, pertenece a los pocos frutales que no incrementan su productividad al ser regado, aunque el agua es un factor crítico en la formación del rendimiento antes y poco después de la floración. El cultivo resiste la sequía cuando es ubicado en un suelo profundo.

CUADRO 7. Cantidad de CO₂ acumulada en el rendimiento de algunas especies.

ESPECIE	MASA SECA (%)	RENDIMIENTO (t • ha ⁻¹)	CO ₂ ACUMULADA (tCO ₂ • cosecha ⁻¹)
<i>Crataegus pubescens</i>	30	25	11.25
Manzana - fruta	10	25	3.75
- Madera (600 árboles • ha ⁻¹)	0	15	15.75

1 g m.s. = 1.5 g CO₂

El tejocote aprovecha bastante bien los recursos minerales. Esto quiere decir, que la productividad de los insumos anuales, de los fertilizantes, es muy alta. El aprovechamiento de los recursos naturales es excelente. En suelos de poca profundidad, de 60 a 90 cm, es suficiente un riego fuerte antes o al inicio de la floración, para asegurar un buen rendimiento. En selecciones futuras es necesario buscar los tipos de mayor rendimiento por m³ de agua transpirada o de riego. El tejocote y otros frutales producen más calorías por m³ de agua, que los cultivos básicos. Esto debería justifi-

car el uso de este frutal como forraje animal, en la producción de carne.

El Potencial y su Aprovechamiento

Se ha estimado que el género *Crataegus* consiste de 900-1200 especies. Forma híbridos entre específicos con *Sorbus*, *Pyrus*, *Malus* *Mespilus*. Aunque el número de especies se ha reducido en los últimos años, se reconoce que la variabilidad de caracteres de interés hortícola es muy alta. En México, posiblemente se tiene diez especies, aproximadamente. Lo significativo del punto de vista frutícola y del interés de horticultura ornamental es la variabilidad genética, su capacidad de cruzarse entre y dentro de las especies. Ambas, el número de especies y el número de caracteres, constituyen el potencial teórico existente, que hay que aprovechar en la formación del potencial útil real, de la oferta de cultivares (Figuras 11 y 12). La variabilidad encontrada en el campo se ilustra en los Cuadros 8, 9, 10 y 11.

Quizá lo más importante es la formación del potencial y variabilidad. Este potencial, que hay que formar (Figura 13) depende de la inversión del capital, de la participación de varias disciplinas que finalmente determinan el éxito teórico y productivo en sentido de la formación de la industria viverista, de mejoramiento genético y de la industria tejocotera frutícola (Figura 14). La limitante del progreso constituye la falta de flujo de la información. Quiero subrayar la necesidad de formar consciencia de la significancia del flujo de la información entre los miembros involucrados en tal industria. Poner en marcha "la información", la acele-

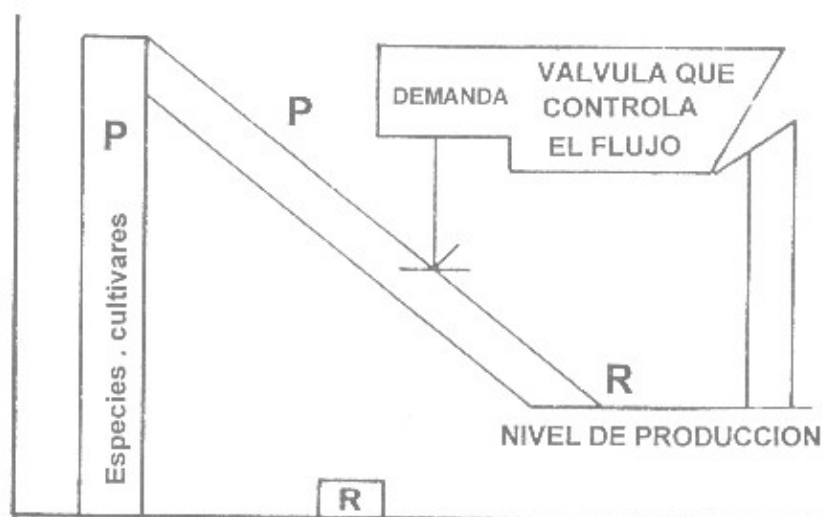


Fig. 11. La relación entre el potencial (P) de las especies (formas, cultivares) y la realidad (R), el aprovechamiento presente del país. Hay que liberar el potencial acumulado y levantar el arado de aprovechamiento (modificado de Borys y Leszczynska-Borys, 1990, 1992.

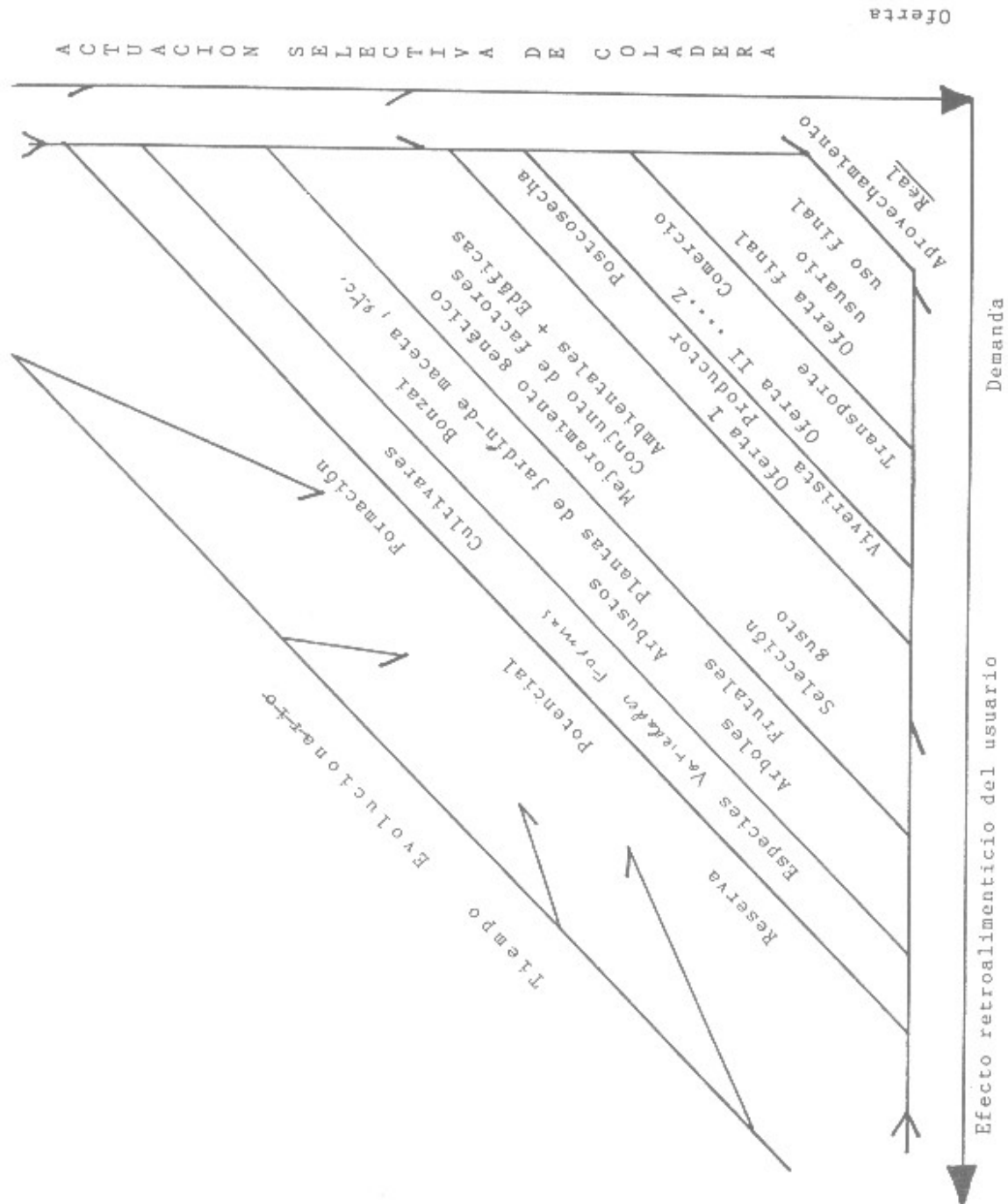


Fig. 12. Relación (entre el potencial y el uso real) modificado de Borys y Laszczyńska-Borys, 1990, 1992.

ración de su flujo determina el éxito empresarial. La información fluida facilita la formación de enlaces a nivel empresarial, científico, nacional o internacional (Figuras 13, 14, 15 y 16). Punto clave ocupa el horticultor (Figura 17).

