

Rescate y conservación de germoplasma de frutales nativos con potencial alimenticio y económico en El Salvador

Parada Berríos, F.A

Profesor Investigador, Departamento de Fitotecnia ,
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador, El Salvador, C.A.
Correo electrónico: faparadaberrios@yahoo.com

Quintanilla, J.R

Profesor Investigador, Departamento de Fitotecnia ,
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador, El Salvador, C.A.

Aparicio, C.M

Profesor Investigador, Departamento de Fitotecnia ,
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador, El Salvador, C.A.

Resumen

Objetivo: Identificar, rescatar y conservar especies frutícolas nativas y variantes de estas, con alto potencial genético a fin de disponer de una gama de germoplasma que responda a diferentes necesidades comerciales y de investigación.

Metodología: El proyecto se desarrolló en dos etapas: inicialmente colecta de semillas para la producción de portainjertos e injertar el germoplasma colectado; desarrollándose en los viveros de la Facultad de Ciencias Agronómicas y la Estación Experimental y de Prácticas (EEP), en San Luis Talpa, La Paz. Posteriormente se realizaron las recolectas de germoplasma con énfasis en las regiones donde hay mayor prevalencia natural de las diferentes especies, como Mercedes Umaña y Berlín en Usulután; Santa María Ostuma y Chinamequita en la Paz; Santo Tomás y Tonacatepeque, San Salvador; Izalco y Nahuizalco, en Sonsonate; San Lorenzo, La Danta, el Junquillo y Atiquizaya en Ahuachapán; San Matías y San Andrés, La Libertad; El Tinteral, Santa Ana, entre otros. Con respecto al análisis de información que se registró se hizo mediante estadística descriptiva, con máximas medias y mínimas de las variables cuantitativas principalmente y Coeficiente de correlación de Pearson. Asimismo a se hizo análisis bromatológicos a fin de determinar su contenido nutricional.

Resultados: Entre los resultados más relevantes del proyecto: se caracterizó *in situ* la diversidad de aguacates (*Persea americana*) presentes en el Campus y la EEP, encontrando 20 ejemplares con características superiores entre las que destacan el sabor y el tamaño. Además se caracterizó *in situ* germoplasma de otras especies como nance (*Byrsonimia crassifolia*), conservando doce materiales; siete materiales de jocote (*Spondia purpurea*); ocho materiales de anona (*Annona diversifolia*); doce materiales de mamey (*Mammea americana*). En el 2006 en la EEP se designó un área de 3.54 ha en el lote La Manga, La Ceiba y El Amate, destinadas a la siembra de las colecciones, de las cuales, en el primer año, 1.50 ha, se establecieron materiales de zapote (*Pouteria sapota*), níspero (*Manilkara zapota*), arrayán (*Psidium friedrichsthalianum*) y anonáceas silvestres; en el 2007 se realizaron las siembras de las plantas de nance, jocote, mamey y anona injertadas producto de las colectas.

Conclusiones: Se cuenta con germoplasma conservado de los frutales antes mencionados que podrían cumplir por sus características diferentes demandas de mercado para agroindustria artesanal, tecnificada o para consumo como

fruta fresca. Se desarrollaron guías descriptoras anatómicas y morfológicas para las diferentes especies. Se cuenta con colecciones de campo para las diferentes especies con germoplasma prospectivo de frutales nativos y se dispone a los viveristas, productores e interesados en propagar clonalmente una oferta tecnológica de germoplasma con diversos atributos cuantitativos y cualitativos, que en un futuro pueda servir para uniformizar huertos.

Palabras clave: Portainjertos, Germoplasma, Colecciones de campo, Colectas.

Introducción

Dentro de la diversidad de plantas comestibles, los frutales comprenden unas 3000 especies, muchas todavía silvestres y localizadas principalmente en las regiones tropicales. A pesar de la diversidad, la investigación y el desarrollo de la fruticultura en el mundo se han limitado a unas 30 especies, dejando de lado otras con potencial económico. Además, los parientes silvestres de estas especies poseen genes de resistencia a factores adversos, útiles para elevar el rendimiento y la calidad nutricional. Algunos frutales como el marañón se adaptan en ambientes marginales y podrían mejorar ambientes degradados. El establecimiento de colecciones de campo para conformar Bancos de germoplasma y/o jardines clonales, son la base de la fruticultura de un país; debido a que es parte de un primer esfuerzo en establecer programas de mejoramiento genético buscando obtener nuevos cultivares con características superiores en calidad de fruta y rendimiento. Con la conservación se pretende lograr cultivares que ofrezcan su cosecha en épocas más adecuadas a las exigencias del mercado o simplemente que haya disposición de determinadas frutas durante todo el año sin necesidad de incurrir en prácticas de manejo de fructificación que muchas veces requiere de la aplicación de productos químicos inductores de floración o lo que se conoce como “producción forzada”, de los cuales se sospecha generan efectos negativos a la salud a largo plazo. Para estos propósitos, la principal tarea es la búsqueda y el rescate de material genético autóctono (Camacho, *et al.* 2000).

Para atender los requerimientos de los mercados, se debe disponer de un amplio y múltiple espectro de variedades que se deben atesorar en colecciones de de campo en todas las regiones del país. En estas se deben mantener germoplasma disponible ya sea para las variedades de uso comercial como de investigación. En la estación experimental agropecuaria del Instituto

Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) en Concordia, Argentina, se cuenta con algo más de 950 accesiones, entre naranjas, toronjas, mandarinas, limas, limones, entre otras, que están a disposición de los investigadores y fruticultores para el establecimiento de huertos (Anderson, 1999). La mayoría de colecciones de cítricos que se encuentran en el mundo son selecciones vivas plantadas en campo, en macetas o en invernaderos. Hoy en día se está investigando la posibilidad de mantener el material en laboratorio en cámaras de cría usando técnicas de crioconservación (Ollitrault y Camacho, 2000).

Las colecciones vivas en campo sirven para observar el comportamiento de una variedad dada bajo determinadas condiciones ecológicas. Los resultados de estas evaluaciones adquieren una gran importancia local cuando el material que se evalúa tiene valor comercial, no obstante, se entiende que el material que se estudia y conserva en una colección no todo tiene el mismo interés desde el punto de vista comercial. Existen accesos no comerciales que constituyen lo que se denomina reserva de material para fines de estudio de los técnicos que hacen investigación básica o crean nuevas variedades (Anderson, 1999).

En El Salvador, el CENTA ha sido la entidad encargada de mantener las colecciones de frutales con las especies y las variedades comerciales más importantes en las diferentes Estaciones Experimentales (Parada Berríos y Cruz Pineda, 2002).

Materiales y métodos

Localización

El trabajo realizado en lo que se refiere a la producción de portainjertos se desarrolló en las instalaciones correspondientes al vivero de la Facultad de Ciencias Agronómicas en el Campus de la Universidad de El Salvador, en el departamento de San Salvador, a una altitud de 710 msnm, con una latitud norte de 13° 43.6" y longitud oeste de 89° 12.3" y la Estación Experimental y de Prácticas de La Facultad de Ciencias Agronómicas (EEP), ubicada Cantón Tecualuya, municipio de San Luis Talpa, Departamento de La Paz a una altitud de 48 msnm con una Latitud Norte de 13° 06' y una Longitud Oeste 89° 06'.

Con respecto a las recolectas realizadas de germoplasma por las diferentes especies conservadas se realizaron en diferentes localidades (Cuadro 1).

Cuadro 1. Ubicación geográfica de las diferentes zonas de estudio.

Especie	Caserío o Finca	Cantón	Municipio	Departamento	Altura (snm)	Coordenadas
Jocote	El Cambio	El Tinteral	Coatepeque	La Libertad	620 metros	LN 13° 49' 48.1" LW 89° 27' 55.1"
	El Junquillo	La Danta	Ahuachapán	Ahuachapán	500 metros	LN 14° 10' 00" LW 89° 09' 00"
	El Cerro	El Jocote	San Matías	La Libertad	550 metros	LN 13° 54' 14" LW 89° 17' 27.3"
		San Andrés	Ciudad Arce	La Libertad	460 metros	LN 13° 44' 03" LW 89° 56' 21"
Mamey	El Mamey Macho	La Ronda y Candelaria	San Francisco Chinameca	La Paz	878 metros	LN 13° 36' 54.7" LW 89° 05' 26.3"
		El Carmen	Santo Tomás	San Salvador	767 metros	LN 13° 37' 59.9" LW 89° 07' 43.0"
		Cúntan,	Izalco	Sonsonate	425 metros	LN 13° 44' 43" LW 89° 39' 37"
Nance		San Antonio	Santa María Ostuma	La Paz	704 metros	LN 13° 37' 17" LW 88° 54' 21.9"
		El Tránsito	Izalco	Sonsonate	488 metros	LN 13° 45' 29.4" LW 89° 39' 38.5"
		La Loma del Muerto	Límite Nahuizalco y Sonzacate	Sonsonate	387 metros	LN 13° 44' 51.9" LW 89° 43' 32.9"
Aguacate		Ciudad Universitaria	San Salvador	San Salvador	710 metros	LN 13° 43.6" LW 89° 12.3"
Anona		Estación Experimental y de Prácticas de	San Luis Talpa	La Paz	48 metros	LN 13° 06' LW 89° 06'
		El Recreo	Mercedes Umaña y Berlín	Usulután		LN 13° 33' 49" 13° 29' 04" LW 88° 29' 31" 88° 29' 50"

Climatología

Las zonas donde se realizaron las recolectas de germoplasma se clasifican en términos generales según como Sábana Tropical Caliente o Tierra Caliente, Bosque Húmedo Tropical las cuales se ubican entre 0-900 msnm; con biotemperaturas mayores a 24 °C. Para las zonas en estudio los vientos predominantes son del Norte y Noreste, con velocidades promedios anuales de 10 km.h-1. Con respecto a las temperaturas máximas que ocurren durante el año no sobrepasan los 35 °C, exceptuando la Estación experimental y de prácticas de la Universidad de El Salvador donde pueden sobrepasar los 35°C, ocurriendo generalmente entre los meses de abril y mayo. Las mínimas que se registran oscilan entre los 15-17 °C, entre los meses de enero y febrero. Con respecto a la Humedad Relativa las mayores que se registran son de 87% en los meses de mayor lluvia (de junio a septiembre) y las menores de 65% en los meses más secos (de diciembre a abril).

