

MEJORAMIENTO GENÉTICO PARTICIPATIVO EN CHAYOTE

PARTICIPATORY GENETIC IMPROVEMENT IN CHAYOTE

Avendaño-Arrazate, C.H.^{1,3}; Cadena-Iñíguez, J.^{2,3}; Arévalo-Galarza, M.L.C.^{4,3}; Cisneros-Solano, V.M.^{5,3}; Morales-Flores, F.J.²; Ruiz-Posadas, L. M.^{4,3}

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Av. Progreso 5, Barrio de Santa Catarina, Delegación Coyoacan C.P. 04010, México D.F. ²Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí Agustín de Iturbide No. 73, Salinas de Hidalgo, C.P. 78622, San Luis Potosí, México. ³Grupo Interdisciplinario de Investigación en *Sechium edule* en México A. C., Agustín Melgar 10 Col. Niños Héroes, Texcoco C.P. 56160 Estado de México. ⁴Colegio de Postgraduados, Km. 36.5 carretera México-Texcoco, Montecillo, Texcoco, Estado de México C.P. 56230. ⁵Universidad Autónoma Chapingo-Centro Regional Universitario del Oriente, Km. 6.5 Carretera Huatusco-Xalapa, Huatusco, Ver. C.P. 94100.

Autor responsable: jocadena@gmail.com

RESUMEN

Con el fin de mejorar la productividad y competitividad del cultivo y comercialización del chayote, se diseñó un programa de mejoramiento genético participativo (MGP) en dos áreas agroclimáticas de Veracruz y una en San Luis Potosí, México en el periodo de 1997-2010. Se aplicó la selección masal visual estratificada considerando nueve actividades principales de trabajo participativo que incluyeron variables agronómicas y estándares del Codex alimentario. Se obtuvieron tres variedades mejoradas las cuales fueron registradas legalmente y que responden a tres segmentos del mercado exterior. Se muestra registro de producción comercial.

Palabras clave: *Sechium edule*, *virens levis*, selección masal

ABSTRACT

With the aim of improving productivity and competitiveness of the chayote crop and its commercialization, a participatory genetic improvement (PGI) program was carried out in two agroclimate areas in Veracruz and one in San Luis Potosí, México, during 1997-2010. Stratified visual massal selection was used, considering nine main activities of participatory work that included agronomic variables and standards from the Codex alimentarius. Three improved varieties were obtained, which were legally registered and which respond to three segments of the foreign market. There is record of commercial production.

Key words: *Sechium edule*, *virens levis*, massal selection.



INTRODUCCIÓN

El concepto de mejoramiento genético participativo (MGP) surge en los años ochenta como parte de un proceso de desarrollo de metodologías de investigación participativa, considerando ventajas tales como, el incremento en la orientación y eficiencia de los fondos económicos para la investigación, alta adopción por los usuarios, estrecha relación con la cultura local, así como, conocimiento y empoderamiento del campesino (Wetzien y Christinck, 2009). El MGP facilita la colaboración estrecha entre el investigador y el productor (Martin y Sherington, 1997); en términos particulares refiere un involucramiento del productor en las fases de un programa de mejoramiento, incluyendo el establecimiento de los objetivos, localización y donación de variabilidad, selección y prueba, así como, la producción y distribución de la semilla. En el esquema de mejoramiento genético convencional el investigador selecciona las variedades, las empresas semilleras las multiplican, distribuyen, y el productor únicamente se limita a usarlas. A diferencia del mejoramiento convencional, el MGP, considera que la selección, multiplicación, conservación y diseminación de semillas se realice por los productores (Rios, 2000), de tal forma que las variedades de mayor interés son diseminadas por éstos, y permiten además un incremento en la diversidad genética bajo un proceso denominado **reacción en cadena**, que se caracteriza por una rápida adopción por parte de los productores (Martin y Sherington, 1997). Un caso de lo anterior, se reflejó en *Sechium edule*, un cultivo no tradicional de exportación en México, el cual no tenía un reflejo importante en los términos de referencia de convocatorias de apoyo a la investigación, y ante los requerimientos del mercado, principalmente en lo referente a cumplir con normas internacionales de calidad en cuanto a forma, tamaño, color, rendimientos, vida de anaquel y sanidad. Son pocos los productores de chayote que realizan una selección dirigida en sus huertas, y el criterio general para intercambiar semilla es por forma y tamaño del fruto, el cual al presentar

fuerte interacción con el ambiente y por ser de polinización cruzada, produce amplia variación entre la semilla que sembró y la fruta que se cosecha. La superficie sembrada en promedio por productor es de una a cinco hectáreas con rendimientos menores a 40 ton ha⁻¹, con problemas de plagas, nutrición y sobre todo de comercialización debido a la baja uniformidad de la fruta. Al tratar de responder la pregunta sobre la lógica de manejo e intercambio de las semillas entre los productores, se identificó que al utilizar el fruto como fuente de la semilla recalcitrante, dificulta su conservación de un ciclo a otro, debido a que el fruto germina en la propia planta (viviparismo), por lo que se tiene que mantener a la planta y por ello promueven fuerte intercambio de semilla. Lo anterior, determinó diseñar un programa de mejoramiento participativo del chayote (*S. edule*) con el objetivo de desarrollar variedades comerciales de acuerdo a características agronómicas deseables, y que respondieran a factores de preferencias del consumidor en el mercado nacional e internacional.