Será en vano poseer los recursos genéticos sin liberarlos y/o enriquecerlos, sin difundir la información. Es necesario continuamente formar el potencial de compra (la demanda) y de potencial de venta (la oferta) de los nuevos cultivares (Borys y Leszczyńska-Borys, 1990, 1992). Mucho depende de la capacidad intelectual del horticultor, de su capacidad intelectual del mercadeo, del aprovechamiento de los conocimientos producidos por los artistas, los científicos o técnicos y, en torno de la capacidad intelectual para transferir tal conocimiento a los otros horticultores, del establecimiento de los vínculos retroalimentarios. Mucho depende de las relaciones entre los especialistas que participan en la cadena de producción de la información teórica y aplicada, de aquellos que producen nuevos cultivares, hasta aquellos que puedan utilizarlos, aquellos que deberían diseñar el empaque apropiado - el vestido -, hasta aquellos que ofrecerán la fruta fresca o procesada en los mercados de la calle o en los centros hoteleros y restaurantes.

CUADRO 8. Procedencia y fechas de recolección de frutos de tejocote (Borys y Vega, 1984).

Fecha de recolección	Procedencia	Número de árboles seleccionados	Tipo, nombre local
11-XI-1981	"Rancho Nuevo" San Cristóbal de las Casas, Chiapas		
Arboles 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26	Criollo, Manzana o Manzanita		
	"Rancho Robalo" San Cristóbal de las Casas, Chiapas	Arboles 27, 28, 29, 30, 31	Criollo, Manzana o Manzanita
17, 18-XI-1981	San Pablo Ysayoc, Texcoco, México	Arboles 36, 37, 39, 40, 42, 43	Criollo, mejorado, propagado por injertación
28-XI-1981	Calpan, Puebla	Arboles 4 A	Criollo
			Criollo, mejorado, propagado por injertación
2-XII-1981	San Nicolás Tlaminas, México	Arboles 46, 47, 48, 49, 50, 51	Cultivado, "del injerto" propagado por injerto
15-XI-1981	Huejotzingo, Puebla	60	Cultivado "del injerto"

CUADRO 9. Utilización predominante de frutos de tejocote (Borys y Vega, 1984).

Procedencia y número del árbol	Utilización por población	Posible uso
CHIAPAS		
Todos los árboles	Forraje para cerdos, vaca, borregos, chivos.	Complemento forrajero.
Arboles 20, 22, 30, 32, 33, 27, 28, 31	Frutos consumidos en fresco.	Valor comercial local.
MEXICO		
36, 37, 39, 40, 42, 43	Útiles en preparación del ponche, poca utilización como complemento forrajero.	Valor comercial escaso, posible utilización en producción de pectinas, interesante como ornamental.
46, 47, 48, 49, 50	De alto valor comercial. Consumo fresco y para ponche. Complemento forrajero.	Buena fuente de pectinas, compotas, mermeladas, confituras.
PUEBLA		
1, 2, 45, 55, 56, 57, 58, 59, 60	Alto valor comercial. Consumo fresco y para ponche, compotas, ates. Producción de pectinas. Complemento forrajero.	Posible utilización industrial. Uso potencial como forraje. Interesante por su valor ornamental.

CUADRO 10. Utilización predominante de frutos de tejocote (Borys y Vega, 1984).

Procedencia y número de árbol	Justificación de propuesta. (comentario)
CHIAPAS	
Todos los árboles	Muy baja o falta de alternancia de fructificación. Alto rendimiento. Crece en lugares muy rústicos, frutos de algunos árboles preferidos por gusanos. Estudiar sus valores forrajeros.
Arboles 20, 22, 30, 32, 33, 27, 28, 31	Olor típico del manzano. En el caso del árbol 3ero. muy buena presentación externa del fruto y del follaje. Estudiar contenido de Vit. C, evaluar valor ornamental especialmente el número 30.
MEXICO	
36, 37, 39, 40, 42, 43, 46, 47, 48, 49, 50	Prevalece la opinión que estos frutos dan mejores jaleas. Potencial uso como forraje. Interesante por su valor ornamental. Muestra poca alternancia de fructificación, excelente presentación externa. Muestran una susceptibilidad al gusano.
PUEBLA	
1, 2, 45, 55, 56, 57, 58, 59, 60	Muestran poca o nula alternancia de fructificación. Excelente presentación externa. Algunos tipos afectados por gusanos. Evaluar el uso medicinal de todas las selecciones.

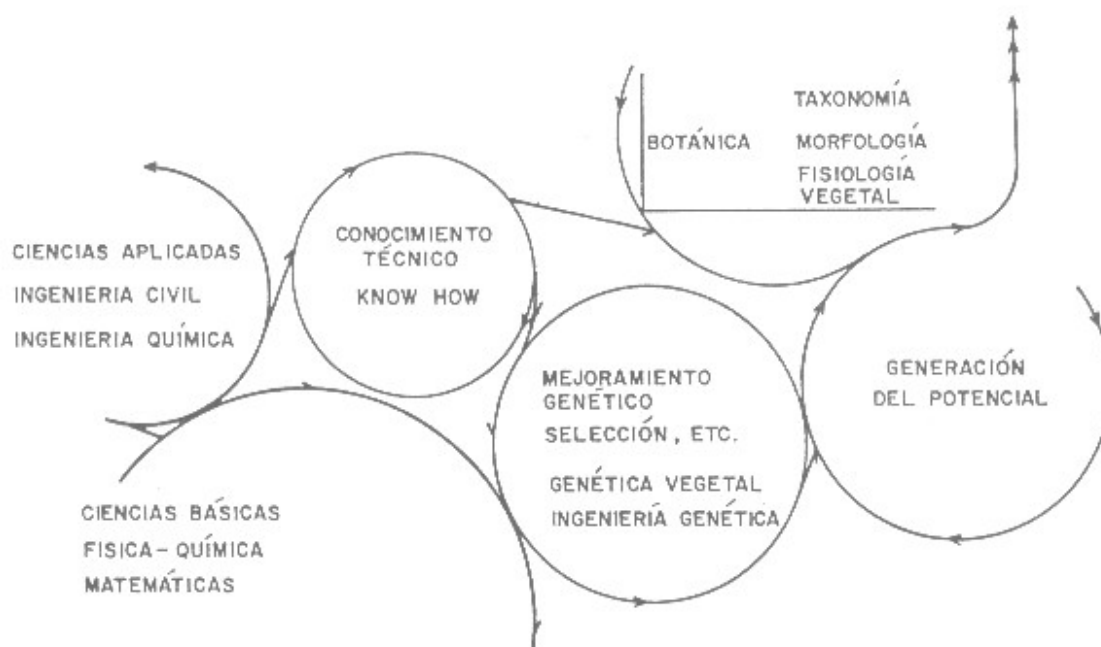


Fig. 13. Flujo de información, existencia de enlaces, condicionan la formación del potencial de plantas (modificado de Borys y Leszczyńska-Borys, 1990,1992)

