

# Recursos fito-genéticos para la alimentación y la agricultura

Daniel Zizumbo Villarreal / Patricia Colunga García-Marín / Filogonio May Pat  
Jaime Martínez Castillo / Javier Orlando Mijangos Cortés



*Capsicum chinense* / *Hylocereus undatus* / *Zea mays*. (Fotos: M. Castilla, D. Castillo, B. Caamal)

Por más de 3500 años, la población maya conformó un conjunto de recursos genéticos básicos para la alimentación y la agricultura, estructurados en sistemas agroforestales que constituyen la base material de su cultura: la de mayor continuidad histórica y una de las más desarrolladas de América. Entre los recursos fitogenéticos nativos más importantes están los frutales, con 20 especies de 13 familias; y 12 especies de granos, tubérculos y vegetales, como los frijoles, ibes, jícama y chaya (Cuadro 1) (Colunga y May, 1992).

La introducción temprana de especies procedentes de otros centros de domesticación mesoamericanos y sudamericanos complementó la estructuración de los sistemas agroforestales, los cuales incluyeron a más de 13 especies de frutales, 15 especies de granos, tubérculos, vegetales y saborizantes; entre los más importantes, el maíz, los frijoles y las calabazas (Cuadro 2). A la par de estructurar los sistemas agrícolas, se alcanzó una dieta balanceada de carbohidratos, proteínas, grasas, vitaminas y minerales (Colunga y Zizumbo, 2004).

Sin embargo, el proceso produjo cambios importantes en la dieta y en la estructura de los sistemas agrícolas, y generó la desvaloración cultural nativa. Los recursos genéticos del maíz, conformados por una gama de variedades adaptadas a las condiciones ambientales locales de clima, suelo, biota y fauna y a las necesidades alimenticias del productor, incluían cuatro patrones varietales con diferente ciclo biológico, permitiendo responder al comportamiento de las lluvias: nal tel, xmejen nal, ts'it bakal y xnuk nal, correspondientes a cuatro colores básicos de semilla: amarillo, blanco, rojo y negro, asociados a los puntos cardinales y relacionados con el consumo y almacenamiento del grano a largo plazo (Cuadro 3) (Zizumbo, 1992).

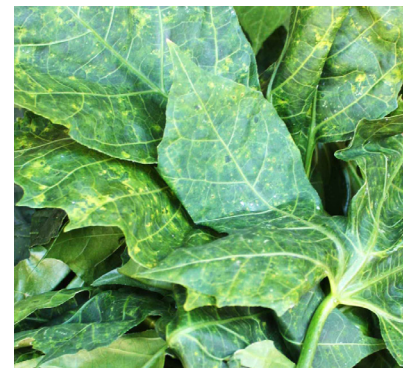
Acciones de Gobierno bajo la bandera de la productividad,

sin considerar la sustentabilidad de los sistemas agrícolas y la seguridad alimentaria, han desplazado a las variedades criollas mediante la introducción de variedades mejoradas con mayor producción de grano, pero altamente susceptibles a las plagas; tendiendo a desaparecer la raza nal tel que posee características relevantes: 1) alta precocidad que permite obtener varias cosechas durante el año; 2) incompatibilidad genética con teocintles que limita el escape potencial de transgenes; 3) brácteas largas que protegen por completo a la mazorca de plagas y permiten su almacenamiento en planta en la parcela; 4) granos cristalinos reventadores, resistentes a las plagas de almacenamiento; y 5) alta resistencia a fitoplasmas, muy comunes en el trópico. Todas estas características podrían ser relevantes para el futuro mejoramiento genético del cultivo.

En cuanto a los frijoles ibes, sus poblaciones silvestres son los reservorios de diversidad más importantes, aunadas al alto número de variantes cultivadas producto de las relaciones genéticas entre las poblaciones silvestres y domesticadas, seleccionadas y manejadas por los agricultores (Cuadro 4) (Martínez-Castillo y otros, 2006). No obstante, la presencia de poblaciones silvestres en el estado prácticamente ha desaparecido por la deforestación asociada a la ganaderización y la intensificación agrícola. Asimismo, casi han desaparecido las variantes precoces, las cuales presentan tasas bajas de entrecruzamiento con las silvestres, favoreciendo la conservación de los alelos domésticos. La infiltración genética de las poblaciones silvestres en las poblaciones domesticadas, junto con la selección de los productores, generó la diversidad genética más alta de este cultivo en Mesoamérica (Cuadro 4). Sin embargo, la diversidad observada hoy en la zona maya de Quintana Roo, ya no existe en Yucatán, por lo que es necesario trabajar en su recuperación (Martínez-Castillo y otros, 2008).