MATERIALES Y MÉTODOS

El programa de MGP se desarrolló de manera diferencial en dos áreas agroclimáticas de Veracruz y una de San Luis Potosí, México, para responder a un mayor número de productores, iniciando en 1997 y culminando en 2011 (Cuadro 1).

El material biológico fue *S. edule* grupo varietal *virens levis* (Cadena-Iñiguez, 2005), y en todos los casos se trabajó con los materiales criollos de huertos comerciales y de traspatio, a fin de considerar en el muestreo la mayor variabilidad local posible, además de recolectar información de usos, preferencias y agentes sociales que realizan la conservación del recurso.

Esquemas de selección mediante MGP

La metodología aplicada fue la selección masal visual estratificada y se realizaron evaluaciones en diferentes ambientes (localidades) para los ensayos de adaptación (Molina, 1980; Avendaño et al., 2009); los objetivos y

Cuadro 1. Características agroecológicas principales de los sitios de mejoramiento.

Localidad	Vegetación	Altitud (m)	Precipitación anual (mm)	Temperatura media anual (°C)
Huatusco	Bosque mesófilo	1340	1825	19
Amatlán de los Reyes	Selva mediana perennifolia	860	1800	24
Santa María del Río	Matorral espinoso	1710	362	18.5

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La percepción del consumidor respecto al chayote ha cambiado afectando los patrones de consumo. Esta situación ha impactado con la diversidad de formas, colores y sabores presentes en los tipos de chayote que se consumen en México y en el extranjero. Actualmente, la variante de mayor demanda es el chayote verde liso (grupo: *virens levis*) para exportación, y en segundo lugar el verde espinoso (grupo: *nigrum spinosum*) cuya distribución y consumo se localiza en valles altos. Sin embargo, en el trabajo de campo para recolecta de la variación biológica que incluyera el grupo *virens levis* se identificó que la preferencia del consumidor se inclina por los chayotes verde claro y oscuro, seguido de amarillos y último término los muy oscuros (Figuras 1).

Caso 1: Obtención de la variedad CAÑITAS (Registro No. CP-638)

Se realizaron actividades de mejoramiento participativo con los productores de Cañada de Yáñez, municipio de Santa María, San Luis Potosí; con dos productores líderes de dicha localidad (Sr. Margarito Torres y Sr. Francisco Torres). Esta variedad queda dentro el tipo comercial en Estados Unidos de América, como Chayote tipo Costa Rica, siendo su óptimo de corte a los 19 ± 2 días después de antesis. Los calibres son de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana y a la Norma Codex-Stan Internacional. Los avances por ciclo de selección se muestran en las Figuras 2 y 3, y la Figura 4 indica el proceso de obtención, así como características iniciales de mejoramiento.

actividades fueron establecidos en conjunto con los productores cooperantes, tales como:

Actividad	Descripción
Identificación de huertas y plantas	Los criterios para la selección de plantas fueron: forma del fruto, color y tamaño final. Competencia completa, sanas, buen vigor, rendimiento superior a 30 cajas de 20 kg de frutos en seis meses, equivalentes a 600 kg planta ha ⁻¹ .
Etiquetado de planta	Se etiquetaron las plantas en forma consecutiva y con las iniciales del estado del país, propietario de la huerta, parcela y la fecha
Registro de datos ambientales	De acuerdo a la red de casetas climatológicas que se encuentran próximas a los sitios de trabajo, se toman los registros de Temperatura, precipitación, humedad y viento para cada región y localidad.
Manejo agronómico	Para este caso se reportan labores realizadas en cada parcela de evaluación y selección con manejo convencional y sin manejo, las cuales se sujetan a las labores del productor.
Propagación de plantas	Se establecen áreas de acopio de fruto-semilla en cada comunidad y se propagan las plantas promisorias por forma, tamaño, color, sanidad, epidermis glabra y tolerancia a pudrición general (incluye ampollado de epidermis sin pudrición).
Evaluación en diferentes ambientes	Se establecieron parcelas en cada región para la evaluación de la interacción genotipo-ambiente y conocer la adaptación de los materiales promisorios.
Intercambio de materiales	Se promueve la siembra con los materiales sobresalientes.

Premisas de seguimiento en el mejoramiento participativo de chayote

- i. Reconocer las plantas que tienen las características deseables
- ii. Ponerles una marca para no perderlas de vista
- iii. Acordonar las plantas para que no se cosechen los frutos
- iv. Cortar el fruto-semilla cuando este fisiológicamente madura y que presenta estrías en la epidermis
- v. Volver a seleccionar la semilla ya cortada por la forma y tamaño
- vi. Si se seleccionan demasiado grandes, el fruto como producto, alcanzará su tamaño de corte para el mercado cuando este muy "tierno", es decir entre 11 y 15 días después de antesis, mientras que lo normal es entre 18 ± 2 días después de antesis. Lo anterior trae como consecuencia que los frutos comerciales no soporten el manejo rudo y se quemem con el frío de los contenedores en su tránsito y en anaquel al público.
- vii. Si se seleccionan pequeños a muy pequeños, entonces el fruto-producto, alcanzará su tamaño de corte para el mercado cuando este "recio" o fisiológicamente maduro, lo cual se traduce en pérdidas por convertirse en fruta de segunda o tercera calidad.
- viii. Lo ideal es buscar el chayote promedio que alcance un tamaño entre 15-20 cm de largo cuando esta fisiológicamente maduro.