La precipitación que registra el acumulado anual promedio en los lugares de estudio los 1700 mm, con máximos registrados en el mes de septiembre, superiores a 400 mm y mínimos con datos de 0 mm en los meses entre diciembre 2005 y febrero 2007.

Suelos

Con respecto al cultivo de jocote, el germoplasma recolectado se encontró en condiciones de alta pedregosidad y pendientes mayores de 20% en el caso de San Matías, La Libertad y en el caso de el Tinteral, Santa Ana, suelos altos en cenizas volcánicas; en términos generales suelos poco profundos. El caso del cultivo de nance en Nahuizalco y anona en Mercedes Umaña, se encontraron en condiciones similares al jocote. En cuanto al cultivo de mamey la mayor parte de los árboles, se encontraron en lugares con abundante materia orgánica, arriba del 3% originados de cenizas volcánicas principalmente, por lo que la profundidad efectiva de estos es mayor de un metro y con poca o nada pedregosidad, en la mayoría de casos la vegetación arbórea fue muy abundante. En cuanto a topografía la mayor parte de los terrenos donde se encontraron los árboles eran ondulados con pendientes superiores a 10%. En la Estación Experimental y de Prácticas lugar donde se establecieron las colecciones de campo, los suelos se clasifican como Regosoles y Aluviales, con topografía plana en el lote “La Manga” y ligeramente inclinada en los lotes “La Ceiba” y “El Amate”.

Material experimental

En total se caracterizaron *in situ* 12 árboles de mamey, 12 de nance, 25 de anona, 20 de aguacate y 7 variedades (clones) de jocote caracterizándose, tomando como base características morfoagronómicas como el rendimiento, análisis bromatológicos entre otras.

Evaluación del Material

Para las evaluaciones respectivas fue necesario, readecuar el descriptor para frutas tropicales del IPGRI (2001), agregando atributos que describen caracteres específicos de las diferentes especies que no son mencionados en dicho descriptor. Asimismo, se hizo una codificación de los materiales para identificarlos, asignando a cada árbol evaluado un código tomando las iniciales de la zona de estudio, seguido del año en que se tomó la muestra y el número correlativo de la accesión, iniciales del donante (productor) y el número correlativo del árbol proporcionado por un mismo donante. Cada material fue georeferenciado utilizando el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) marca GARMIN, modelo LEGEND CX.

En cuanto a la información de campo tomados *in situ* fueron los datos de pasaporte y otros que caracterizan a cada árbol como: edad, altura, diámetro a 1.30 m y las respectivas fechas de fructificación.

Variables en estudio

Se registraron dos tipos de variables cuantitativas y cualitativas. Dentro de las variables cuantitativas se registraron: Área foliar (mamey), peso del fruto, peso de la pulpa, peso de la cáscara, grosor de la cáscara, peso de semilla, rendimiento. Entre las variables cualitativas: pH, grados brix, proteínas, carbohidratos, grasas, fibra cruda, calcio, fósforo, hierro, épocas de floración y fructificación, tipos de flores y una breve descripción de las plagas y enfermedades.

Descripción de las selecciones

Al final del estudio se describe cada uno de los materiales con la información relativa a caracteres tanto cualitativos como cuantitativos: longitud y ancho de lámina foliar (cm), forma de fruto, diámetro polar y ecuatorial del fruto (cm); adherencia de cáscara y semilla a la pulpa, color de cáscara, color, sabor, aroma, textura y jugosidad de la pulpa principalmente.

Resultados y discusión

A continuación, se presentan los resultados de las caracterizaciones morfoagronómicas, con énfasis en los frutos recolectados y caracterizados *in situ* realizadas en las especies frutales nativos en las diferentes zonas de estudios donde se desarrolló la investigación.

Cultivo de Jocote (*Spondia purpurea*)

El jocote es una especie originaria de Mesoamérica que pertenece a la familia de las anacardiáceas, considerado un fruto de gran demanda para su consumo como fruta fresca y procesada. Las variedades conocidas presentan la particularidad de desfoliarse completamente en la época seca, entre otras características que la hacen tolerante a condiciones adversas (Parada Berríos, 2007). En El Salvador, áreas de siembras comerciales se encuentran en las zonas aledañas al río Paz, en los municipios de Ahuachapán y San Lorenzo del departamento de Ahuachapán; se estima una superficie de 420 hectáreas, cultivadas por 850 productores. En esta zona productora la variedad predominante es el jocote Barón rojo, el cual en su estado de madurez es de color rojo, dulce y ligeramente ácido.

Otra de las zonas productoras identificadas en el occidente del país son: el cantón El Tinteral, Coatepeque Santa Ana; Cantón el Jocote, San Matías, La Libertad, entre otras (Parada Berríos, 2007), siendo estos los lugares escogidos para desarrollar las caracterizaciones y las recolectas de germoplasma.

Caracterización de frutos

El jocote es un fruto simple, clasificado botánicamente como drupa, con mesocarpo carnoso y endocarpo endurecido, el cual contiene de una a tres semillas (León, 1987 y Lagos, 1983). En las respectivas evaluaciones se encontró variación en caracteres cualitativos como la forma siendo esta de tres tipos: a) alargada, característica del jocote Pitarrillo amarillo, Tronador, Iguana y pitarrillo rojo; b) oblonga, el jocote Guaturca y c) redonda a ovalada los materiales Barón rojo y Azucarón; (cuadro 2).

En cuanto a su color se determinó en sus dos fases fenológicas: estado sazón, predominando el color verde a verde rojizo y/o amarillo. En estado maduro el color rojo a rojo profundo en Iguana, Pitarrillo rojo, Barón rojo, Tronador y los colores de amarillo a anaranjado el jocote Pitarrillo amarillo y Guaturca. La textura de la cáscara varió de lisa a rugosa. Con respecto al sabor todos los materiales presentan sabor ácido en estado verde; ácido dulce, cuando sazón y dulce cuando maduro. Solamente el jocote de Azucarón es dulce incluso inmaduro y el jocote de Iguana ácido durante todas sus etapas de desarrollo;(cuadro 2). Esto explica el porque éste último no tiene valor comercial y su uso se limita a cercos vivos (Parada Berríos, 2007).

Entre los caracteres cuantitativos se encontró que la longitud varía entre 2.21 a 5 cm; diámetros entre 1.48 a 4 cm; pesos entre 10.64 a 28 g, grosor de mesocarpo entre 0.33 a 0.75 mm. Los valores mayores se registraron en los materiales Barón rojo, Pitarrillo rojo, Guaturca y Pitarrillo amarillo y los menores en Azucarón, Tronador e Iguana (Cuadro 2).

El rendimiento de pulpa por fruto presenta variación entre variedades y localidades (cuadro 2). Las variaciones por localidad se deben al manejo que los agricultores brindan al cultivo, a las características físicas y químicas de los suelos, específicamente a la presencia de niveles altos de fósforo de los suelos de San Matías, que es donde se presentaron los mayores promedios de ésta variable y según Rodríguez Suppo (1996), éste elemento se acumula principalmente en los tejidos activos, meristemos, semillas y frutos.

En San Andrés se encontraron promedios entre 1.91 g para jocote Iguana a 26.54 g para Pitarrillo rojo; en San Matías se tuvieron promedios entre 1.95

Cuadro 2. Principales características de siete variedades de jocote de verano.