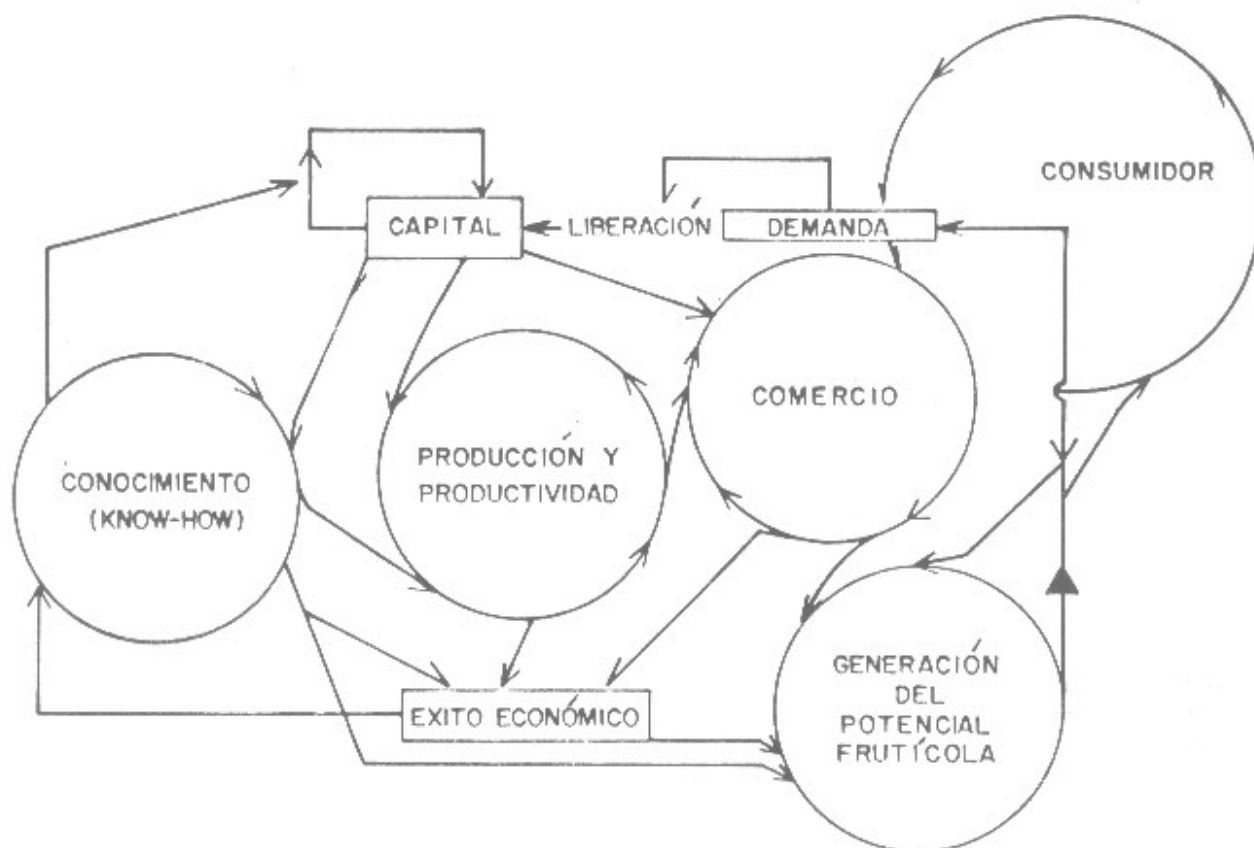


Fig. 14. Importancia de flujo de capital para la producción de frutos y la formación del potencial frutícola (modificado de Borys y Leszczyńska-Borys, 1990, 1992).

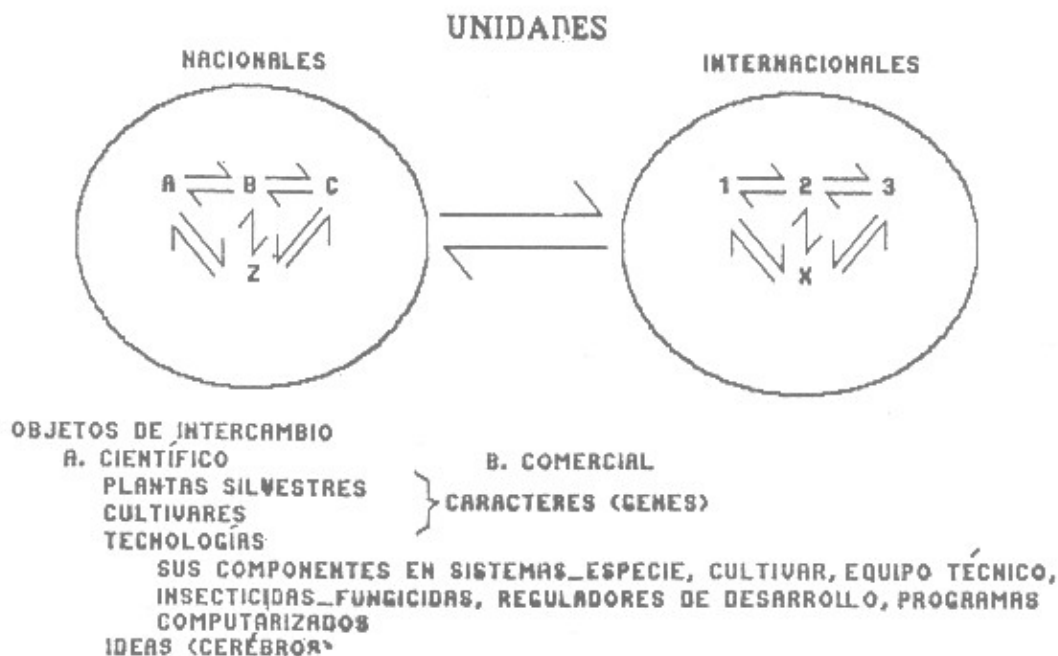


Fig. 15. Enlaces-intercambio a nivel nacional e internacional condiciona al potencial (Borys y Leszczyńska, 1990, 1992).

Valores Medicinales

Los valores medicinales de la fruta del *Crataegus* son bien reconocidos en el Continente Eurasiático. Sirve por su alto contenido de vitamina C como remedio para el escorbuto. La corteza de la raíz es aprovechada por la medicina tradicional mexicana. Varios pueblos del Continente Eurasiático utilizan la flor y hojas jóvenes en curaciones del problema cardiovascular. La flor y la hoja, sus extractos forman ingredientes para varias preparaciones medicinales ofrecidas por la industria farmacéutica de varios países (Cuadro 12). La composición química de la flor y de la hoja es estudiada continuamente y los efectos que tienen los compuestos aislados o el extracto de estas partes de la planta sobre la salud del hombre (Boboreko, 1974; Hobbs y Föster, 1990; Kaczmarek *et al.*, 1973; Mayer, 1946; Mruga-siewicz, 1963). Uno de los objetivos de este cultivo, es su uso múltiple, que podría ser la producción de flores y hojas jóvenes para fines medicinales. La colecta o producción de inflorescencias, hojas o frutas con fines medicinales debe realizarse en regiones libres de contaminación industrial o de polvo edáfico.

Valores Estéticos

El valor estético del *Crataegus* constituye el aspecto último, aunque debería ser el primer aspecto que se debe abordar. Tales propiedades del *Crataegus*, encontradas por los ingleses y franceses en el Norte de

América, les obligaron a introducir varias especies; sus variedades y formas botánicas de América del Norte al continente Europeo en el siglo 17. La riqueza estética del árbol en floración o fructificación, ha llamado la atención de todos. Fueron las razones principales que obligaron a los jardineros a utilizar este género para diseñar los jardines, parques, caminos reales, paisaje rural e industrial. Los valores estéticos han desarrollado el interés de los intelectuales. Hay que aprovechar el interés de los artistas y los poetas en la promoción de la curiosidad del público, del consumidor en el cultivo y en sus productos. El impulso del frutal, sus flores y frutos, fue enorme en la actuación de artistas, en el desarrollo estético, cultural y ético del hombre (Figura 18). La actividad artística ha retroalimentado a la industria frutícola en general, y debería retroalimentarse a la industria tejocotera. La actuación retroalimenticia entre el frutal y los grupos humanos de diferentes profesiones están ausentes. Hay que vincular y liberar tal actuación. Es necesario diseñar un vestido apropiado, el empaque, al tipo de fruta, diseñar el propósito de su aplicación, el propósito de oferta a la persona que lo compra, el fruto, la flor, la hoja, el conjunto de éstos reunidos en el árbol de maceta o de jardinería.

Los productores, son demasiado apegados a los aspectos de producción. Sí, les interesa vender la fruta, pero ésta se puede vender a un mejor precio al ubicarla en un vestido apropiado. Por tanto, deben aprovechar el conocimiento de los intelectuales y los artistas.

CUADRO 11. Coloración de frutos de tejocote (Borys y Vega, 1984).

Procedencia	Núm. de árbol	Cáscara	Coloración dominante de pulpa
Chiapas	20	Roja	Blanco-Verde
	21	Roja	
	22	Roja	Blanco-amarillo
	23	Rojo vivo	Amarillo-verde
	24	Verde-amarillo	Verde claro
	25	Verde rojizo	
	26	Amarilla-roja	
	27	Amarilla, amarillo-verde	Amarillo, Blanco-verde
	28	Amarillo claro	Anaranjado
	29	Rojo profundo	Blanco-rojizo
	30	Rojo vivo	Amarillo
	31	Amarilla	Amarilla
	32	Rojo vivo	Amarillo-rojizo
	33	Rojo brillante	Rojo-blanco
	34	Rojo brillante	Rojo-blanco
	35	Amarillo-Anaranjado brillante	Amarillo-rojizo
México	36	Anaranjada	-
	37	Anaranjada	Blanco-Amarillo
	39	Amarillo-verde	Amarilla
	40	Amarillo-verde	Amarilla
	42	Amarillo-rojiza	Amarilla
	43	Anaranjada	-
	46	Anaranjada	Anaranjada
	47	Anaranjada	Anaranjada
	48	Anaranjada	Anaranjada
	49	Anaranjada	Blanco-amarilla
Puebla	50	Anaranjada	Anaranjada
	51	Anaranjada	Anaranjada
	4	Anaranjada	Amarillo-clara
	4A	Anaranjada	Amarillo-clara
	45	Amarillo-verde	Amarilla
Puebla	52	Anaranjada-verde	Anaranjada
	55	Anaranjada	-
	56	Anaranjada	-
	57	Anaranjada	Anaranjada
	58	Anaranjada-rojiza	Anaranjada
		Anaranjada	
	59	Rojizo-anaranjado	Anaranjada
	60	Anaranjada	Anaranjada-amarilla

CUADRO 12. Preparados - medicinas - comerciales a base de *Crataegus* ofrecidas en dos países.