Cuadro 1. Recursos genéticos nativos para la alimentación y la agricultura en Yucatán.

Nombre científico	Nombre común	Familia
<b>A. FRUTALES</b>		
<i>Acrocomia mexicana</i>	Cocoyol	Arecaceae
<i>Bromelia pingüin</i>	Piñuela	Bromeliaceae
<i>Phyllanthus acidus</i>	Grosella	Malphigiaceae
<i>Brysonima crassifolia</i>	Nance	Malphigiaceae
<i>Carica papaya</i>	Papaya	Caricaceae
<i>Casimiroa tetrameria</i>	Yuy	Rutaceae
<i>Cordia dodecandra</i>	Ciricote	Boraginaceae
<i>Diospyros digyna</i>	Zapote negro	Ebenaceae
<i>Hylocereus undatus</i>	Pitahaya	Cactaceae
<i>Jacaratia mexicana</i>	Bonete	Caricaceae
<i>Malpighia glabra</i>	Usté	Malphigiaceae
<i>Manilkara zapota</i>	Zapote	Sapotaceae
<i>Parmentiera aculeata</i>	Pepino kat	Bignoniaceae
<i>Pouteria campechiana</i>	K'anisté	Sapotaceae
<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	Myrtaceae
<i>Sabal mexicana</i>	Xa'an	Arecaceae
<i>Sabal japa</i>	Huano	Arecaceae
<i>Spondias mombin</i>	Ciruela	Anacardiaceae
<i>Spondias purpurea</i>	Ciruela	Anacardiaceae
<i>Talisia olivaeformis</i>	Guaya	Sapindaceae
<b>B. GRANOS Y SEMILLAS</b>		
<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramón	Moraceae
<i>Phaseolus lunatus</i>	Ib	Fabaceae
<i>Theobroma cacao</i>	Cacao	Malvaceae
<b>C. RAÍCES Y TUBÉRCULOS</b>		
<i>Pachyrhizus erosus</i>	Jícama	Fabaceae
<b>D. VEGETALES</b>		
<i>Agave angustifolia</i>	Chelem	Agavaceae
<i>Agave fourcroydes</i>	Henequén	Agavaceae
<i>Cnidoscolus aconitifolius</i> var. <i>chayamansa</i>	Chaya	Euphorbiaceae
<b>E. TINTÓREAS Y SABORIZANTES</b>		
<i>Pimenta dioica</i>	Pimienta	Myrtaceae
<i>Vanilla planifolia</i>	Vainilla	Orchidaceae
<i>Capsicum annum</i>	Chile	Solanaceae
<i>Capsicum frutescens</i>	Chile	Solanaceae
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Epazote	Chenopodiaceae



*Cucurbita moschata* / *Cnidoscolus aconitifolius* var. *chayamansa* / *Pouteria campechiana* / *Annona squamosa*. (Fotos: R. Durán, B. Caamal, M. Castilla)

Cuadro 2. Recursos genéticos introducidos y acriollados en Yucatán para la alimentación y la agricultura.

Nombre científico	Nombre común	Familia
<b>A. FRUTOS</b>		
<i>Ananas comosus</i>	Piña	Bromeliaceae
<i>Anacardium occidentale</i>	Marañón	Anacardiaceae
<i>Annona cherimola</i>	Chirimoya	Annonaceae
<i>Annona muricata</i>	Guanábana	Annonaceae
<i>Annona purpurea</i>	Anona morada	Annonaceae
<i>Annona reticulata</i>	Anona	Annonaceae
<i>Annona squamosa</i>	Saramuyo	Annonaceae
<i>Casimiroa edulis</i>	Zapote blanco	Rutaceae
<i>Chrysophyllum cainito</i>	Cayumito	Sapotaceae
<i>Mammea americana</i>	Mamey de Santo Domingo	Guttiferae
<i>Meliococcus bijugatus</i>	Guaya cubana	Sapindaceae
<i>Passiflora edulis</i>	Granadilla	Passifloraceae
<i>Persea americana var. americana</i>	Aguacate	Lauraceae
<i>Pouteria glomerata</i>	Choch	Sapotaceae
<i>Pouteria sapota</i>	Mamey	Sapotaceae
<b>B. GRANOS Y SEMILLAS</b>		
<i>Arachis hypogaea</i>	Cacahuete	Fabaceae
<i>Cucurbita moschata</i>	Calabaza	Cucurbitaceae
<i>Cucurbita pepo</i>	Calabaza	Cucurbitaceae
<i>Cucurbita argyrosperma</i>	Calabaza	Cucurbitaceae
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol	Fabaceae
<i>Zea mays</i>	Maíz	Poaceae
<b>C. RAÍCES Y TUBERCULOS</b>		
<i>Ipomoea batatas</i>	Camote	Convolvulaceae
<i>Manihot esculenta</i>	Yuca	Euphorbiaceae
<i>Maranta arundinacea</i>	Sagú	Marantaceae
<i>Xanthosoma sagittifolium</i>	Makal	Araceae
<b>D. VEGETALES</b>		
<i>Solanum lycopersicum</i>	Jitomate o tomate	Solanaceae
<i>Physalis philadelphica var. domestica</i>	Tomate de cáscara	Solanaceae
<i>Sechium edule</i>	Chayote	Cucurbitaceae
<b>E. TINTOREAS Y SABORIZANTES</b>		
<i>Bixa orellana</i>	Achiote	Bixaceae
<i>Capsicum chinense</i>	Chile habanero	Solanaceae