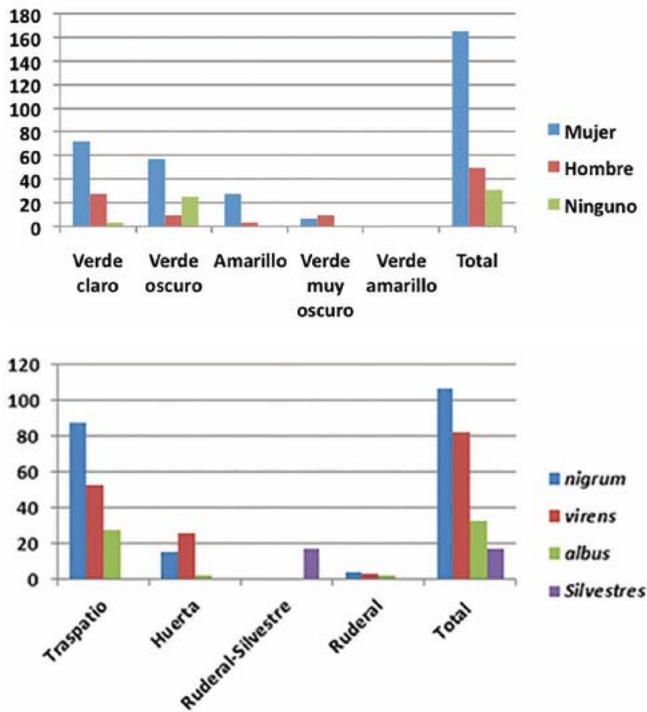


Figura 1. Preferencia del consumidor de chayote con base en el color del fruto, y actor rural que marca la preferencia del grupo varietal. Muestra de once estados de la República Mexicana. Adaptado de (GISeM, 2011).



Figura 3. a: Selección de frutos por parte del Sr. Margarito Torres (productor cooperante) por forma, tamaño y apariencia (sin espinas, un surco suave, sin punta), de plantas en el año 2007 bajo el sistema de selección masal visual estratificado en Cañada de Yáñez. b: características del fruto. c-d: compartiendo experiencias con productores sobre el Mejoramiento Genético Participativo y la selección de frutos.



Figura 2. Frutos seleccionados como fuente de semilla del cv. Cañitas y su evolución en Cañada de Yáñez, Santa María del Río, SLP.

Características de la variedad de chayote "Cañitas"

Esta variedad presenta guías de color verde cuando es joven y verde claro con rayas color café en estado adulto, nudo poco pubescente y ausente en entrenudos; presenta hojas de forma angulada color verde con pubescencia abaxial media, venación rectipinada color verde muy claro a blanca, y orden de cuatro venaciones al mucrón; peciolo glabro con surcos suaves de color verde claro con estrías y forma angulada. Zarcillos glabros, color verde claro, predominantemente cuatro a cinco ramificaciones. La flor pistilada se presenta una por axila y ocasionalmente dos; pétalos de 1.6 a 2.8 cm de longitud, promedio de 2.2 ± 0.09 cm, color verde muy claro a blanquecina, receptáculo con pubescencia media de color verde claro, pistilo color verde amarillo. La flor estaminada se presenta en forma racimosa con pétalos de 1.4 a 2.2 cm de longitud media de 1.3 ± 0.21 cm, color verde claro con tonos blanquecinos, tecas color amarillo oscuro, cáliz de color verde claro con tonos muy bajos que dan la apariencia de color verde amarillo, receptáculo verde claro con tonos de apariencia verde amarillo, raquis en forma angulada de longitud media con pubescencia media. El fruto de 9.76 cm de longitud, 10.10 cm de ancho ecuatorial y fondo o profundidad de 7.77 cm en promedio; forma principal esferoide con rasgos obovoides de color verde (Pantone 373c), con un surco longitudinal, presenta una hendidura basal poco profunda, pedúnculo con poca pubescencia color verde claro, mesocarpo color blanco, sabor simple; fibra en la pulpa ausente. La semilla de 2 a 4.1 cm, y promedio de 3 cm de longitud, ancho ecuatorial de 1 a 2 cm y promedio de 1.5 cm, fondo de