Alemania	Polonia
Antisklerosin	Cardiol
Card Ozupin	Cardiosan
Cardinosol	Fructus Crataegi
Crataegus Amica	Inflorescencia Crataegi
Crataegut	Kelikardina
Folia Crataegi	Neocardina
Fructus Crataegi	Neospasmina
Sklero Tispel	Passispasmin
Flores Crataegi	Sklerosan

El deseo por tener algo bello, es el deseo de tener algo útil. Al reunir los componentes de lo bello y de lo útil vamos a crear el potencial de venta. Con esto, finalmente creamos el mercado. Este se crea al invertir en la publicidad, aprovechando la ciencia del mercado, invirtiendo en la enseñanza y en la investigación. Al invertir nuestro intelecto en la industria; es el recurso natural que hay que liberar. Es el insumo, el capital poco aprovechado aunque disponible, pero dormido (Figura 15).

Lo trascendental de un frutal no se limita solamente a la utilidad de consumo, al estímulo de la actividad económica, también abarca los aspectos intelectuales, de estética y de ética humana. El árbol de la vida, el manzano, sus frutos, un símbolo del máximo deseo del hombre, de lo bello, una medida de sus gustos y de sus retos. Especie de inspiraciones para los artistas y el jurado. Dos bellezas, la manzana y la mujer, no pueden coexistir. Con el saqueo de la manzana se inició la destrucción de los vegetales. No hay niño que pueda dejar en paz una manzana colorida en la huerta vecina.

Hay que aprovechar el conocimiento sobre el tejocote. Es un "frutal noble, por lo poco que requiere y la riqueza de dones que ofrece al hogar". Sería conveniente utilizar el tejocote como planta de ornato, por sus características estéticas (utilidad intelectual) presentes en "varium et mutabile semper tejocote" la "Beatrice" continua de las inspiraciones estéticas, de los deseos por tener lo bello, lo interesante. La Figura 19 incluye algunos caracteres que hay que tomar en cuenta al evaluar los valores estéticos del tejocote. Estos son listados en otra publicación (Borys Leszczyńska-Borys, 1990; Leszczyńska-Borys, 1991).



Fig. 16. Relaciones múltiples se presentan entre un frutal (sus componentes) y los grupos humanos que lo aprovechan o que lo influyen (modificado de Borys y Leszczyńska-Borys, 1990, 1992).

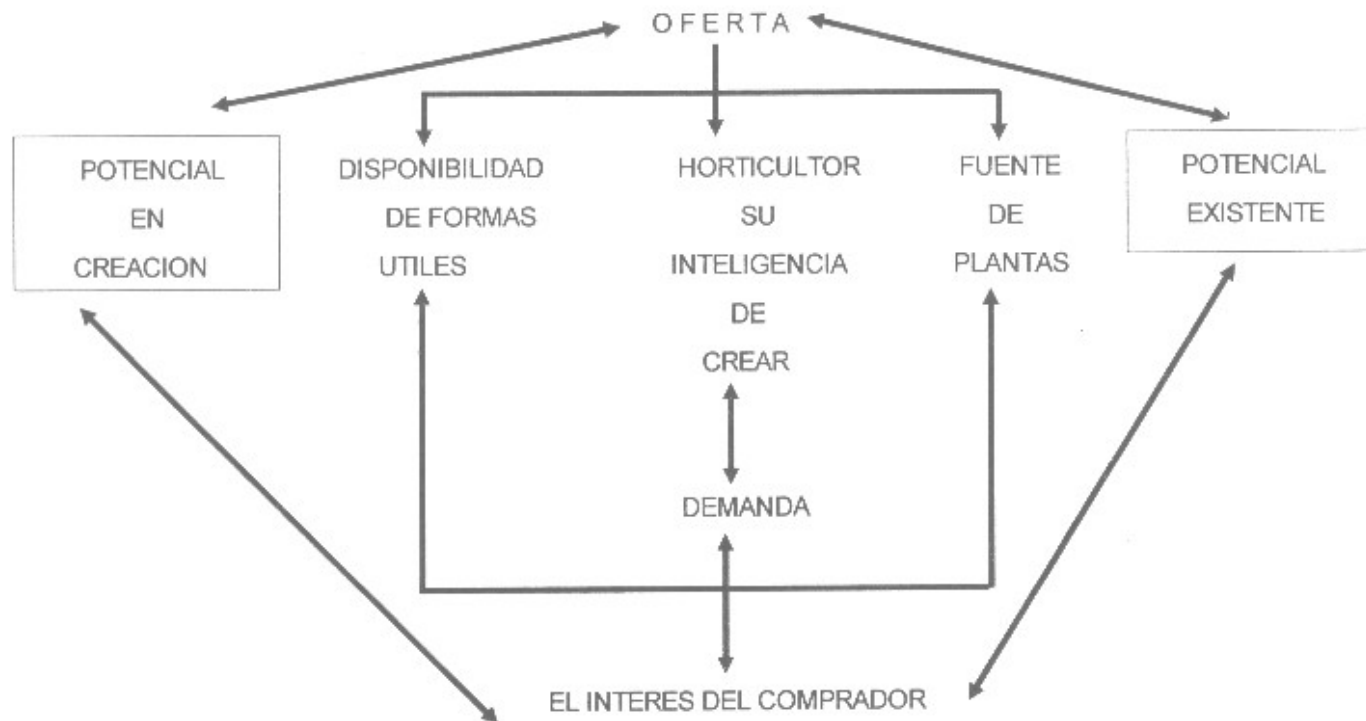


Fig. 17. Relaciones retroalimenticias entre el potencial existente, el horticultor y el comprador (Borys y Leszczyńska-Borys, 1990, 1992).

La maestra de mi vida, mi esposa, la maestra en plantas de ornato, en una de sus publicaciones indica que "... para lograr el éxito es de mucha importancia la creatividad en el diseño, la sensibilidad a las obras de la naturaleza, ... y el amor por la profesión (Leszczyńska-Borys, 1991).

Que la flor del tejocote "vence a la muerte con su polen enamorado", que la flor fructifica con frutas que "son buenos de comer".

Que el tejocote sea "La Beatrice" de inspiraciones de los jóvenes.

Al reconocer los valores estéticos, los valores útiles, será nuestra vida profesional enriquecida, profundizada, será nuestra actuación y la vida la más trascendental. Tal vez teniendo

"Arboles frutales plantados en fila,
Sombreando el campo ancho, al fondo las milpas,
Aquí la col, bajando su calvicie medita,
Sentada, sobre el futuro de las verduras..."