Carácter	Azucarón	Barón Rojo (ácido)	Tronador	Pitarrillo Amarillo	Pitarrillo Rojo	Guaturca	Iguana
FRUTO							
Forma	Ovalada	Redonda-ovalada	Alargado	Alargado	Alargado	Redondo-ovalado	Alargado
Color cáscara	56Y6/8	5R4/10	2.5R4/10	2.5Y8/10			2.5Y4/10
Longitud media (cm)	3.23	3.27	3.34	3.40	4.67	4.57	3.33
D.E. (cm)	2.76	2.72	2.57	2.35	3.61	3.57	2.43
Peso (g)	16.70	20.85	14.72	18.9	23.32	22.35	6.19
Grosor pulpa (cm)	0.50	0.75	0.75	0.50			0.33
Sabor	Dulce	Ácido-dulce	Ácido-dulce	Ácido-dulce	Ácido-dulce	Ácido-dulce	Ácido
Bromatología							
Humedad (%)	69.23	74.67	71.41	79.09	81.35	83.78	85.96
Proteína (%)	0.99	1.08	1.12	1.01	1.35	0.85	1.02
Extracto etéreo (%)	0.17	0.20	0.35	0.14	0.18	0.12	0.21
Fibra cruda (%)	0.62		1.47	0.59	0.62	0.22	1.12
		0.66					
Cenizas (%)	0.76	0.73	0.89	0.41	0.64	0.34	0.65
Carbohidratos (%)	28.86	23.31	26.22	19.34	16.48	14.91	12.16
Calcio (%)	0.08	0.03	0.07	0.04	0.03	0.04	0.04
Fósforo (ppm)	492	431	457	272	373	308	281
Hierro (ppm)	35	22	21	15	13	9	7
Zinc (ppm)	12	9	10	8	4	5	4
Potasio (%)	0.36	0.55	0.35	0.17	0.26	0.13	0.24
Magnesio (ppm)	431	380	515	293	429	227	435
HOJA							
L. Peciolo (cm)	3.42	5.10	4.70	4.40			2.8
Raquis (cm)	19.4	17.5	18.00	14.5			14.8
No. foliolos	24	22	20	16			20
Base de foliolos	Asimétrica	Asimétrica	Asimétrica	Asimétrica			Asimétrica
Bromatología							
Humedad (%)	71.29	73.94	62.79	72.72	75.37	66.92	66.84
Proteínas (%)	4.15	3.73	4.37	3.57	4.07	4.68	4.06
E. etéreo (%)	1.01	0.83	0.87	1.01	0.98	1.02	0.80
Fibra cruda (%)	3.63	2.87	4.45	3.07	2.67	3.30	3.24
Cenizas (%)	3.41	2.80	4.37	3.57	2.79	3.36	3.84
Carbohidratos (%)	20.12	18.67	26.89	19.13	16.79	24.02	24.47
Calcio (%)	0.75	0.57	1.00	0.81	1.91	0.85	1.03
Fósforo (ppm)	6.32	573	520	436	911	562	431
Hierro (ppm)	59	46	63	83	43	44	64
Zinc (ppm)	16	9	9	20	12	13	18
Potasio (%)	0.35	0.33	0.38	0.39	0.37	0.39	0.27
Magnesio (ppm)	1062	469	967	1037	985	1158	1127
Vitamina C (g)	47.26	90.89	50.29	56.96			101.80

Fuente: Parada-Berríos, 2007. Caracterización de cinco materiales de jocote de verano. Laboratorio de química agrícola del CENTA.

para Iguana y 25 g para Barón rojo; en El Tinteral se registró 11.84 g a 18.84 g para Barón rojo y en Las Chinamas 4.4 g para Iguana y 14.25 el jocote de Azucarón (Fig.1).

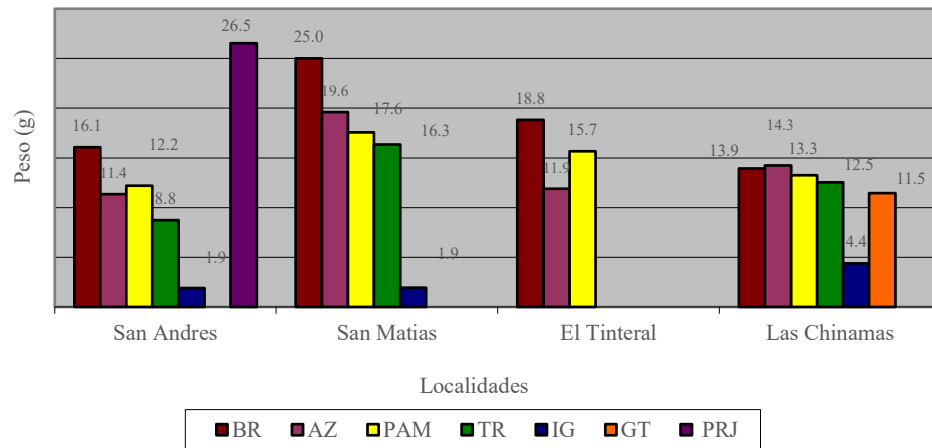


Figura 1. Variaciones de niveles altos de fósforo en los suelos por localidad.

Análisis bromatológicos

Estos análisis se realizaron a hojas y frutos de siete materiales de jocote de verano. En cuanto al análisis de las hojas las variedades Guaturca, Tronador, Azucarón, Pitarrillo rojo e Iguana reportaron los mayores contenidos de proteína con valores de 4.06 a 4.68% y las variedades Pitarrillo amarillo y Barón rojo los valores más bajos de 3.57 y 3.73% respectivamente. El elemento calcio la variedad que reporta el valor más alto es el jocote Pitarrillo rojo con 1.91 ppm, las otras variedades reportaron valores de 0.57 a 1.03 ppm.

En cuanto al fósforo las variedades Barón rojo, Pitarrillo amarillo, Iguana y Tronador presentaron valores entre 431 a 632 ppm, mientras que el valor más alto lo presentó el Pitarrillo rojo con 911 ppm. En el elemento hierro el mayor valor lo reportó el jocote Pitarrillo amarillo y los valores más bajos para el Guaturca y Pitarrillo rojo con 44 y 43 ppm respectivamente. El contenido de vitamina C en hoja, mostró contenidos altos para el jocote de Iguana con 101.80 mg.100 g⁻¹ y el más bajo para el jocote de Azucarón y Pitarrillo rojo con 47.26 y 46.66 mg.100 g⁻¹; (cuadro 2).

Con respecto a los análisis de frutos el que presentó mayor cantidad de proteína fue el Pitarrillo rojo con 1.35% y menor porcentaje el jocote Guaturca. Vale la pena destacar los mayores valores encontrados de carbohidratos (28.86 %) y hierro (35 ppm) en la variedad Azucarón con respecto a las demás variedades (Cuadro 2).

El Cultivo de Mamey (*Mammea americana*)

El árbol de mamey es nativo del norte de América del Sur y las Antillas, ampliamente distribuida desde el sur de México hasta el norte de América del Sur. El mamey pertenece a la familia de las Gutíferas, siendo esta especie la más representativa en América (Avilán y Leal, 1989). En El Salvador se desarrolla principalmente como árbol de traspatio en condiciones de suelos profundos en laderas con poca pedregosidad y clima predominantemente fresco, es un árbol cuyos frutos son de alto valor comercial y nutricional, que se encuentra distribuida en forma natural principalmente en los departamentos de Cuscatlán, La Paz, San Salvador, Sonsonate y Ahuachapán, en elevaciones que pueden variar desde los 100 hasta los 1000 msnm. Generalmente se propaga por semilla por lo que las poblaciones existentes se consideran espontáneas, es decir no existe en poblaciones establecidas con fines comerciales utilizando algún tipo de tecnología y si se encuentran en plantaciones con mayor abundancia la propagación ha sido sexualmente (Parada Berríos, 2001).

Forma, tamaño, peso de frutos y pulpa

Con respecto a la forma de los frutos predominaron los tipos esferoides, y en menor cantidad los elipsoides y oblongos. Con respecto al tamaño, estos se presentaron desde pequeños hasta frutos muy grandes, superando los 1,300 g, la media de pesos de frutos fue de 662.32 g, con un desvío estándar (S) de $\pm 251,23$ y un Intervalo de confianza de 913.55, la selección de mamey que lo supera es el STT06632FM6 con un peso promedio por fruto de 1335.15 g. Al respecto Villachica (1996), menciona como prioridades de investigación la selección de árboles con alta productividad que presenten frutos con peso entre 1,000 y 2,000 g (Fig. 2), sin embargo, nuestra cultura de consumo la tendencia es hacia la fruta de pequeña a mediana pues los costos por adquirir una fruta de mayor tamaño son mayores. Couto (2006), en su entrevista a Ryan Bathrick, coordinador en El Salvador de la iniciativa privada “Programa de Fortalecimiento de la Competitividad de los Agronegocios” al referirse a una serie de frutas nativas que se están exportando hacia Estados Unidos, entre ellas el mamey asegura “que existen muchas posibilidades y oportunidades de exportación si se apostara con las frutas nativas, pero pese al dinamismo experimentado en los últimos años, preocupan algunos aspectos como la heterogeneidad del tamaño de las frutas, entre otros aspectos”. Con el presente trabajo se presenta la oportunidad de estandarizar tamaños principalmente, entre otros caracteres que más adelante se discuten.

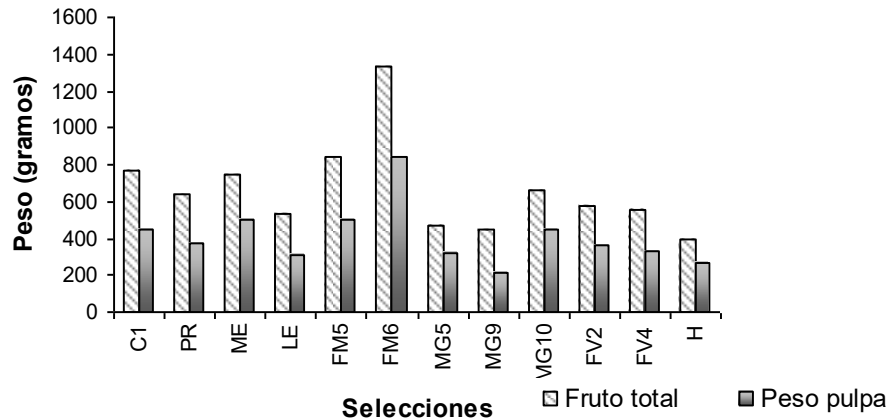


Figura 2. Peso de frutos y pulpa de 12 selecciones de mamey (*Mammea americana* L.) en las diferentes localidades de El Salvador, 2006.