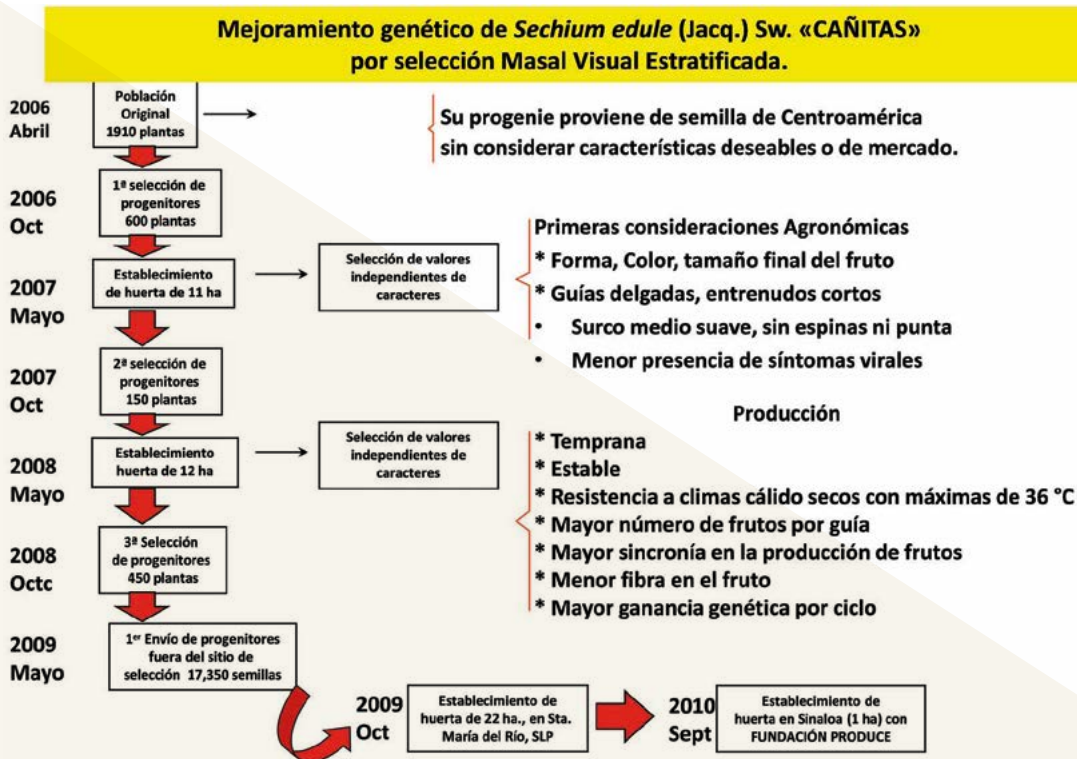


Figura 4. Proceso de mejoramiento participativo de la variedad Cañitas.

0.2 a 1 cm y promedio de 0.6 cm, blanco, presenta ornamentación y sabor simple

Caso 2: Obtención de la variedad "Campiña" (Registro No. CP-637)

Se realizaron acciones de mejoramiento participativo con productores del ejido Cañada Blanca del municipio de Amatlán de los Reyes y en la cabecera del municipio de Cuichapa, Veracruz. Los productores cooperantes fueron Rigoberto Armienta Campaña, Juan Carlos Miramontes y Arturo García Espejel. La metodología se describe en la Figura 6.

Esta variedad queda dentro del tipo comercial chayote tipo Costa Rica, siendo su óptimo de corte a los 21 ± 2 días después de antesis. Los calibres son de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana y a la Norma Codex-Stan Internacional (Figura 7).

Características de la variedad de chayote "Campiña"

Esta variedad presenta guías de color verde claro cuando es joven y en estado adulto color verde claro con rayas claras, pubescencia media en nudo y entrenudos de guía; presenta hojas de forma cordiforme color verde claro con pubescencia abaxial media, venación rectipinada color verde muy claro, y orden de cinco venaciones al mucrón; peciolo glabro con surcos suaves de color verde claro sin estrías y forma angulada. Zarcillos glabros, color verde amarillo, predominantemente cuatro ramificaciones principales. La flor femenina (pistilada) se presenta de una y dos por axila con mucha frecuencia; pétalos de 1.7 a 3.0 cm de longitud, promedio de 2.35 ± 0.11 cm, color verde claro a blanquecinos, receptáculo con pubescencia media de color verde claro, pistilo color verde amarillo. La flor masculina (estaminada) se presenta en forma racimosa con



Figura 5. Características de la variedad "Cañitas"