Pan Tadeusz - Señor Tadeo"

A. Mickiewicz (1798-1853), Poeta Nacional Polaco.

Traducción de Lic. María Teresa Borys

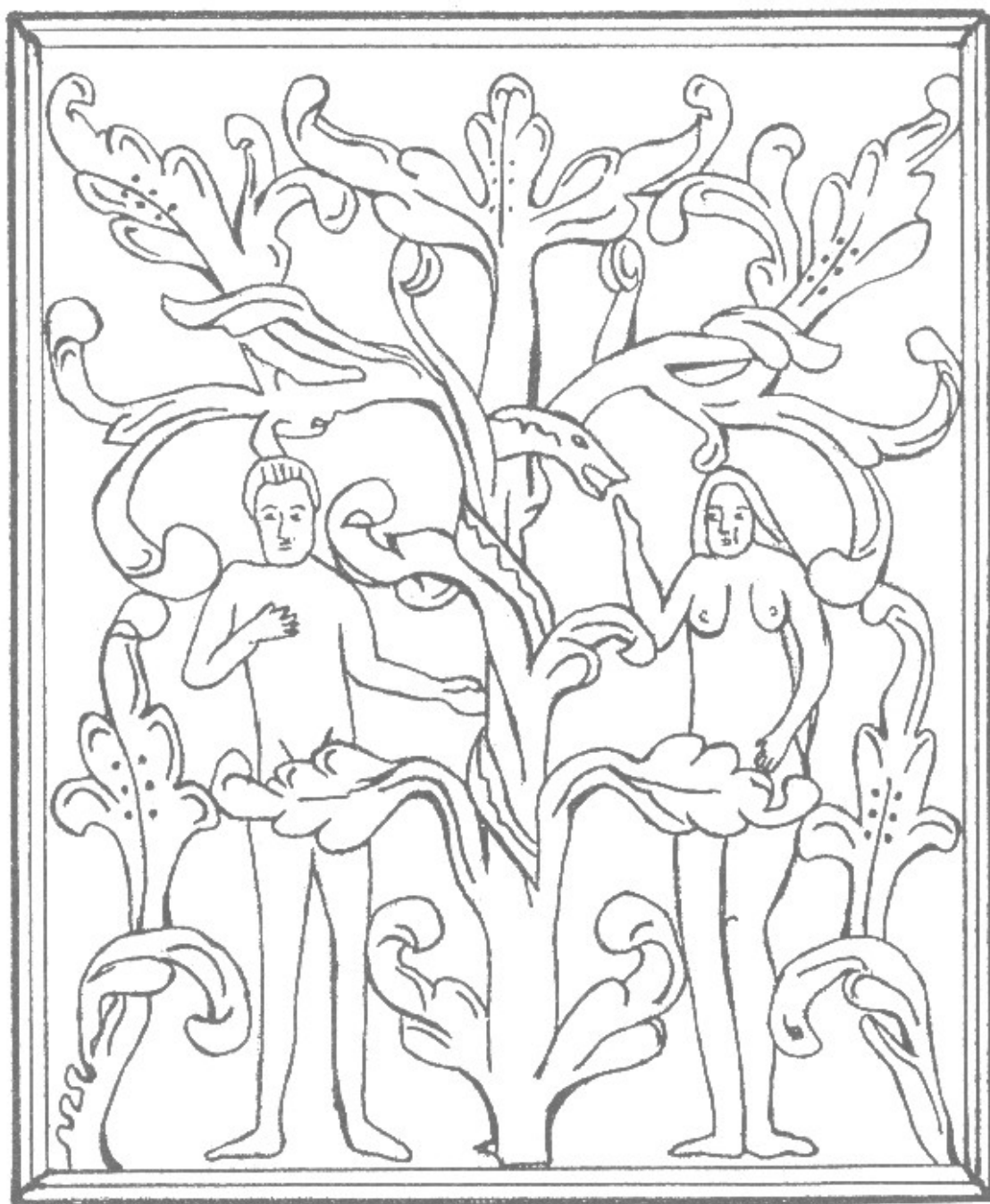
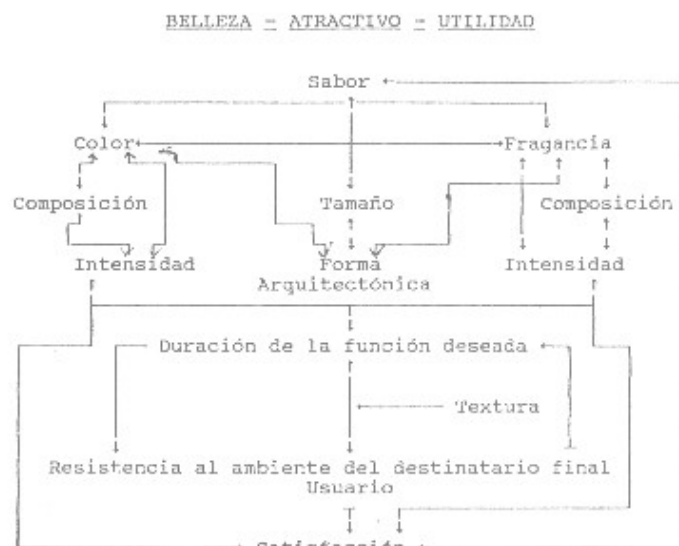


Fig. 18 Adán y Eva - USCIE GORLICKIE (XVIII). Dibujo tomado de la fotografía de Chrzanowski et Kornecki (1982).

Podríamos meditar sobre el pasado y el futuro de nosotros mismos, sobre la riqueza de dones que el tejocote humilde ofrece a nosotros.

Fig. 19. La relación entre los componentes estéticos de la fruta y/o los componentes del árbol y la utilidad estética de frutas o frutales (modificado de Borys y Leszczyńska - Borys, 1990,1992).



(a)



(b)

Foto 1 a y b. Los tejocotes son de terrenos soleados, de espacios abiertos. Siempre se ubican en orillas de ríos, de bosques de *Pinus*. Sus árboles forman un elemento integral del paisaje en terrenos agrícolas disturbados. Dan un colorido primaveral por sus flores y, otoñal, por el colorido de sus flores, frutos, follaje. Son frutales deseados por los animales silvestres, domésticos y por el hombre. Sus dones son poco aprovechados en jardinería y paisaje urbano.

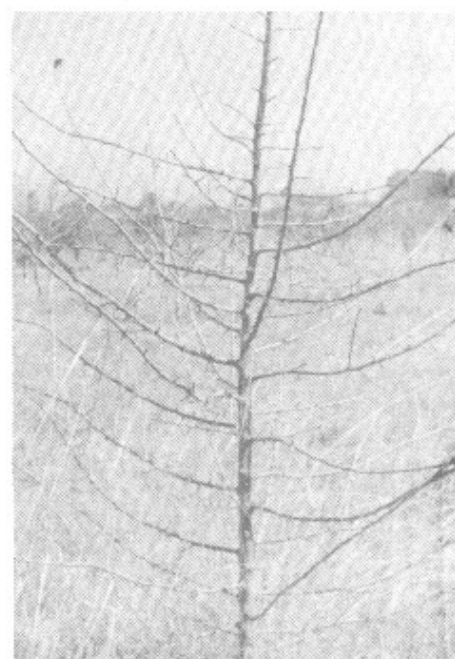


Foto 2. El desarrollo natural de la copa y/o la facilidad para formar una copa bien estructurada depende mucho de los componentes del crecimiento:

- La facilidad de brotación de yemas laterales sobre el tallo principal.
- El grado de expresión de la dominancia apical.
- El ángulo que forma el brote lateral (brote del primer orden) con el eje principal del árbol.
- El grado de competencia entre los brotes laterales y la yema principal.

En general, la arquitectura del árbol depende mucho del fenómeno de acrotonia y basitonía.

Aquí se ilustra un genotipo, representante del género originario de Chiapas, de semilla, de excelentes atributos iniciales para la formación de una copa bien estructurada. Los ángulos que forman las laterales aseguran una estructura abierta de la copa. Cada yema lateral ha dado un brote estructural el cual se puede injertar con un tipo deseado. La alta densidad de las laterales hace posible una selección de ramas de calidad y distribución adecuada a lo largo del tallo principal.

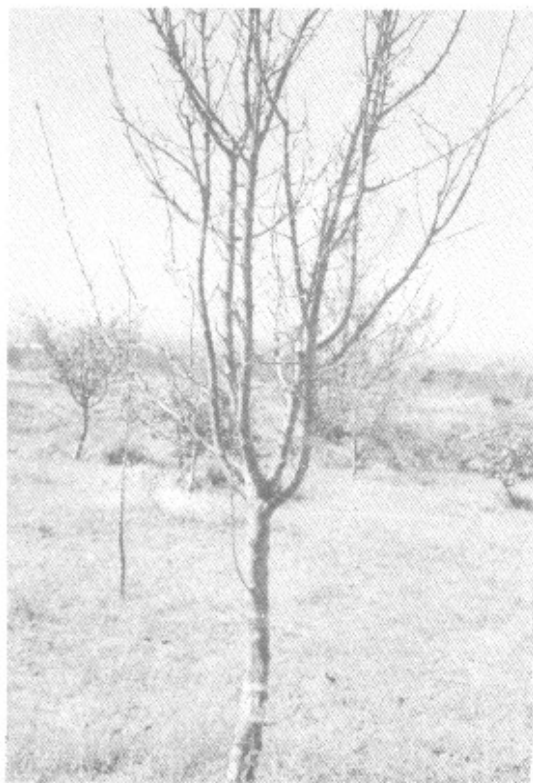


Foto 3. Tipo de tejocote de copa muy densa y compacta. Excelente para algunos tipos de jardines. Árbol solitario, de forma estética, deseado por el colorido del follaje, de la flor y del fruto. No ocupa mucho espacio.