*Annona muricata* / *Pouteria glomerata* / *Capsicum chinense*. (M. Castilla, R. Durán)

En cuanto a la calabaza, la presencia de las poblaciones silvestres de *C. lundeliana*, posible progenitor de *C. moschata*, ha desaparecido prácticamente en el estado como resultado de la deforestación (Zizumbo, 1986; 1992). A pesar de la amplia diversidad genética todavía observada en *C. moschata* (Cuadro 5), las variantes precoces casi desaparecen de los sistemas agrícolas (Colunga y Zizumbo, 1986; Colunga y otros, 1996).



En los últimos cincuenta años se ha modificado radicalmente la distribución y estructura de la agrobiodiversidad para la alimentación, perdiéndose más del 80% debido a los procesos de desplazamiento de variedades tradicionales o criollas por mejoradas, a la eliminación de las poblaciones silvestres progenitoras de las domesticadas y a la inundación de alelos domésticos en ellas.



Diferentes morfotipos de calabaza / Diferentes razas de maíz. (Fotos: J. Mijangos)

**Cuadro 3. Razas de maíz (*Zea mayz* L.) en Yucatán y características de su ciclo de vida.**

Razas	Ciclo de cultivo (meses)					
	1.75	2	2.5	3	3.5	4
Nal t'el	K'an-nal*					
	Sak-nal					
	Morado					
	Rojo					
Xmejen-nal		K'an-nal	K'an-nal			
		Sak-nal	Sak-nal			
			Sak-tux	Sac-tux		
Ts'it-bakal					K'an-nal	
					Sak-nal	
Xnuk-nal				K'an-nal	K'an-nal	K'an-nal
				Sak-nal	Sak-nal	Sak-nal
						Pix-Cristo
						Xgranada-nal
						Xhe-jub (M)
Acriolladas						Xwob-nal
				Santa Rosa	Santa Rosa	
				Cubana (A)		
				Nal-xoy (B)	Nal-xoy (A)	

\*Nal: Elote. Sac: Blanco. Kan: Amarillo. A: Amarillo. B: Blanco. M: Morado.

Cuadro 4. Variedades de frijoles ibes en la Península de Yucatán.

Nombre científico	Variedad local	Abundancia relativa
<i>P. lunatus</i> var. <i>lunatus</i> (Ibe)	Mulición	Abundante
	Sak	Abundante
	Puksik'al-tsutsuy	Abundante
	Nuk	Común
	Chak-saac	Común
	Mejen	Común
	Chak-petch	Común
	Box-petch	Rara
	Ts'its'ibal	Rara
	K'an	Rara
	Chak-mejen	Rara
	Matsa'-kitam	Rara
	Pool-santo	Rara
	Chak-uolis	Rara
Chak-chí	Rara	
<i>P. lunatus</i> var. <i>silvester</i>	Ib-cho	Común
<i>P. vulgaris</i> (frijol común)	Kooli-bul	Abundante
	Tsama-bu'ul	Abundante
<i>V. unguiculata</i>	X-pelón	Abundante
<i>V. umbellata</i>	Frijol arroz	Rara

Esto pone en grave riesgo la sustentabilidad de los sistemas agrícolas y la seguridad y soberanía alimentarias. La pérdida de la agrobiodiversidad y el cambio de dieta han colocado a Yucatán en los primeros lugares de desnutrición a causa de la baja ingesta de proteínas de origen vegetal y de minerales, y han generado altos índices de diabetes y sobrepeso por el exceso de ingesta de proteínas y grasas de origen animal y de carbohidratos provenientes de la sacarosa, y el bajo consumo de vegetales.