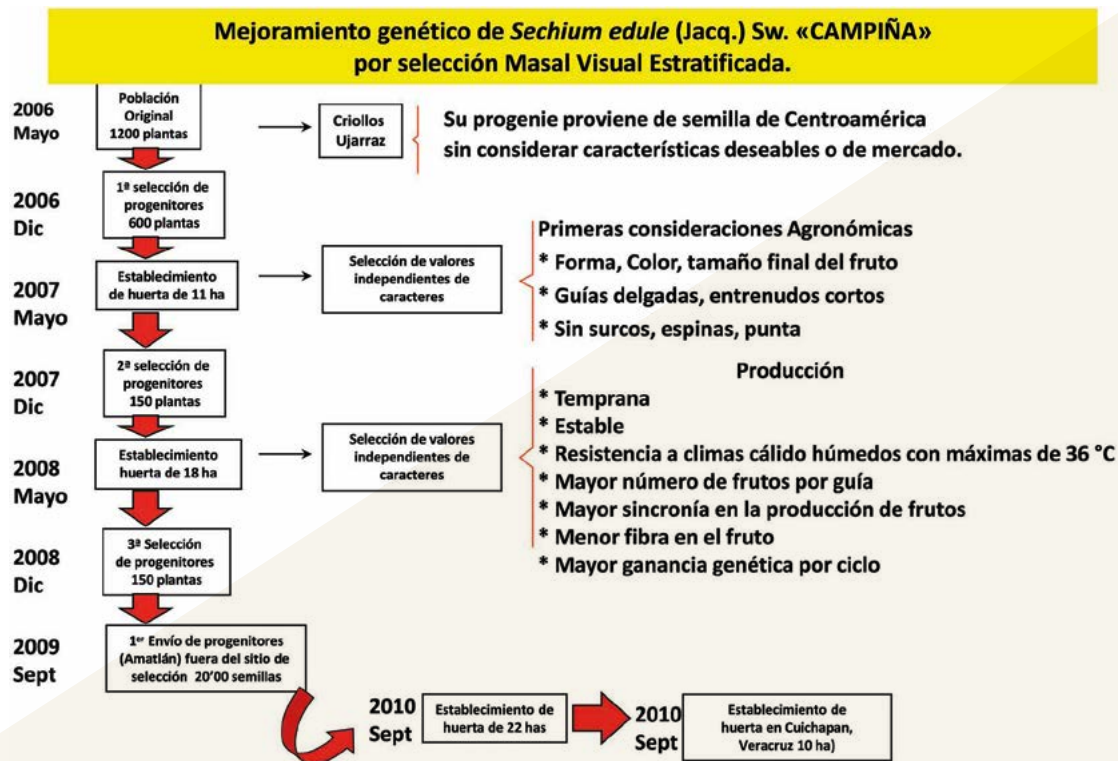


Figura 6. Proceso de mejoramiento participativo de la variedad Campiña.

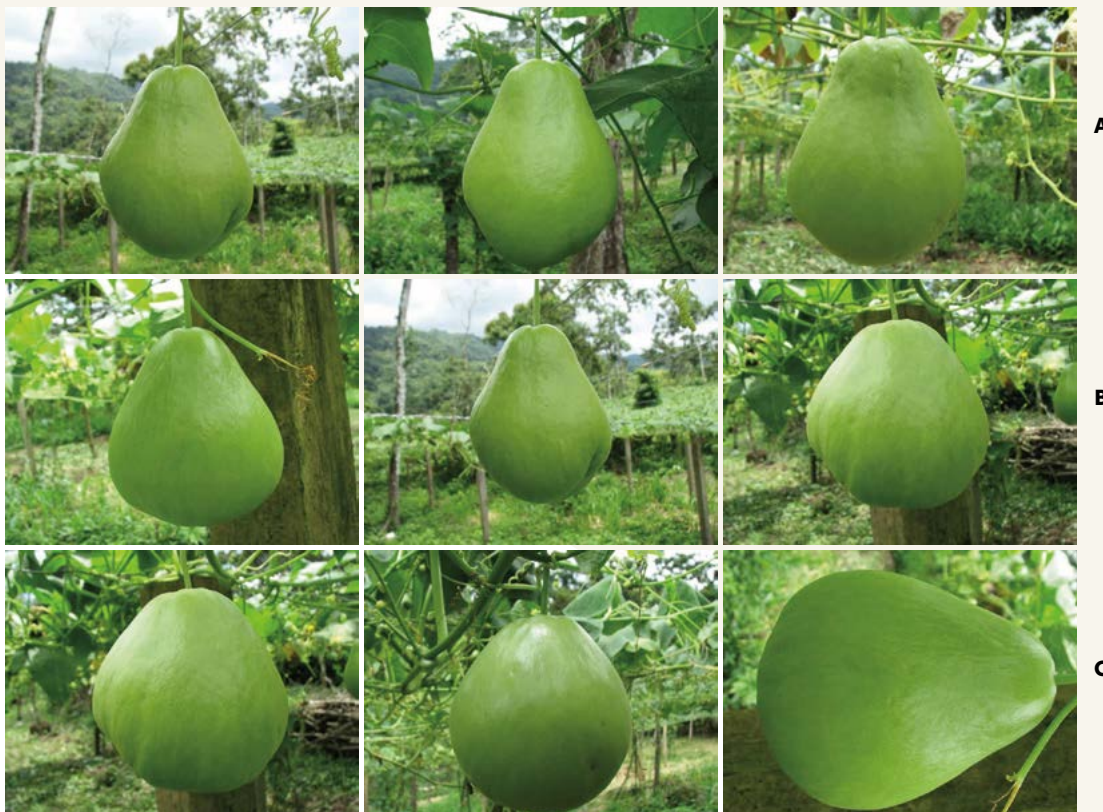


Figura 7. Muestra de la selección de frutos por forma, tamaño y apariencia (sin espinas, surcos ni punta) de plantas en la región de Lomas del Carmen y Santa Fe, Valle nacional, Oaxaca. Planta trasladada a Amatlán de los Reyes, Veracruz, bajo el sistema de Mejoramiento Genético Participativo.

pétalos de 1.5 a 2.4 cm de longitud media de 1.2 ± 0.23 cm, color verde claro con tonos blanquecinos, tecas color amarillo oscuro, cáliz de color verde claro con tonos muy bajos que dan la apariencia de color verde amarillo, receptáculo verde claro con tonos de apariencia verde amarillo, raquis en forma angulada de longitud media con pubescencia media. El fruto de 10.44 cm de longitud y 11.98 cm de ancho ecuatorial promedio, fondo de 7.57 cm promedio; forma obovoide a casi esférico de color verde claro (Pantone 373c), sin costillas, presenta una hendidura basal poco profunda, pedúnculo con baja pubescencia color verde claro, mesocarpo color blanco, sabor de simple a ligeramente dulce; fibra en la pulpa ausente al mesocarpo. La semilla de 2 a 4.3 cm, y promedio de 3.15 cm de longitud, el ancho ecuatorial de 1 a 2 cm y promedio de 1.5 cm, fondo de 0.2 a 1.1 cm y promedio de 0.6 cm, color blanco, color blanco, presenta ornamentación con sabor simple. Esta variedad ha sido evaluada en diferentes ambientes de producción y de manejo de productores cooperantes y estuvo expuesta al escrutinio comercial de futuros compradores en la exposición de productos frescos (PMA) en la ciudad de Orlando, Florida., USA, pasando los estándares de mercado con la Norma Codex-Stan Internacional.