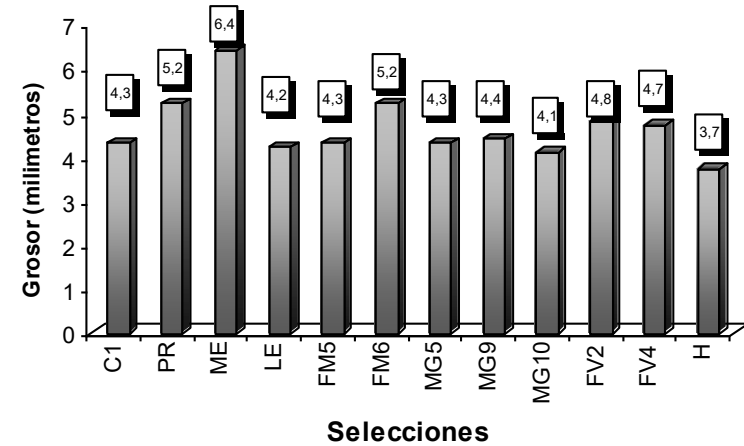


Figura 3. Grosor de la cáscara en 12 selecciones de mamey (*Mammea americana* L.) en las diferentes localidades de El Salvador, 2006.

Grosor y peso de cáscara

El grosor de la cáscara de los frutos presentó fluctuaciones desde los 3 a 6 mm; en los materiales evaluados, se consideró importante el estudio de esta variable pensando, que al encontrar frutos con cáscara gruesa habría mayor resistencia a plagas, sin embargo, el material que presentó el mayor grosor SFC0625ME1 (Fig. 3), la mayoría de sus frutos presentaron daños por mosca de la fruta. Por otra parte el material IZ0605H1, cuyo grosor de cáscara fue menor (Fig.3), sus frutos estaban libres de de daños por la mosca, sin embargo pese a las evidentes diferencias genéticas entre los materiales, la otra variante es de tipo ambiental, la única diferencia registrada es la altitudinal; el primer material se encontró a 950 msnm y el de menor grosor de cáscara se encontró a 520 msnm, algunos técnicos se refieren a la distribución de la mosca de la fruta según los pisos altitudinales, siendo la probable explicación de los daños, ya que la mayoría de materiales encontrados en Izalco no presentaron en absoluto daños por moscas, mientras que los que se evaluaron arriba de los 700 msnm si presentaron daños.

Rendimiento de pulpa

Esta variable se considera la característica más importante en la selección de germoplasma. Los materiales evaluados presentaron rendimientos superiores a 48.72 % y el de mayor rendimiento con 68.06 % fue el IZ0617MG5 (Fig. 4); Villachica (1996), al respecto menciona que para una buena selección

el rendimiento debe ser superior a 70%. Sin embargo, en nuestro medio, la tendencia de tamaños en la mayoría de frutas para el consumo como fruta fresca es hacia frutos pequeños, Tung *et al.* (2003), haciendo referencia a los frutos de papaya menciona que a mayor tamaño la dulzura de fruta es menor siendo los más pequeños los mas dulces. Por otra parte la capacidad adquisitiva de los salvadoreños según estudios de CDC (2006), ha disminuido en los últimos 10 años, lo que hace difícil adquirir frutos grandes para consumo, por esta razón lo más probable es que rendimientos superiores a 70 % podrían servir para la agroindustria.

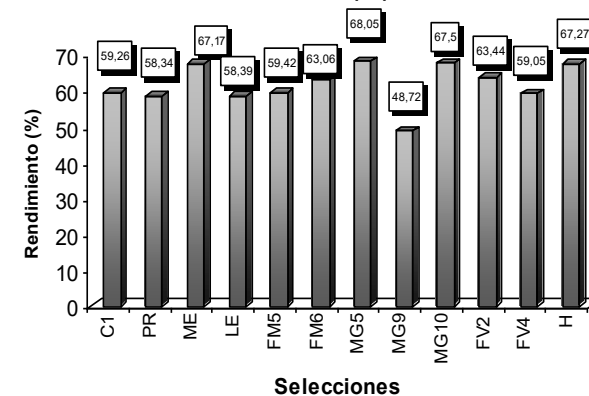


Figura 4. Rendimiento de pulpa de frutos de 12 selecciones de mamey (*Mammea americana* L.) en las diferentes localidades de El Salvador, 2006.

pH y Grados Brix (Sólidos solubles)

Ambas variables de gran importancia en la selección de los mejores germoplasmas de cualquier fruta, son básicas en decidir si una fruta se utiliza para consumo como fruta fresca o si sus aptitudes son para la agroindustria o simplemente para hacer refrescos. En el estudio realizado el material que presentó mayor pH, el menos ácido fue el SMO0607C1 (Fig. 5) y el de menor pH es decir el más ácido fue STT0632FM6. Con respecto a los grados brix fue el mismo material que resultó ser el más dulce SMO0607C1 (Fig. 6), al establecer la correlación de Pearson entre ambas variables se encontró una $r = 0.60$, hallando una correlación positiva entre las mismas.

El material que resultó con menos dulzura o menos grados brix fue el SFC0625ME1, no obstante, Tung *et al.* (2003), afirman que ambas variables en papaya pueden corregirse con el buen manejo principalmente dosis adecuadas de fertilizantes a base de potasio, valorando particularmente que el mamey puede comportarse en forma similar, ya que las selecciones recolectadas han sido de árboles sin manejo agronómico. Por otra parte, Calderón Alcaraz (1998), afirma sobre ambas variables que el análisis químico para cuantificarlas constituye un método de gran precisión, internacionalmente adoptado, no solo para determinar el momento de cosecha, sino para verificar la calidad de los frutos. Entre ambos datos señalados se establece una relación que proporciona un índice indicador llamado Relación Sólidos solubles totales/Acidez total con el cual se puede entrar a tablas de normalización que ofrecen información sobre la aceptación o la composición de los frutos tanto para cosecha como para mercado.

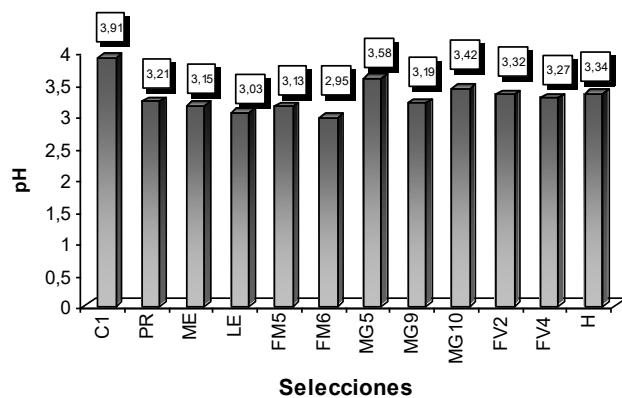


Figura 5. Comportamiento del pH en las 12 selecciones de Mamey* (*Mammea americana* L.) en las diferentes localidades de El Salvador, 2006. *Análisis realizados en los laboratorios de tecnología de alimentos de CENTA.

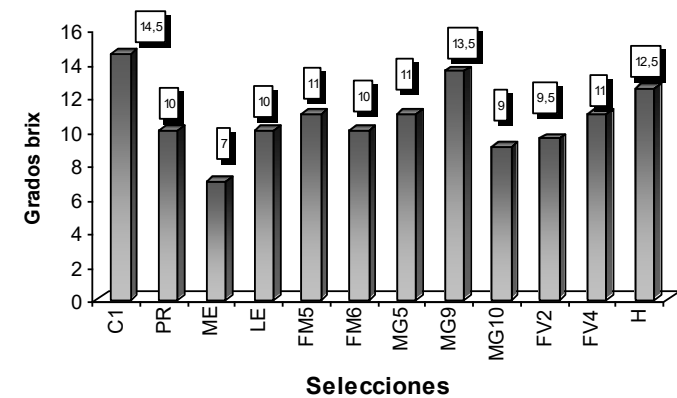


Figura 6. Comportamiento de los Grados Brix, en las 12 selecciones de Mamey (*Mammea americana* L.) en las diferentes localidades de El Salvador, 2006.

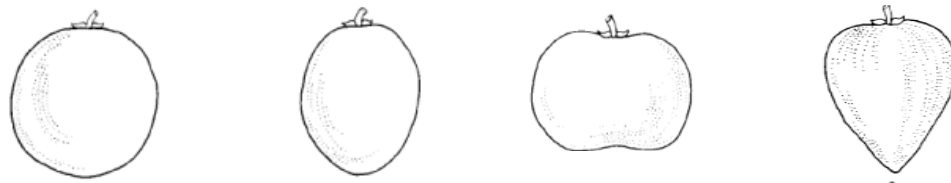
El Cultivo de Nance (*Byrsonima crassifolia*)

En El Salvador el fruto de nance se comercializa en mercados municipales, plazas públicas, escuelas y en supermercados como fruto de temporada, para su consumo como fruta fresca. También se procesa artesanalmente elaborando dulces para las fiestas patronales en los pueblos. En la actualidad es demandado para exportación como fruta congelada, ya que en ese estado ofrecen el beneficio de una mayor conservación y durabilidad para conservarlos frescos durante más tiempo; asimismo, poseen menos restricciones sanitarias, a diferencia de la fruta fresca que requiere mayores controles (Couto, 2006). Hasta hace poco tiempo solo se consideraba de traspatio, sin embargo, ha comenzado a tomar realce por su demanda en el extranjero como fruta congelada. Además, el nance es utilizado como fruta fresca para materia prima en la elaboración de concentrados, refrescos, minutas, dulces y otros productos procesados como el yogurt (Velásquez de Klimo, 2006). En El Salvador el cultivo de nance alcanza producciones promedio de 2000 a 4000 frutos por planta. En un huerto de 143 plantas. mz^{-1} , se pueden alcanzar los 286,000 frutos a partir del séptimo año del establecimiento (Canales y Madrid, 2006).