Foto 4. Copa columnar o rectangular vertical, con ramas esqueletonares bien distribuidas a lo largo del eje principal. Excelente para jardinería y preferida en plantaciones comerciales de altas densidades. Recomendable para espalderas.



Foto 5. Tipo de copa trapezoidal, con ramas estructurales fuertes, de ángulos rectos, con ligera tendencia compacta. Excelente forma para huertos caseros, plantaciones comerciales. Esta forma asegura una buena estética del árbol.



Foto 6. Copa con ramas de ángulo muy angosto. No apta para plantaciones comerciales. Por su crecimiento erecto, denso, podría tener aplicaciones en jardinería, camellones de espacio limitado. Copa poco desordenada. Las ramas presentan una tendencia de escape.



Foto 7. Copa tipo vaso. Arbol de ramas fuertes, distribución de ramas densa, erecta, de aspecto demasiado compacto. Da la impresión de vigor. Tipo de copa para plantaciones comerciales, jardines caseros, arboledas.



Foto 9. Tipo de copa de triángulo invertido con despliegue muy ancho de sus ramas. Ramas fuertes de ángulo cerrado. Distribución de ramas irregular. Recomendable para algunos rincones de parques y jardines caseros de mayor espacio disponible. El fruto está al alcance de los niños.



Foto 8. Copa casi circular, de hábito abierto, de ramas bien distribuidas en el espacio del eje principal de excelentes ángulos con el eje. Excelente copa para cubrir necesidades de jardinería.



Foto 10. Tipo de copa ancha, triángulo invertido, de ramas fuertes, distribución axial y/o en pisos, con ángulos abiertos con el eje principal. Tipo de copa que invita a descansar bajo su sombra.



Foto 11. Copa rectangular plana, de hábito horizontal o abierto. Copa ancha aún pequeña, densa. Excelente para jardinería, camellones, parques. Muy regular. Puede ofrecer excelentes lugares para formar nidos.



Foto 12. Copa rectangular, ancha. Distribución de las ramas de irregular a verticilada. Copa despeinada. De ramas que saltan del interior de la copa. De mucho vigor. Excelente tipo de copa, adecuada para jardinería de espacios amplios. Contraste con todos los demás tipos de copas por formar bandas de ramas cubiertas con flores, follaje, frutas. Copa muy llamativa.



Foto 13. Tipo de copa irregular, de muy poco vigor, semi-oval. Podría encontrar su aplicación como planta de maceta o de jardinería, de espacios muy limitados.

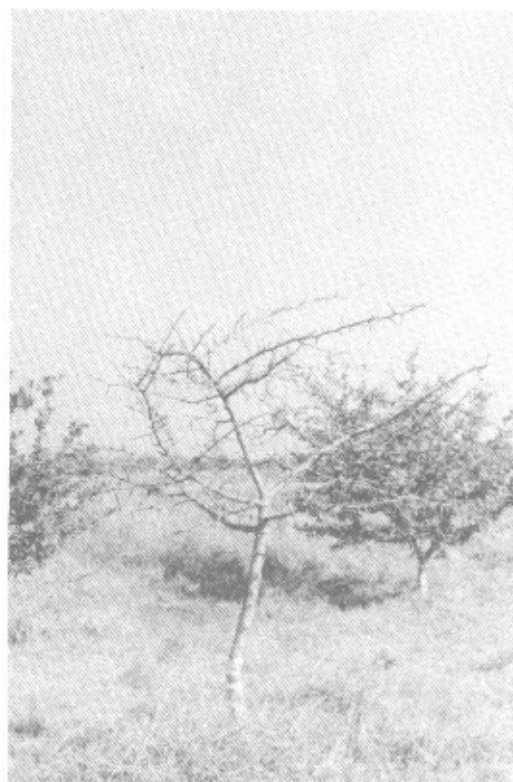
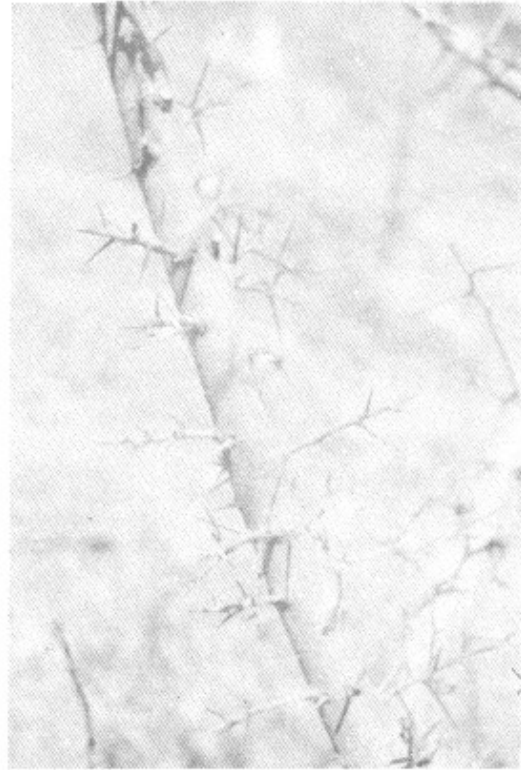


Foto 14. Copa horizontal, de hábito de distribución de rama irregular. Copa despeinada, pequeña.



Foto 15. El interior de la copa de un viejo tejocote de la región de San Cristóbal de las Casas, Chiapas. El esqueleto de la parte estructural representa una lucha contra las vertientes del aire y clima, con intentos del hambre de los animales y del hombre. Una especie de documento del pasado, que debería ser preservado vivo para las generaciones futuras. Estos ejemplares no son frecuentes aún en México.

16



17



Fotos 16 y 17. Hay varios tipos de "espinas". Las verdaderas, que se mueren al terminar su formación, no mantienen vivas las yemas. Hay brotes modificados -espina- brote. De éstas finalmente se desarrollan brotes o espinas del primer orden. Estas sirven como protección contra los gatos que buscan los nidos de los pájaros. La espina misma llama la atención por su estructura y belleza.



(a)



(c)



(b)

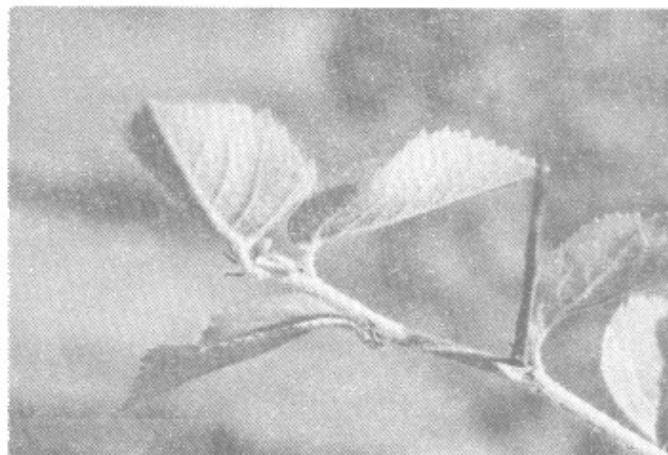


(d)

Fotos 18 a, b, c y d. a) Arbol de copa irregular, desviada, cuya vida depende del tronco y de la raíz, bajo un estrés físico enorme. Los "músculos" del tronco bajo una alta tensión de una posición desviada, de un esfuerzo por mantener al árbol elevado, dañado continuamente por microbios parasiticos. Continuamente regenerando y perdiendo sus tejidos. Arbol que genera imaginación, ejemplifica una lucha eterna entre la vida y la muerte. b) Tronco del tejocote como columna del barroco, construida de "vainas" demuestra el esfuerzo de estos tejidos contra la carga de la copa. c) Las malformaciones en el punto de la unión liberan la imaginación de los niños y adultos, son los encantados personajes por las brujas.