En lo tocante a los recursos genéticos forestales, el decremento ha sido aún mayor debido a los programas de deforestación ligados al desarrollo pecuario. El ambiente restrictivo en condiciones de precipitación y suelo limita el establecimiento de especies forestales propagadas por semilla. Es relevante establecer programas gubernamentales que aprovechen las especies forestales con la capacidad de rebrote después del corte y el fuego. Las áreas protegidas contienen parte de los acervos que permitirían establecer programas de producción a partir de especies con características de la madera, capacidad de rebrote y rápido crecimiento (Cuadro 6).

La principal amenaza para la agrobiodiversidad es la ausencia de una política gubernamental de largo plazo orientada a la soberanía alimentaria nacional. Es decir, una política que no esté dirigida sólo a la "productividad y competitividad del campo" que hoy está provocando una alta migración campesina y abandono del agro. Aunado a esto último, se registra un proceso acelerado de cambio en la cultura culinaria y en la dieta en las unidades productivas, promovido por los sistemas "educativo" y de "salud" oficiales, los cuales están incidiendo en la reducción o eliminación del consumo de especies y variedades vegetales ricas en proteínas, vitaminas y minerales -frijoles, calabazas, chaya, etc.- y en el fomento del consumo de azúcar, carne, leche y huevos. Panorama que además es reforzado por el poder acrecentado de la industria de alimentos chatarra.

338



*Bursera simaruba*. (Foto: SEDUMA)

**Cuadro 5. Morfotipos de calabaza (*Cucurbita moschata*) en Yucatán.**

Ciclo de vida	Grosor de cáscara	Forma del fruto	Color del fruto
Xmejen k'uum (Ciclo corto)	Is k'uum (Delgada)	Jaya'ach k'uum o plato k'uum (Discoide)	Chay k'uum (Verde)
Xnuk k'uum (Ciclo largo)	Tok' sool (Gruesa)	Kalis k'uum (Periforme)	K'an k'uum (Amarillo)
		Wool k'uum (Esférica)	Chak k'uum (Rojo)
		K'atal k'uum (Cilíndrica)	Ta'an pose'en k'uum (Blanco-grisáceo)
		Piña k'uum (Cilindro alargado)	
		Trompo k'uum (Cónico)	

Finalmente, la falta de conocimiento de los sistemas agrícolas tradicionales en términos de funcionamiento biológico, ecológico y cultural, tanto a nivel del sector académico, como operativo y oficial, impide modificar o adecuar las políticas públicas.

Es importante establecer estrategias que permitan atenuar y en su caso revertir el proceso acelerado de pérdida de los recursos genéticos. Algunas pueden ser: 1) desarrollar y apoyar con recursos financieros gubernamentales a una red de unidades agrícolas para la conservación de los sistemas de cultivo y los sistemas alimentarios; 2) establecer proyectos para el estudio de la dinámica evolutiva de los recursos genéticos, acoplado a la formación de fitomejoradores campesinos que permitan mejorar y recrear los recursos genéticos; 3) establecer proyectos para el estudio de la cocina y la dieta tradicional maya, y formar

chefs campesinos (as) que permitan recrear la cocina y la dieta maya; 4) constituir unidades de conservación/mejoramiento que incluyan a varias comunidades de tres a cuatro municipios (intercambio de germoplasma y recetas); 5) apoyar y organizar redes de productores y ferias tradicionales regionales para exponer e intercambiar germoplasma de maíz-frijol-calabaza; 6) implementar programas de apoyo comunitario para el reforzamiento de la alimentación y producción con base en los recursos genéticos nativos.



**Cuadro 6. Recursos genéticos forestales en Yucatán. Especies con capacidad de rebrote y alta adaptación a las condiciones ecológicas y madera adecuada a varios objetivos.**

Nombre científico	Nombre común	Familia	Madera	Tasa de crecimiento
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	K'anasin	Fabaceae	Dura	Media
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Subinché	Fabaceae	Dura	Lenta
<i>Caesalpinia mollis</i>	Chacté	Fabaceae	Dura	Lenta
<i>Pithecellobium mangense</i>	X-ya'ax eek	Fabaceae	Dura	Lenta
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	Fabaceae	Blanda	Media
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	Fabaceae	Dura	Media
<i>Lonchocarpus xuul</i>	Xu'ul	Fabaceae	Dura	Media
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Meliaceae	Blanda	Rápida
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	X-bel sinik ché	Simaroubaceae	Dura	Rápida
<i>Bursera simaruba</i>	Chakaj	Burseraceae	Blanda	Rápida