Caracteres del fruto, peso del fruto, peso de semilla, rendimiento del fruto

El fruto de nance botánicamente se clasifica como una drupa (León, 1987), y ésta suele presentar diferentes formas; según Canales y Madrid (2006), éstos pueden ser: esferoides, elipsoide (cubilete), obloide (cajeta) y ovoide (Fig. 7); además la base del fruto puede poseer formas: convexas truncada y cóncava. El ápice del fruto puede ser: mamiforme, agudo, redondeado, truncado y hundido. Los materiales evaluados, en su mayoría presentaron una forma del fruto esferoide, exceptuando a la selección MP2 y RV1 que su forma fue obloide y elipsoide respectivamente.

En cuanto a la base del fruto los 12 materiales presentaron forma truncada mientras que el ápice varió entre agudo (JC4 y MP1), redondeado (RV1, RV4, RH2, VPM2, VPM3, MP2 y NP2), y mamiforme (PP1, PP2 y JC1). En lo que se refiere al peso del fruto (Fig. 7a), considerado uno de los parámetros más importantes de mercadeo, se encontró que la selección PP2 sobresale con un peso promedio de 10 g, seguido por las selecciones RV4, RV1 y MP1 con 8 g, lo que los hace muy promisorios entre otras características. La selección VPM3 presenta el menor peso de fruto, pero además el menor peso de semilla y uno de los mayores rendimientos de pulpa, es por eso que se ha dejado entre los promisorios. Con respecto al peso de semillas (Fig. 7b), se puede observar que igualmente la selección PP2 es el de mayor peso seguido de NP2, RV4, RV1 y RH2. Entre la variable peso de semilla y peso del fruto existe una alta correlación positiva ($r = 0.87$), existiendo gran influencia entre ambas variables. Aunque no son deseables semillas grandes e los frutos Salysburi y Ross (1994), menciona que las semillas son esenciales para el desarrollo normal de los frutos, en muchos casos, si no hay polinización y fecundación, no hay formación de semillas y el fruto cae.



Esferoide

Elipsoide

Obloide

Ovoide

Figura 7. Principales formas de los frutos de nance.

Con respecto a la pulpa (Fig. 8c), se puede observar a las selecciones MP1 y VPM3, con valores superiores al 90% de rendimiento, lo que indica una mayor cantidad de pulpa en su fruto. Paradójicamente esta variable en la selección VPM3 no parece tener mayor importancia desde el punto de vista comercial, ya que presenta el menor peso de fruto, sin embargo para la selección MP1, con 8 g de peso del fruto y con un rendimiento de 92.63%, muestra ser un material muy atractivo para comercialización, con la limitante de que no es color amarillo, sino, café rojizo, lo que la descarta según las preferencias culturales de mercado para consumo como fruta fresca, pero que tiene muy buenas perspectivas para la agroindustria. Por otra parte, en los mercados locales utilizan los frutos diferentes al color amarillo para matizarlo en los canastos para un mejor atractivo en anaquel.

pH y Grados Brix

En este frutal como en la mayoría, esta variable es muy importante ya que de éstas dependen la preferencia del consumidor por las diferentes variedades de frutas. En el presente estudio la selección VPM3, presenta el valor mayor de pH (6.6), considerándose menos ácido si lo comparamos con la selección MP1 (3.3) (Fig.9a). Estos mismos materiales son los que presentaron el valor mayor de pH y menor de grados brix respectivamente (Fig.9b), al analizar la correlación de Pearson se encontró una alta correlación positiva ($r = 0.79$). Si analizamos la selección VPM3 con el mayor pH y grados brix, esto explica el porque fue seleccionado entre los mejores 12 materiales, siendo el de menor peso de fruto. En otras especies se establece una relación “tamaño de fruto/ grados brix”, siendo los frutos de mayor tamaño los menos dulces, como el caso de la papaya, sin embargo, el manejo con fertilizaciones adecuadas, también el nance como otras especies puede mejorar considerablemente muchas variables relacionadas a caracteres cuantitativos y cualitativos de la especie. Es importante recordar que esta especie nativa prácticamente es un cultivo de traspatio sin ningún tipo de manejo donde al realizar una nutrición adecuada e incluso poda de frutos podría incrementarse el tamaño de estos como en el caso de la guayaba taiwanesa (Tung *et al.* 2003).

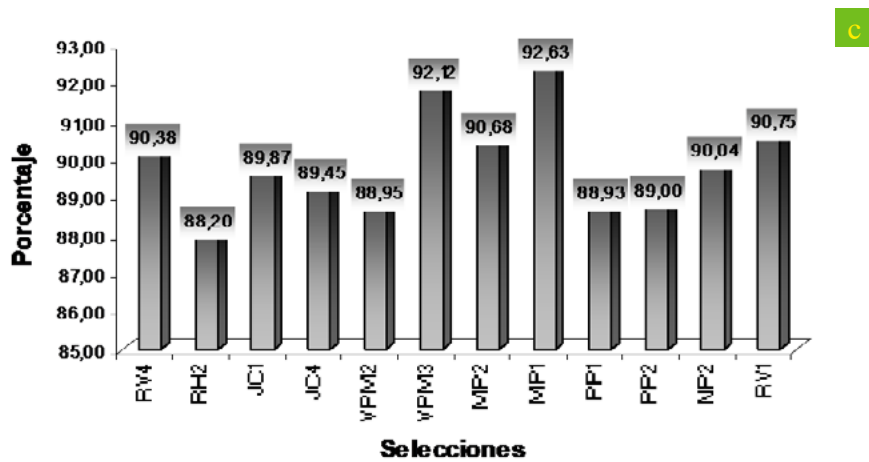
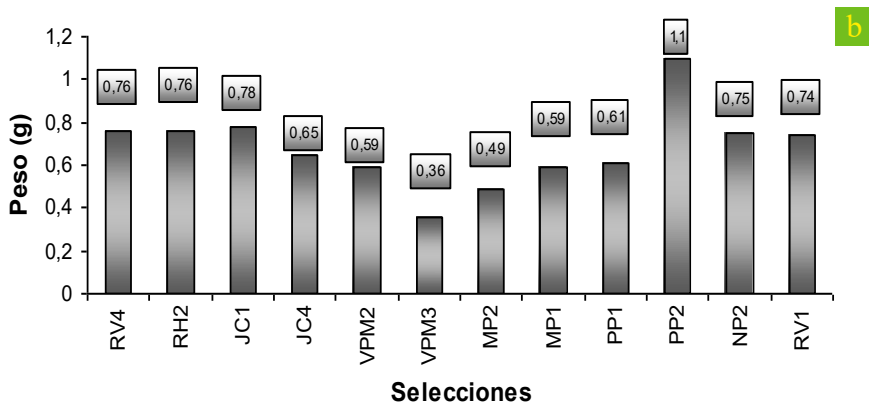
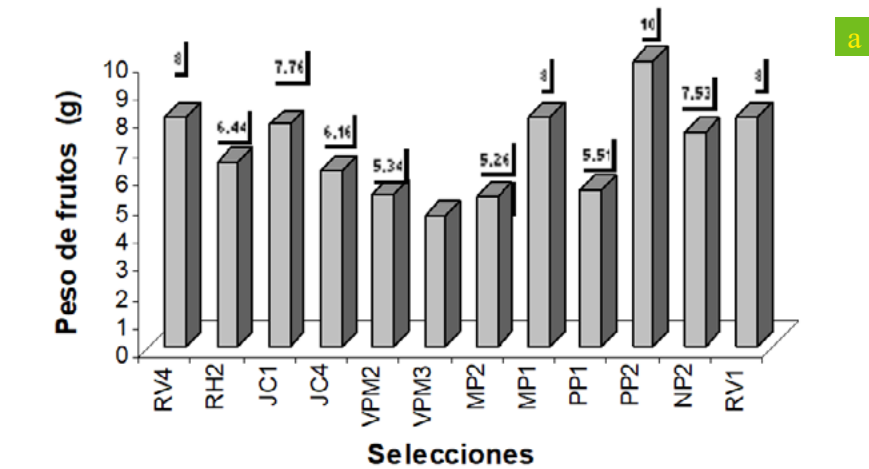


Figura 8. a) Peso de frutos (gramos), b) peso de semillas (gramos) y c) rendimiento del fruto (porcentaje), de 12 selecciones de nance (*Byrsonima crassifolia*) en Nahuizalco, Sonsonate, 2006.