Caso 3: Obtención de la variedad de chayote Ventlali (Registro No. CP-639)

Se realizó mejoramiento participativo con productores de las localidades de Tlatengo, La Troje y la Raya de los municipios de Huatusco y Coscomatepec, Veracruz. Los productores cooperantes fueron los señores José Valentín Valerio Ventura, José Ventura López, Jorge Ventura Valerio. La metodología se describe en las Figuras 9, 10, 11.



Figura 8. Características de la variedad Campiña.

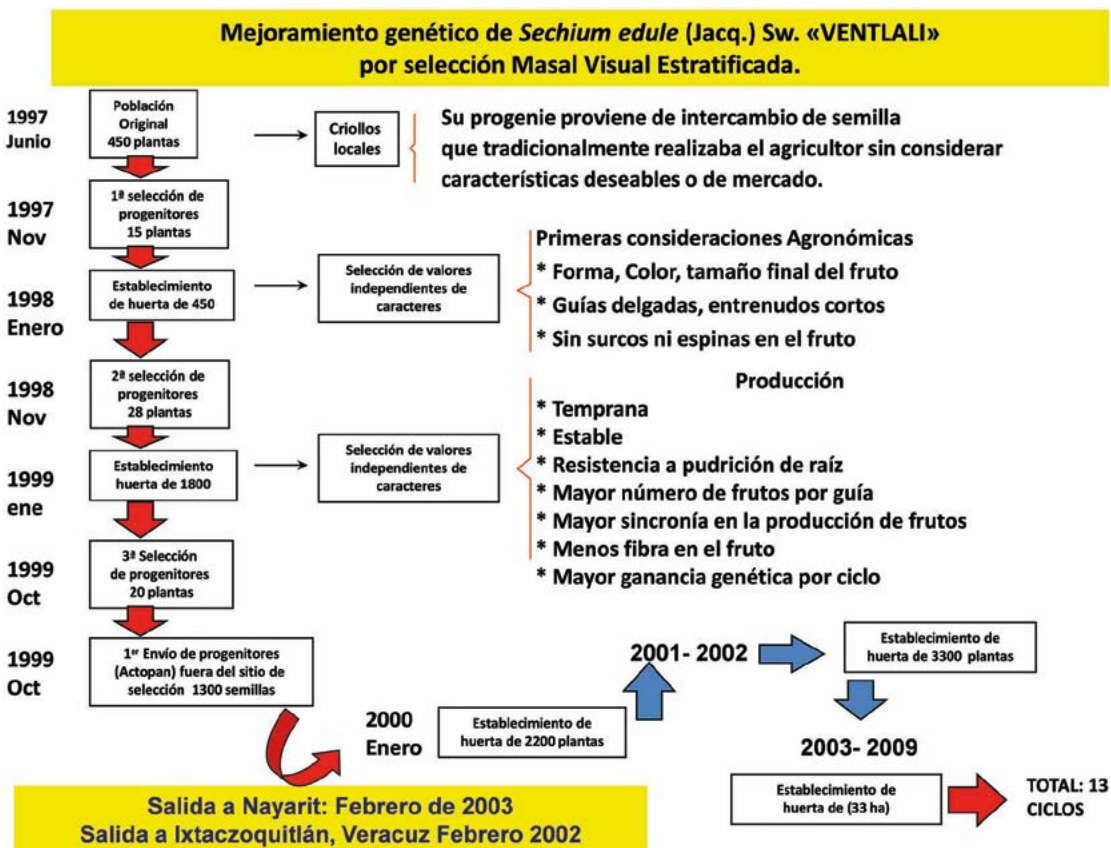


Figura 9. Metodología de mejoramiento para la obtención de la variedad de chayote "Ventlali".



Figura 10. Muestra de la selección de frutos por forma, tamaño y apariencia (sin espinas, surcos ni punta) de plantas en noviembre de 1997 en las regiones de La Troje y La Raya en Huatusco y Coscomatepec, Veracruz, bajo el método de mejoramiento participativo.

Esta variedad queda dentro el tipo comercial denominado chayote tipo Mexicano, su velocidad de crecimiento es mayor entre los 9 y los 21 días siendo su óptimo de corte a los 18 ± 2 después de antesis. Los calibres son de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana y a la Norma Codex-Stan Internacional.

Características de la variedad de chayote "Ventlali"

Esta variedad presenta guías de color verde claro cuando es joven y en estado adulto color verde claro con rayas de color café, baja pubescencia en nudo y entrenudos de guía; presenta hojas de forma angulada color verde claro con baja pubescencia abaxial, venación rectipinada color verde claro, y un orden de cinco venaciones al mucrón; peciolo glabro con surcos suaves de color verde claro sin estrías y forma angulada. Zarcillos glabros, color verde claro, predominantemente tres ramificaciones principales, rara vez se encuentran cuatro a cinco. La flor femenina (pistilada) se presenta de una por axila, rara vez dos flores; pétalos de 1.5 a 2.8 cm de longitud, promedio de 2 ± 0.15 cm, color verde-amarillo, receptáculo con pubescencia media de color amarillo verdoso, pistilo color verde amarillo. La flor masculina (estaminada) se presenta en forma racimosa con pétalos de 1.5 a 2.4 cm de longitud, promedio de 1 ± 0.48 cm, color verde claro con tonos verde amarillo, tecas color amarillo oscuro, cáliz de color verde claro con tonos muy bajos que dan la apariencia de color verde amarillo, receptáculo verde claro con tonos de apariencia verde amarillo, raquis en forma angulada con baja pubescencia. El fruto va de 10 a 18 cm y promedio de 14 cm de longitud, ancho ecuatorial de 6.0 a 10 cm y promedio de 8 cm, fondo de 5 a 8 cm y promedio de