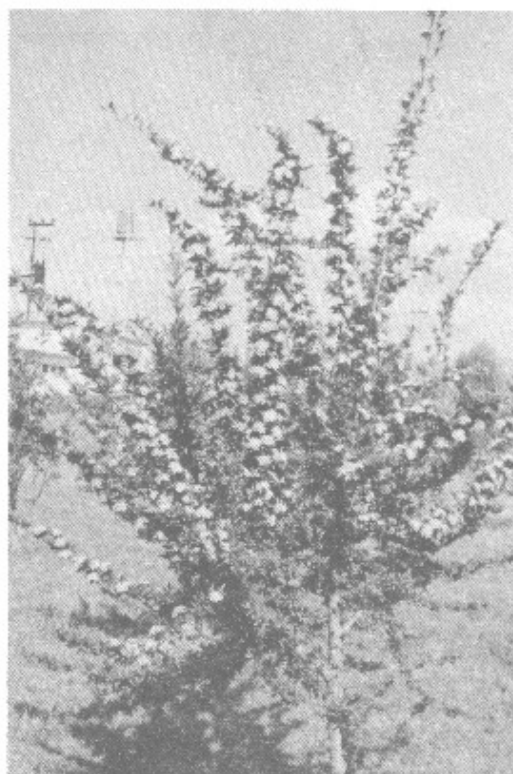
(a)



(b)



(c1)



(c2)

(c3)



Fotos 19a, b, c1, 2, 3, 4, d, e y f. La variabilidad dentro del género tejocote se manifiesta en la coloración de vástagos jóvenes, rapidez de crecimiento del tallo, espinas, presencia o ausencia de estipulos, coloración de la corteza del tallo modificada por la presencia de pubescencia, todos estos componentes son de utilidad estética, hortícola. Los componentes del crecimiento primaveral es lo que genera mayor interés de los visitantes a parques. Este fenómeno ofrece siempre excelentes oportunidades para ilustrar varios aspectos de la biología de la planta.



(c4)



(d)



(e)



(f)

a). Tipo de coloración antocianina de brotes. b). Tipo que dan brotes verdes. c). El componente más espectacular del crecimiento primaveral constituye la floración y formación de frutos. Los tipos difieren en el número de flores, número de inflorescencias por unidad del largo del tallo, etc. Los botones florales, la apertura de la primera flor y la floración plena generan el interés de niños y de los insectos polinizadores. De la última curiosidad depende de la formación del fruto y el rendimiento de la miel. El tejocote es excelente especie melífera. Hay tipos que difieren en el tamaño de la flor. d). El espectáculo de la floración varía y depende de la forma de la copa, su tamaño, densidad de inflorescencias y su manera de distribución sobre las ramas y por supuesto de la edad del árbol. e). El período de la floración y de fructificación de algunos tipos, en el lugar de origen se trasladan. f). El colorido de tipos que se tiene en la colección de germoplasma en la UACH, Chapingo, es blanco. Este color se presenta en flores que inician su apertura. La flor cambia su tonalidad en rosado cuando se termina la antesis y cuando ya se ha iniciado el proceso de formación de la fruta.



Foto 20. Aprovechando la capacidad natural de dar copas irregulares o obligando al árbol a adquirir tales formas, se puede incrementar la oferta para cubrir las necesidades de jardinería de todo tipo. Se le puede utilizar como portainjerto enanizante para producir formas enanas o bonzais del tejocote, del manzano, del peral o membrillo.



Foto 21. Las etapas que siguen es la caída de pétalos, y crecimiento de frutos.

(a)



(b)



(c)



Fotos 22 a, b y c. Los caracteres más llamativos son: forma, tamaño, color, forma y tamaño de sépalos, relación pulpa/hueso, textura, sabor y perfume de la pulpa.

a) Frutos en la última etapa de crecimiento. Se inicia el cambio de color, de verde oscuro a verde claro, con presentación de tinta roja. La parte del caliz cubierta con sépalos. Es la cara de los frutos sanos, de un árbol bien alimentado.

b) Frutos listos para cosechar. Son de color anaranjado, de lenticelas relativamente grandes, de color gris, poco numerosos. Este tipo es buscado para los huertos familiares y en plantaciones comerciales. Fruta de este tipo proporciona gran satisfacción a su dueño.

c) Frutos de otro tipo, listos para cosechar, de tinta rojiza, puesta sobre color base anaranjado. Es parecida a una manzanita. Presenta muy pocas lenticelas, poco visibles. Sépalos muy poco expresados, caliz abierto. Contrasta el color de sus frutos, de manera muy alegre, con el colorido oscuro brillante del follaje. Tipo muy llamativo, apropiado para huertos familiares, arboladas y camello nes.



(a)

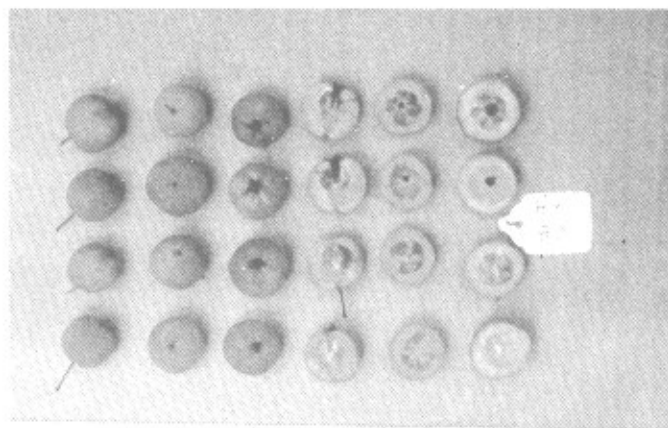


(b)

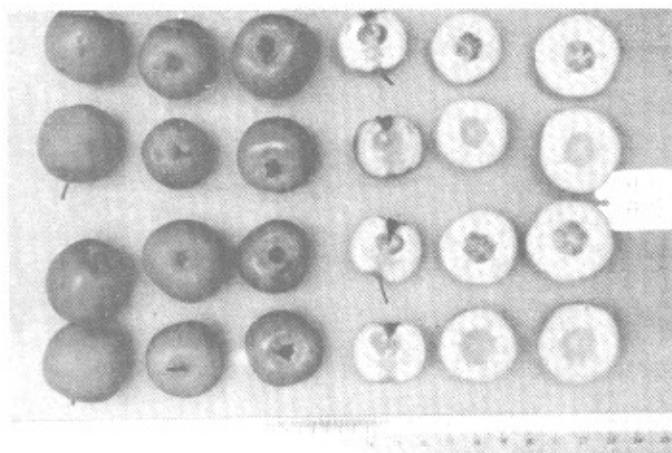


(c)

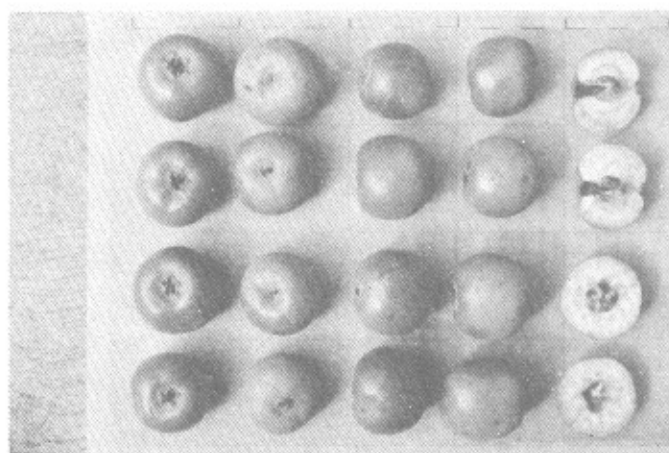
Fotos 23 a, b y c. Cambia la apreciación de valores estéticos en el árbol del tejocote por sus ramas o ramitas durante la época de maduración de las frutas. El período de maduración, al elegir apropiadamente los tipos y al ubicarlos en zonas de clima libre de heladas, se extiende desde el inicio de agosto hacia finales de abril. Se puede admirar el tejocote por sus colores, formas sabores y perfume. Aquí se muestran los diferentes tamaños de tejocotes rojos. De coloración roja muy llamativa, de cáscara brillante hacia una coloración rojo-oscuro, tipo "betabel".



(a)



(b)



(c)

Fotos 24 a, b y c. El género teocote es de uso múltiple. Sirve por sus valores estéticos, medicinales, alimenticios. Los antiguos mexicanos siempre los tenían en sus solares. En general, aquellos originarios de Chiapas son más parecidos a la manzana y se les nombra manzanitas o manzanillas.

a) Tipo de fruto relativamente pequeño, de tinta rojiza, muy brillante, con bandas más claras, la pulpa anaranjada-rojiza. Tipo de sabor a manzana. b) Tipo de cáscara rojo-obscura, igualmente distribuida sobre toda la superficie, pero contrastante con el follaje, pulpa anaranjada, de tonalidad clara.