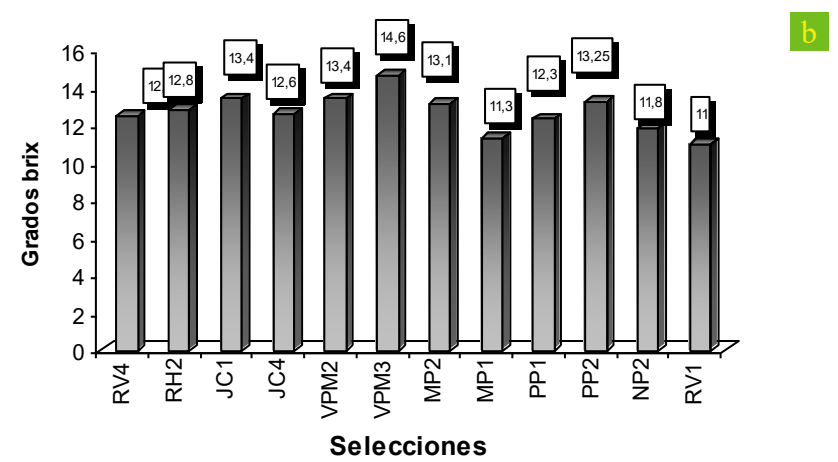
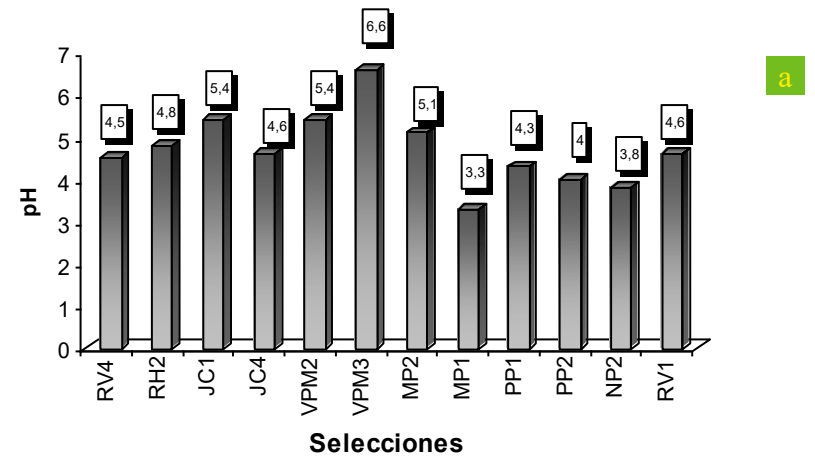


Figura 9. a) pH de los frutos y b) Grados Brix de las 12 selecciones de (*Byrsonima crassifolia*) en Nahuizalco, Sonsonate, 2006.

Análisis bromatológicos

Proteínas, grasas, fibra cruda y carbohidratos

El análisis de estas variables, presenta una importancia nutricional que muchas veces pasa desapercibido por otras variables físicas generalmente utilizadas de los frutos; entre estas las proteínas consideradas como reparadoras de tejidos son de gran valor en las frutas, al analizar la figura 10a, podemos observar, que la selección codificada como NP2, presenta valores superiores a 0.50%, mientras que la selección PP2 presentó el menor valor (0.38%). Con respecto a la grasa la selección NP2 presentó los mayores contenidos (0.60%), mientras que VPM2 el menor contenido (0.30%). Con relación a la fibra cruda MP1 y PP2 presentan los contenidos mayores, sin embargo, el resto de materiales se presenta un Intervalo de Confianza (IC= 8%), siendo MP2 el único que lo sobrepasa (8.4%), mientras en los carbohidratos se presenta un IC = a 11.76% y el único que supera este es la selección JC4 (13.76 %), (Fig. 10b).

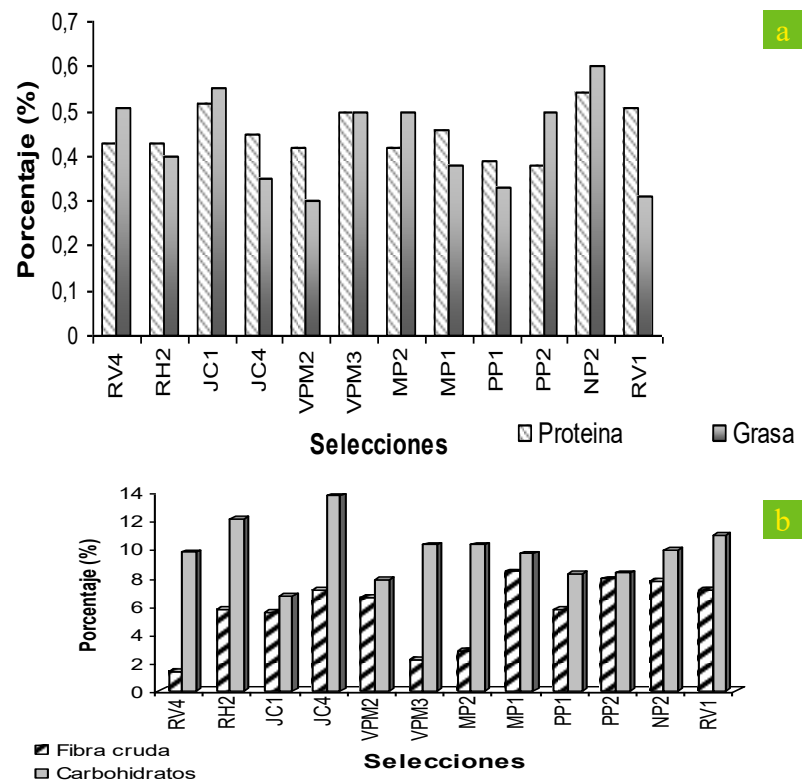


Figura 10. a) Proteínas y grasas (porcentaje) y b) fibra cruda y carbohidratos (porcentajes), presentes en 12 selecciones de nance (*Byrsonima crassifolia*), en Nahuizalco, Sonsonate, 2006.

Calcio y fósforo

En cuanto a la concentración de calcio en las selecciones de nance se puede observar que materiales como el RH2 y VPM3 presentaron contenidos de 630 mg.g⁻¹, sin embargo en términos generales las diferencias no son determinantes ya que el menor valor presentado por la selección PP2 con una concentración de 370 mg.g⁻¹, asimismo se encontró en la concentración de calcio, una alta correlación positiva con la concentración de grasas ($r = 0.99$) y proteínas ($r = 0.99$), Salysbury y Ross (1994), explica que este elemento es esencial para las funciones normales de la membrana en todas las células, probablemente como enlazador de los fosfolípidos entre sí o a proteínas de membranas. El mismo autor insiste que es probable que el calcio cumpla con una función de activador enzimático, sobre todo cuando el ión Ca⁺² está unido a la calmodulina o a proteínas muy afines.

La concentración de fósforo fue mayor en la selección RV1 con una concentración de 52 mg.g⁻¹, y la menor concentración para la selección RH2 (18 mg.g⁻¹). Salysbury y Ross (1994), mencionan sobre la importancia de este elemento por ser parte esencial de muchos glucosfosfatos que participan en la fotosíntesis, la respiración y otros procesos metabólicos, formando parte además de nucleótidos y de fosfolípidos presentes en las membranas.

El Cultivo de Aguacate (*Persea americana*)

El aguacate es una fruta de mucha importancia en la alimentación humana, por su alto contenido de proteínas, vitaminas y minerales (Baíza, 2003). Además, es fuente de hidratos de carbono y junto con el guineo, es la fruta con mayor contenido de potasio; asimismo es una buena fuente de niacina y tiamina. Junto con las aceitunas, poseen el contenido más alto de proteínas y grasa entre todas las frutas (IICA, 2002). El cultivo posee una gran importancia socioeconómica debido a su demanda creciente, que proporciona empleos permanentes y temporales a los participantes en la cadena agrocomercial, beneficiando a productores, comercializadores, industrializadores y consumidores (Baíza, 2003). El aguacate se consume y se comercializa en estado fresco, no obstante, existe la industrialización de diversos productos derivados, entre ellos: Puré de aguacate congelado, guacamol, aceite comestible y comestológico, shampoo, lociones y mascarillas faciales y capilares, entre otros, además el aguacate ofrece amplias posibilidades para desarrollar sistemas de producción asociados. Ejemplo de ello es la presencia de apiarios y cultivos intercalados, que son necesarios para obtener adecuados niveles de producción (IICA, 2002).

La conservación de germoplasma de aguacate por consideraciones prácticas, se requiere que el material sea mantenido como árboles sexualmente maduros en un campo o área protegida. Por lo tanto, es urgente la necesidad de constitución de bancos de germoplasma adecuados, los cuales no pueden ser sustituidos por métodos emergentes como la micropropagación ni la crioconservación, sino más bien serian apoyo para incrementar la efectividad por lo que se hace necesario de el uso de la caracterización como un método para conocer y determinar los recursos genéticos de un lugar determinado.

Caracterización de frutos

El fruto es la parte comestible del árbol de aguacate y este tiene algunas características de relevancia entre las que se pueden mencionar, el epicarpio o cáscara el cual tiene solo unos milímetros de espesor; entre los materiales caracterizados solo nueve presentaron epicarpio de espesor medio que va de 1.0-1.5 mm; siendo algunos de los materiales sobresalientes en cuanto a la consistencia y espesor el UESEEPB0501CR1, UESEC0535M1, UESIN0529C2, UESEC0549C4, UESDE0547J5, UESCO0558F4, UESME0554M3, UESEC0545M4 (Cuadro 3). Cuando la cáscara es de consistencia dura y de mucho espesor es considerado ventajoso (Pérez, Rivera 1986; Baiza, 2003), por lo que dos de las variables más importantes para discriminar entre razas y variedades son sin duda el espesor y la consistencia de ésta; ya que le confieren características de resistencia al manipuleo, transporte y vida en anaquel al fruto (Torres Corona, citados por Baiza 2003). En cuanto a otras características de la cáscara, seis materiales presentaron cáscaras leñosas, siete cáscaras quebradizas y siete cáscaras flexibles. En lo referente a la adherencia de la cáscara a la pulpa, siete selecciones presentaron adherencias ligeras, característica deseada desde el punto de vista comercial (Aparicio, 1990), once con adherencia media y solo dos con adherencia fuerte. Con respecto a la coloración de la cáscara se encontraron ciertas tendencias, las cuales nueve selecciones, presentaron cambios de color de verde claro y oscuro en frutos con madurez de corte (sazones), a coloración morado en frutos con madurez de consumo; el resto de las selecciones predominaron las coloraciones verde y verde-oscuro; aunque la coloración de la cáscara del fruto no es una característica importante para discriminar entre variedades (Sánchez Pérez, citado por Baiza, 2003).