Figura 11. Frutos en madurez hortícola a los 18 días después de antesis del cv. Ventlali, procedentes de parcelas de selección ubicadas en Huatusco, Coscomatepec, y evaluadas en Tlaltetela y Tuzamapa, Veracruz.

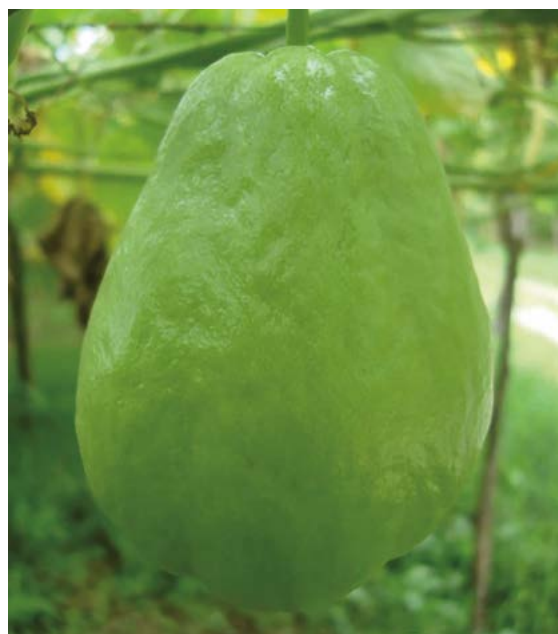


Figura 12. Características de la variedad Ventlali.

6.5 cm; forma piriforme de color verde claro (Pantone 373c), sin costillas, presenta una hendidura basal no muy profunda, pedúnculo con baja pubescencia color verde claro, mesocarpo color verde claro, sabor ligeramente dulce; fibra en la pulpa ausente al mesocarpo. La semilla de 2 a 7 cm, y promedio de 4.5 cm de longitud, el ancho ecuatorial de 1 a 4 cm y promedio de 2.5 cm, fondo de 0.3 a 1.5 cm y promedio de 0.9 cm, color blanco, color blanco, presenta ornamentación en toda la superficie con sabor medio salado.



Cuadro 2. Rendimiento en 98 días de producción para la variedad Ventali en un ambiente de evaluación de Tepic, Nayarit.

fecha	Volumen		kg	Clasificación			Destino/volumen (kg)					
	kg	cajas		1a.	2a.	Merma	Abastos	Wal-Mart	Integra	Granjero	Otro	Total
16/08/2004	16	1	0.00	X						16		16
18/08/2004	110	5	0.00	X						110		110
21/08/2004	780	48	4.00	X				680		110		790
24/08/2004	55	3	0.00	X						55		55
30/08/2004	2,080	133	4.00	X				1,958				1,958
04/09/2004	20	1	0.00	X						20		20
06/09/2004	2,150	135	4.00	X								-
06/09/2004	175	5	8.57			semilla		2,015			175	2,190
07/09/2004	42	2	0.00	X						42		42
08/09/2004	265	6	0.00			X					265	265
08/09/2004	1,155	72	0.00	X			1,155					1,155
13/09/2004	2,925	184	3.50	X				2,741				2,741
13/09/2004	25	1	0.00	X						25		25
14/09/2004	65	2	0.00	X						65		65
15/09/2004	720	45	0.00	X			720					720
17/09/2004	270	6	0.00			X					270	270
17/09/2004	1,040	62		X			1,040					1,040
20/09/2004	90	6	0.00			X					90	90
												-
20/09/2004	3,130	190	3.50	X				2,962				2,962
24/09/2004	2,310	84	0.00	X	X		2,310					2,310
25/09/2004	110	4	0.00							110		110
29/09/2004	3,640	227	3.15	X				3,450				3,450
29/09/2004	850	52	0.00	X			850					850
04/10/2004	3,375	215	3.00	X				3,191				3,191
04/10/2004	1,860	113		X			1,860					1,860
07/10/2004	4,520	270	3.07			X		4,520				4,520
11/10/2004	1,181	78	3.48					1,173				1,173
	1,845	123	2.67	X			1,845					1,845
14/10/2004	2,670	164	4.00	X				2,476				2,476
16/10/2004	1,140	76	3.07	X					1,140			1,140
	120	8		X	X				120			120
	630	42	3.07	X				630				630
18/10/2004	2,315	144	4.00	X				2,178				2,178
19/10/2004	2,211	139	2.77	X					2,211			2,211
21/10/2004	1,965	131	2.93	X					1,965			1,965
	3,780	227	4.00	X				3,567				3,567
22/10/2004	45	3		X						45		45
	45	3		X							45	45
25/10/2004	3,160	193	4.00	X				3,014				3,014
26/10/2004	2,030	131		X					2,030			2,030
28/10/2004	900	60		X					900			900
	2,305	134	4.00	X				2,157				2,157
01/11/2004	3,020	179	3.00	X				3,020				3,020
05/11/2004	2,705	162	3.00	X				2,705				2,705
05/11/2004	780	52		X					780			780
06/11/2004	48	3		X						48		48
08/11/2004	3,625	214	3.50	X				3,625				3,625
10/11/2004	330	22		X					330			330
11/11/2004	3,070	169	3.50	X				2,887				2,887
15/11/2004	1,920	114	3.50	X				1,834				1,834
17/11/2004	750	50		X					750			750
18/11/2004	1,640	100		X					1,640			1,640
19/11/2004	728	47		X					728			728
22/11/2004	1,320	82	3.50	X				1,320				1,320
23/11/2004	365	23		X					365			365
TOTAL	78,421	4,745	2.70				9,780	51,473	13,589	646	845	76,333