LITERATURA CITADA

- ANONIMO. 1930. Zonas productoras de teocote. Bol. Mensual del Depto. de Economía y Estadística. Núm. 44 Secretaría de Agricultura y Fomento, Dir. General de Agricultura y Ganadería, San Jacinto, D.F., México.
- ANONIMO. 1985. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola Nacional. SARH Dirección General de Estudios, Información y Estadística Sectorial. México, D. F.
- BASAVE FERNANDEZ DEL VALLE, A. 1988. Fundamentos de la mexicanidad. Segundo Congreso Interamericano de Historia de 1 Medio Milenio de América, Fúndice. México, D. F. pp. 101-109.
- BOBOREKO, E.Z. 1974. Boyarishnik, Nauka y Tekhnika, Miñsk.
- BORYS, M.W.; A. VEGA CUEN. 1982. Colección de tipos de teocote (*Crataegus* spp.) en los estados de Chiapas, Puebla y México. IX Congreso Nacional de Fitogenética, Somefi, Saltillo, Coah., Programa y Resúmenes. p. 118.
- ; A. VEGA CUEN. 1984. Selección de tipos de teocote *Crataegus pubescens* H.B.K. en los estados de Chiapas, Puebla y México. Revista Chapingo 9(45/46):193-199.
- BORYS, M.W. 1989. Frutales como planta de ornato. Primer Congreso Nacional sobre floricultura en México. Memoria 20-23 IX 1989, Toluca, México. pp. 94-109.
- . 1989. Valor ecológico del teocote (*Crataegus* spp.) Memorias del 1er. Congreso de Ecología "La Era Ecológica", 5-7 de octubre 1988, Puebla, Pue. pp. 11-24.
- . 1990. Diversidad de teocotes mexicanos (*Crataegus* spp.). II Congreso Nacional de Horticultura Ornamental, UPAEP, Puebla 24-28 IX 1990, Resúmenes p. 17.
- ; A.J. HERRERA-GUADARRAMA. 1990. Fruit size and inorga-

- nic composition of cultivated Mexican hawthorns grafted onto a common stock. *Acta Horticulturae* 274:93-102.
- ; H. LESZCZYŃSKA-BORYS. 1990. Reflexiones Sobre el Potencial Ornamental de México. Conferencia magistral, II Congreso Nacional de Horticultura Ornamental, Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Pue. México. Resúmenes.
- ; ---. 1990. Tejocotes (*Crataegus* spp) - plantas de solares de maceta, de interior. II Encuentro Nacional de Horticultura Ornamental, UPAEP, Puebla 24-28 IX 1990, Resúmenes p. 23.
- . 1991. Lo Trascendente de los Frutales. Conferencia Magistral, Curso Internacional para Postgraduados sobre Protección y Mejoramiento del Ambiente en América Latina, Chapingo México (inédito).
- ; H. LESZCZYŃSKA-BORYS. 1991. Tejocotes (*Crataegus* spp) - plantas de solares de maceta, de interior. I Encuentro Nacional del Tejocote, Agronomía e Industrialización, Morelia, Mich. 4-5 X 1991, Memoria p. 124.
- . 1992. Reflexiones Sobre el Potencial Ornamental de Plantas de México. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Escuela de Fitotecnia, Serie: Manuales de Horticultura Ornamental Núm. 7.
- ; 1994. Tejocote (*Crataegus* spp) - Planta para Solares, Macetas e Interiores. Revista Chapingo, Serie Horticultura 1(2):95-107.
- BUSTAMANTE ORAÑEGUI, F.; M. BORYS W. 1984. Evaluación preliminar de producción de dos huertos de tejocote mejorado (*Crataegus pubescens* H.B.K.) *Rivista di Agricoltura Subtropicae e Tropicale* 78(3/4):741-749.
- COETZEE, W.H.K.; HUGO J.F. DU T.; F.F. PRATT. 1950. The Mexican hawthorn. An investigation of its possibilities for the processing industry. *Farming in South Africa* 25:361-62.
- CRUZ SAN PEDRO, E.A.; R. NIETO ANGEL; M. BORYS W. 1984. Comportamiento de plantas de tejocote *Crataegus pubescens* H.B.K., a los suelos calcáreos. *Revista Chapingo* 9(45/46):206-207.
- CHAPELA Y MENDOZA, G.; E. RIQUELME VILLAGRAN. 1978. Evaluación de ensilados de partes vegetativas de maíz con agregados de tejocote (*Crataegus mexicana* Moc. et Sessé) y urea. *Chapingo* 9:76-79.
- CHYZANOWSKI, T.; M. KORNECKI. 1982. *Sztuka Ziemi Krakowskiej*. (Arte de la Tierra Cracoviense) Wydawnictwo Literackie, Krakow (Cracovia, Polonia).
- DICKINSON, T.A. 1985. The biology of Canadian weeds. 68. *Crataegus crus-galli* L. sensu-lato. *Can. J. Plant Sci.* 65:641-654.
- DUHME, F. 1974. Die Kennzeichnung der oekologischen Konstitution von Gehölzen im Hinblick auf den Wasserhaushalt. Verlag von J. Cramer, Leutershausen. *Dissertationes Botanicae*. 28:1-143.
- FERNANDEZ DE NAVARRETE, M. 1922. Viajes de Cristobal Colón. Colección de Viajes Clásicos. Vol. 18. Calpe, Madrid. Citado por: Meade García de León G. 1988. El arte como expresión cultural - Literatura Colonial. Segundo Congreso Interamericano de Historia del Medio Milenio de América. Fundice, México, D. F.
- FLORES-GARCIA, A.; G. PEREZ-JIMENEZ; A.Z. CARRIZA; F. BUSTAMANTE- ORAÑEGUI; M. BORYS W. 1991. Productividad del tejocote mejorado *Crataegus pubescens* (H.B.K.). I Encuentro Nacional del Tejocote, Agronomía e Industrialización, Morelia, Mich. 4-5 X 1991. Memoria p. 108.
- HOBBS, C.; S. FOSTER. 1990. Hawthorn. *HerbalGram* 22:19-33.
- JURRIANSE, A. 1950. Fodder trees. *Farming in South Africa* VI: 181-188.
- KACZMAREK, F.; K. MRUGASIEWICZ; T. WROCIŃSKI. 1973. Isolation of hyperoside and vitexin rhamnoside from inflorescentia *Crataegi* and investigations on their effect on Coronary blood flow. *Herba Polonica* 19: 138-143.
- LESZCZYŃSKA-BORYS, H. 1991. Elementos Básicos. In: El Arte del Diseño Floral. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Escuela de Fitotecnia Puebla, Pue. México. Serie: Manuales de Horticultura Ornamental Núm. 4.
- MAYER, R.A. 1946. *Crataegus oxycantha* L., Weissdorn, als Herzkreislauffonikum. *Die Pharmazie* 1(3):118-121.
- MRUGASIEWICZ, K. 1963. Flavonoids in the leaves of some *Crataegus* species. *Biul. Inst. Róslin Lecznichych* 9(1-2):1-11.
- NIETO ANGEL, R.; M. BORYS W. 1991. El tejocote (*Crataegus* spp) en México. In: Avances en el Estudio de los Recursos Fitogenéticos de México. Ortega P. et al. (eds.), Soc. Mexicana de Fitogenética, A.C. (SOMEFI), Chapingo, México pp. 309- 224.
- NOWIŃSKI, M. 1977. *Dzieje Roslin i Upraw Ogrodniczych* (Historia de Plantas y Cultivos Hortícolas). Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, Polonia.
- PHIPPS, J.B. 1983. Biogeographic, taxonomic, and cladistic relationships between East Asiatic and North American *Crataegus*. *An. Missouri Bot. Gard.* 70:667-700.
- ROJAS RABIELA, T. 1985. La tecnología agrícola mesoamericana en el siglo XVI., pp. 172-174. In: Rojas Rabiela T. y Sanders W.T. (eds.), Historia de la Agricultura Epoca Prehispánica Siglo XVI. Col. Bibl. INAH, México, D. F.
- SAHAGUN, Fr. B. de. 1777. (1575). Historia General de las Cosas de Nueva España. Edit. Porrúa, S.A., México, D. F.

- SANCHEZ CHAVEZ, E.; R. NIETO ANGEL; M. BORYS W. 1991. Polinización y amarre de frutos en tejocote *Crataegus pubescens* (H.B.K.). I Encuentro Nacional del Tejocote, Agronomía e Industrialización, Morelia p. 41-43.
- SUBA, J.; G. LEGRADY. 1985. Characteristics of photosynthetic intensity and efficiency in species. Acta Botanica Hungarica 31(1- 4):283-299.
- THEOPHRASTUS, E. 1916. 372-287 B.C. Enquiry Into Plants. Transl. by Sir Arthur Hort. G. Putnam's Sons, New York.
- VALDES, M.A. 1786-1787. Industria o arbitrios económicos para este tiempo calamitoso, a beneficio del público. Gaceta México II (1):10-11.