Una de las características importantes en los frutos es su peso; encontrándose frutos pequeños de hasta 163 g y grandes de hasta 412 g. Al separarlos por raza no se pudo confirmar a los frutos clasificados dentro de la raza guatemalteca como frutos de pesos intermedios y como grandes a los

Cuadro 3. Caracterización de los frutos madurados y su cáscara de los materiales nativos de aguacate.

CODIGO	Forma	Largo (cm)	Ancho (cm)	Peso Promedio (g)	Clasificación (en base a peso)	Color (maduro)	Color (madurado)	Consistencia	Espesor	Apariencia	Adherencia
UESDE0506C1	Ovalado	8.01	7.03	306.80	Mediano	Verde claro	Morado	Leñosa	Media	Lustrosa	Ligera
UESCO0523F1	Pera	7.80	6.06	208.10	Pequeño	Verde-claro	Verde-claro	Flexible	Fina	Opaca	Fuerte
UESCO0520F2	Ovalado	7.06	6.08	230.20	Pequeño	verde	Morado	Quebradiza	Fina	Lustrosa	media
UESEEPB0501CR1	Ovalado	8.03	5.45	233.13	Pequeño	Verde	Verde	Quebradiza	Media	Opaca	media
UESEC0535M1	Balón	9.40	6.80	310.00	mediano	Verde	Verde	Quebradiza	Media	Opaca	Ligera
UESME0556C3	Pera	9.75	7.50	231.89	Pequeño	Verde-claro	Verde-claro	Quebradiza	fina	Opaca	media
UESEC0549C4	Ovalado	9.07	7.90	280.00	mediano	Verde	Morado	Leñosa	Media	Lustrosa	media
UESEC0539J1	Pera	8.59	5.82	165.81	Pequeño	Verde-claro	Verde-claro	Leñosa	fina	Lustrosa	Ligera
UESHU0530J2	Ovalado	8.43	6.02	163.80	Pequeño	Verde	Verde	Blanda	fina	Lustrosa	media
UESCA0557J3	Alargado	7.6	6.80	182.20	Pequeño	Verde	Morado	Quebradiza	fina	Lustrosa	media
UESDE0546J4	Ovalado	10.65	6.42	223.84	Pequeño	Verde	Verde	Quebradiza	fina	Lustrosa	media
UESDE0547J5	Pera	7.75	6.22	176.47	Pequeño	Verde	Verde	Flexible	Media	Opaca	Ligera
UESME0551F3	Ovalado	11.03	8.04	412.17	grande	Verde	Morado	Flexible	fina	Lustrosa	Ligera
UESCO0558F4	Ovalado	11.10	7.93	368.00	Grande	Verde-claro	Morado	Leñosa	media	Opaca	Ligera
UESEC0536F5	Elíptico	11.00	6.09	217.97	Pequeño	Verde	Morado	Flexible	fina	Lustrosa	media
UESEC0541M2	Pera	10.9	7.97	271.90	Mediano	Verde	Verde	Flexible	fina	Lustrosa	media
UESME0554M3	Elíptico	9.75	7.75	302.50	Mediano	Verde	Verde	Quebradiza	media	Lustrosa	media
UESEC0545M4	Balón	9.90	8.05	288.00	Mediano	Verde	Morado	Flexible	media	Lustrosa	media
UESME0553M5	Ovalado	10.1	8.12	285.65	Mediano	Verde claro	Morado	Leñosa	fina	Lustrosa	Fuerte

La clasificación del espesor de la cáscara es gruesa >1.5 mm.; media entre 1.5-1.0 mm. y fina < 1.0 mm.

pertenecientes a la raza antillana, dichos resultados son atribuidos al tamaño de la muestra (número de árboles caracterizados) y a la variabilidad del tamaño de los frutos pertenecientes a la raza antillana (Téliz *et al.* Godínez *et al.* Pérez Rivera, citados por Baiza, 2003). Los materiales sobresalientes en cuanto peso son: UESME0551F3, UESCO0558F4 clasificados como frutos grandes; los materiales UESEC0535M1, UESEC0549C4, UESEC0541M2, UESME0554M3, UESEC0545M4, UESME0553M5 como frutos medianos (Cuadro 3). Otras características tomadas en consideración en cuanto al fruto fueron su forma encontrando frutos redondos, ovalados, elípticos y periformes.

En la caracterización de la pulpa o mesocarpio se encontraron doce selecciones con sabor neutro, cinco con sabor amantequillado y tres con sabor a nuez todos estos catalogados como buenos sabores; además se encontró que diez de las selecciones presentaron pulpa con espesor mediano (de 1cm de espesor) representando un 50%, seis con pulpa gruesa (> 1cm) y resto con pulpa delgada (< 1cm). Debido a que la pulpa es la parte fundamental para determinar la calidad de una fruta ya sea por su sabor, espesor, consistencia, contenido de fibra o su composición nutricional estas características son de gran importancia al momento de elegir una variedad comercial (Pérez Rivera 1986; Aparicio 1990; Baiza, 2003).

En lo que se refiere a la caracterización de la semilla los aspectos más importantes a considerar son el tamaño y principalmente la relación fruto/semilla, siendo ideal una mayor proporción de fruto y una semilla de tamaño pequeña o mediana. Los resultados encontrados fueron: los de menor diámetro polar en semilla son las selecciones UESCO0523F1, UESDE0506C1, UESEEPB0501CR1; y los de mayor la UESME0553M5, UESEC0549C4, UESEC0541M2. Así, los de menor y mayor diámetro ecuatorial respectivamente son los materiales UESEEPB0501CR1, UESHU0530J2, UESIN0529C2 y los de mayor diámetro UESEC0541M2, UESME0553M5, UESME0554M3. Los materiales sobresalientes en la relación fruto/semilla son: el UESIN0529C2 con una relación 6.3:1.2, es decir 5.25 unidades mayor que la semilla o también se puede explicar que por cada 6.3 unidades de fruto hay 1.2 unidades de semilla, el UESEEPB0501CR1 con una relación de 6.6:1.2, el material UESDE0506C1 con 7:1.2 lo que quiere decir que 5.83 unidades en las que el fruto es mayor a la semilla o que por cada 1.2 unidades de semilla hay 7 unidades de fruto y el UESCO0558F4 con una relación 7.5:1.2, esto quiere decir que el fruto es mayor 6.25 veces a la semilla o que por cada 1.2 unidades de semilla hay 7.5 unidades de fruto, mientras que la menor relación fruto/semilla la presentó el material UESME0554M3 con una relación 2.5:2 y el UESEC0535M1 con relación 3:2. Al comparar los resultados de la relación fruto/semilla con algunas variedades criollas comercialmente sobresalientes en el país como el Beneke, Ereaguayquín, Sitio del niño 3 cuyas relaciones son 13:1, 8:1, 8:1 y variedad introducidas con características exigidas por el mercado mundial como el Hass 9:1.3, en la categoría uno y el Booth 8 (IICA, 2005); los materiales UESEEPB0501CR1, UESDE0506C1 y UESCO0558F4 presentan características muy promisorias de relación fruto semilla con respecto a los 20 materiales.

Cultivo de Anona (*Annona diversifolia*)

La anona rosada, anona de Castilla o ilama (*Annona diversifolia*), es una especie nativa de la costa del Pacífico de Mesoamérica, siendo muy poco conocida fuera de su zona de origen. Esta especie adquiere gran importancia para los pobladores de las regiones donde prospera, ya que en la época de producción es una valiosa fuente de ingresos adicionales a los cultivos tradicionales. De esta especie existen pocos estudios científicos, a pesar de ser considerada como uno de los frutos más finos dentro de la familia de las Anonaceas (Zavala *et al.* 1997), familia a la que pertenecen otras especies con un alto valor comercial como la guanaba, la chirimoya y la atemoya. Se

adapta a diversas regiones de El Salvador, especialmente en áreas geográficas específicas y dispersas, reconocidas como franjas anoneras, caracterizadas por poseer árboles silvestres o cultivados en patios y áreas marginales, sin manejo técnico, con énfasis en la recolección de frutos, de diferente edad y época de producción muy estacional (Baiza, 2002).

Características del fruto

Color: cambia el color de la cáscara del fruto verde de tonalidad clara cuando está inmaduro en la mayoría de selecciones, sin embargo, otras presentan color de cáscara verde claro o color verde rosados y verde rojizo cuando están maduros. Al respecto Agustín (1997), coincide en señalar que el color del fruto es verde claro cuando se encuentra en desarrollo y al llegar a madurez fisiológica, puede adquirir una coloración verde más clara y algunas veces toma tonalidades cobrizas o amarillentas, como resultado del ataque de plagas y enfermedades o la manifestación de deficiencias nutrimentales, si bien esta coloración desmerita la presentación externa el sabor no es afectado, al contrario lo hace mas dulce aunque pierden su atractivo visual y problema de calidad para un posible mercado de exportación.

Color, olor y sabor de pulpa: El color de la pulpa varía desde blanco, rosado y rojizo, de diversas tonalidades, el olor de la pulpa en las selecciones es indefinido, muy agradable al olfato, señal evidente de su plena madurez fisiológica, perfumando el ambiente alrededor de los árboles cosecheros. Una apreciación subjetiva señala que se trata de una mezcla de frutos de banano y naranja combinados. El sabor de la pulpa en los materiales es variado, desde dulce, muy dulce, simple y ácido, siendo predominante el sabor dulce y muy dulce.