Rendimientos comerciales

El Cuadro 2 refiere el rendimiento en 98 días de producción para la variedad Ventlali en un ambiente de evaluación de Tepic, Nayarit, México, considerando que el periodo total de producción fue de seis meses.

El calibre fue determinado por el peso y longitud de acuerdo a la Norma Codex Stan, donde la diferencia de peso entre los frutos correspondientes al código de calibre D no deberá ser mayor de 150 gramos (Cuadro 3).

CONCLUSIONES

El Mejoramiento Genético Participativo en chayote permitió desarrollar tres variedades mejoradas y se ha convertido en una plataforma para el diseño, implementación y evaluación de estrategias relacionadas con el manejo de la diversidad del complejo infraespecífico de *S. edule* en beneficio de los productores de chayote. De igual manera ha facilitado la inclusión de los productores como protagonistas del proceso de mejora y conservación de genotipos sobresalientes.

LITERATURA CITADA

- Avendaño A.C.H., Cadena I.J., Arévalo G.M.L., Campos R.E., Cisneros S.V.M., Aguirre M.J.F. 2010. Las variedades del chayote mexicano, recurso ancestral con potencial de comercialización. Grupo Interdisciplinario de Investigación en *Sechium edule* en México A.C. (GISeM). México. 88 p.
- Avendaño, A.C.H.; Molina G. J. ED.; Moreno P.E.; Cadena .I.J.; Aguirre M. J.F.; Rincón E.G. 2009. Respuesta a la selección para resistencia a sequía en maíz (*Zea mays* L.). *Interciencia*. 34(11):801-807.
- Cadena-Iñiguez J., Soto-Hernández M., Torres-Salas A., Aguiñiga-Sánchez I. Ruiz-Posadas L., Rivera-Martínez A.R., Avendaño-Arrazate C.H., Santiago-Osorio E. 2013. The antiproliferative effect of chayote varieties (*Sechium edule* (Jacq.) Sw.) on tumour cell lines. *Journal of Medicinal Plants Research* 7(8):455-46.
- Cadena I.J., Avendaño-Arrazate C.H., Soto-Hernández M., Ruiz-Posadas L.M., Aguirre-Medina J.F., Arévalo-Galarza L. 2008. Intraspecific

Cuadro 3. Clasificación de frutos (calibre) de chayote con base a Codex Stan.

Clasificación	Calibre peso (g)	Longitud (cm)
A	200-300	12-14
B	301-400	15-16
C	401-500	>16
D	>500	Idem

variation of *Sechium edule* in the state of Veracruz, Mexico. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 55: 835-847.

- Cadena-Iñiguez J. 2005. Caracterización morfoestructural, fisiológica, química y genética de diferentes tipos de chayote (*Sechium edule*). Tesis Doctoral, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México. 164 p
- Cadena-Iñiguez J., Arévalo-Galarza L., Ruiz-Posadas L.M., Aguirre-Medina J.F., Soto-Hernández M., Luna-Cavazos M., Zavaleta-Mancera H. 2006. Quality evaluation and influence of 1-MCP on *Sechium edule* fruit during postharvest. *Postharvest Biology and Technology* 40(2): 170- 176.
- Cadena-Iñiguez J., Arévalo-Galarza M.L., Avendaño-Arrazate C.H., Ruiz-Posadas L.M., Soto-Hernández M., Santiago-Osorio E., Acosta-Ramos M., Aguirre-Medina J.F., Cisneros-Solano V., Ochoa-Martínez D.L. 2007. Production, genetics and postharvest management and pharmacological characteristics of *Sechium edule* (Review). *Fresh Produce Journal (Global Science Books)* 1(1):41-53.
- Martin A., Sherington J. 1997. Participatory research methods—Implementation, effectiveness and institutional context. *Agricultural Systems* 55 (2): 195–216.
- Molina G.J.D. 1980. Selección masal para resistencia a sequía en maíz. *Agrociencia* 42: 69-77.
- Ríos H., Ortiz R., Ponce M., Verde G., Martín L. 2000. Farmers participation and Access to agricultural biodiversity: response to plant breeding limitations in Cuba. *In: Conservation and Sustainable Use of Agricultural Biodiversity: A Sourcebook*. International Potato Center Users Perspectives with Agricultural Research and Development. Los Baños, Laguna Phillipines. 382-288.
- Wetzien E., Christinck A. 2009. Methodologies for priority setting *In: Plant breeding and farmer participation*. S. Ceccarelli, E.P. Guimaraes, E. Weltzien (Eds). FAO, Rome.