Agrietamiento de frutos: Se midieron las aberturas encontrándose que se presentan al momento de la madurez fisiológica y brindan el índice de corte, variando entre 6 y 14 centímetros por cada una, proporcionalmente al tamaño del fruto. En cuanto a frutos con presencia de plagas y enfermedades en las grietas, fueron pocos los árboles que se encontraron con este tipo de daños.

Forma: En cuanto a la forma del fruto hay varias formas encontramos unas acorazonadas, oblicuas, cónicas, y redondas; coincidiendo con lo observado por diversos autores. Poseen carpelos que varían entre prominentes y no prominentes, coincidiendo con los tipos determinados en algunos casos para chirimoya.

Producción y peso: Los frutos producidos oscilaron entre 15 y 115 frutos por árbol, los frutos deformados entre 0 y 65 frutos, en algunos casos debido

a la alta incidencia de plagas y enfermedades. Los frutos aprovechables oscilaron entre 0 y 96 unidades. En cuanto al peso de los frutos, estos oscilaron entre 0.4 y 2.0 libras, siendo excepcional el reporte de unidades mayores a 2.2 libras. El peso de la cáscara oscila entre 0.19 y 1.18 libras, correspondiendo el peso total de las semillas entre 0.02 y 0.33 libras. El peso neto de la pulpa oscila entre 0.15 y 1.83 libras. Cada fruto posee entre 16 y 80 semillas.

Características de las semillas

No se observó diferencia en el color de las semillas, todas las semillas son de color café cobrizo, variando en longitud entre 1.0 y 1.9 centímetros, con un peso desde 0.57 hasta 1.9 gramos, con un número total variable entre 16 y 80 semillas por fruto. Están cubiertas por una testa dura, que se convierte en un protector del embrión interior. Al respecto González *et al.* (1997), señalan que las semillas son abundantes en cada fruto (de 50 a 70 unidades) y miden aproximadamente 20 mm de longitud y 10 mm de ancho, poseen coloración cobriza, forma oblonga-ovoide, testa dura y la presencia de un tegumento interno laminar que penetra a un endospermo masivo parenquimatoso.

Presencia de plagas y enfermedades

En la zona se reporta como el problema de mayor incidencia, la presencia de Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) en hojas, flores y frutos, provocando purga de la abundante floración de los árboles, además de daños de canchales y lesiones en corteza y ramas. Ataca masivamente los frutos ya formados, tornándolos de color negro y provocando su momificación, con nulo valor alimenticio y comercial. Las pérdidas reportadas en este estudio son del 33% en promedio, aunque en algunas ocasiones los productores mencionan de pérdidas mayores al 60%. La segunda fuente de pérdidas son los insectos barrenadores, actuando a veces en asociación a plantas altamente afectadas por el hongo de la antracnosis, provocando por sí solos valores del 10 % en promedio.

Usos reportados

En la comunidad de El Recreo, Mercedes Umaña, Usulután, se utiliza la madera de los árboles como leña, además de refuerzo a estructuras menores de viviendas y habitaciones, puntas y látigos para el pastoreo de animales. El fruto es destinado para la venta, comercializándolo en la casa, ya que los intermediarios llegan a comprarlos a la zona, siendo vendido por docenas a precios equivalentes a los \$0.25-\$0.60 centavos de dólar por cada fruto.

Prácticas de manejo reportadas

La anona es un frutal que no ha recibido un manejo tecnificado en los lugares donde ha sido cultivado, considerándose como un cultivo de patio o silvestre. Sin embargo, en la comunidad del estudio, se realizan algunas prácticas de poda sanitaria y de formación, realizándose aplicaciones de fungicidas como Manzate, Dithane, entre otros, obteniéndose mejora en la sanidad de los árboles, los cuales renuevan sus brotes productivos y forman un buen eje productivo futuro. Como práctica tradicional se encontró la quema o sahumización con hojarasca y basura vegetal, al pie de los árboles afectados por antracnosis, donde el humo producido, combate o ahuyenta la presencia de plagas y enfermedades. Además de la aplicación de ceniza a manera de fertilizante natural y de controlador de plagas y un control manual de malezas con machete. En la época de cosecha se encuentra un abundante tutorado de aquellos árboles altamente productores, porque de lo contrario no soportarían la carga de los frutos en las ramas. La cosecha se realiza a través de la observación de la presencia de rajaduras en los frutos, acompañados de insectos como trigonas que los rondan previamente o al momento de su punto de corte. Se utiliza un corte manual girando suavemente la fruta, aunque en algunas ocasiones, queda el pedúnculo que la sostiene, propiciando la entrada de patógenos. Posteriormente envuelven la fruta con papel periódico, para acelerar su maduración, colocándola en canastas o cestas, hasta su traslado al mercado.

Las colecciones en la EEP se comenzaron a establecer en mayo de 2005, en el lote la manga, se iniciaron estableciendo germoplasma que en CENTA ya se tenían caracterizados en el caso de zapote, níspero y mango. En el año 2006 se continuó el establecimiento de germoplasma de segregantes originados de semilla de especies como el arrayán, guanaba y otras especies silvestres (*Annona reticulata*, *A. squamosa*, *A. glabra*, *A. purpurea*, *A. holocarpa*) de la familia anonácea; mientras tanto se contaba con ejemplares de nance, mamey y anonas en desarrollo en fase de vivero en el vivero de la Facultad de Ciencias Agronómicas, recolectados el 2005 y 2006, y que se establecieron en La EEP en el año de 2007, exceptuando las selecciones de mamey que se establecieron en la Ciudad Universitaria (Cuadro 4). Al justificar la importancia de las colecciones de campo Rojas *et al.* (2002), menciona que los esfuerzos para conservar la biodiversidad son antiguos, pero es a partir de la década de los 40 que aparecen en Estados Unidos centros con capacidad para almacenar germoplasma para asegurar su preservación en el mediano y largo plazo, con capacidad de mantener colecciones vivas.

Cuadro 4. colecciones en la EEP

Especie	Selección o variedad	Número de Ejemplares	Área (mz)	Lote
Zapote (<i>Pouteria sapota</i>)	Magaña	15	0.25	La manga
	Rivera	15		
	Valiente	15		
Níspero (<i>Manilkara sapota</i>)	Segregantes	15	0.25	
	Chipó	15		
	Caluco	15		
Arrayán (<i>Psidium friedichtalianum</i>)	Rodriguez	15	0.10	
	Prolific	15		
	Segregantes	45		
Guanaba (<i>Annona muricata</i>)	Segregantes	25	0.05	
Anona corazón de Buey (<i>Annona reticulata</i>)	Segregantes	10	0.02	
Anona bayunca (<i>Annona squamosa</i>)	Segregantes	10	0.02	
Surumuyo (<i>Annona holocerisea</i>)	Segregantes	2		
Sincuya (<i>Annona purpurea</i>)	Segregantes	25	0.09	El Amate
Paterna (<i>Inga paterna</i>)	Segregantes	16	0.01	El Amate
	Barón Rojo	40	0.03	La Ceiba
	Azucarón	40	0.03	
Jocote (<i>Spondia purpurea</i>)	Pitarrillo amarillo	20	0.015	
	Guaturca	20	0.015	
	Pitarrillo Rojo	60	0.04	
Anona (<i>Annona diversifolia</i>)	Selecciones y segregantes	25	0.02	
Nance (<i>Byrsonima crassifolia</i>)	Selecciones y segregantes	40	0.03	El Amate
Mamey (<i>Mammea americana</i>)	Selecciones	20	0.02	
Mango (<i>Mangifera indica</i>)	Varietades introducidas por CENTA	40	0.40	El Mango

Además afirma, que cuando se recoge una accesión se deja una copia en el lugar de origen, o en caso de que no existan las facilidades para ello, el material se conserva en otro lugar, hasta poder ser enviadas al lugar de origen nuevamente. Los bancos de germoplasma no son museos que conservan reliquias del pasado, sino, depósitos para uso de los mejoradores de cultivos y otros trabajadores relacionados con la agricultura. Por ello, la información acerca de su acervo debe ser fácil de obtener, por lo tanto la primera tarea es enlistar las características de las plantas en el campo, describir su ambiente y localización. La información de campo consistente en el nombre local, fecha y datos del sitio de donde se colectó, normalmente conocido como “datos de pasaporte”. Antes de recibir tratamiento para la conservación, la accesión recibe un número.

Conclusiones

Producto de las recolectas de germoplasma y caracterización *in situ*, se cuenta con especies frutícolas y variantes de estas, conservadas en colecciones de campo en la Estación Experimental y de Prácticas y el Campus Universitario de las siguientes especies: de Anona (*Annona diversifolia*), Mamey (*Mammea americana*), Aguacate (*Persea americana*), Jocote (*Spondia purpurea*).

Se cuenta con selecciones de frutas debidamente caracterizadas de las diferentes especies que podrían cumplir por sus características diferentes usos y demandas de mercado para agroindustria artesanal, tecnificada o para consumo como fruta fresca.

Por cada especie caracterizada se desarrollo con una guía descriptora anatómica y morfológica.

Se dispone de germoplasma prospectivo de frutales nativos a los viveristas, productores e interesados en propagar clonalmente, una oferta tecnológica de selecciones con diversos atributos cuantitativos y cualitativos, que en un futuro pueda servir para uniformizar huertos.

Recomendaciones

Todos los materiales seleccionados provienen de un lugar en donde no reciben riego, fertilización, ni controles fitosanitarios, por lo tanto, al proporcionarles un manejo agronómico adecuado, podrían mejorar aún más sus características.

A las colecciones vivas es importante brindarles el seguimiento necesario a fin de manejarlos adecuadamente y reevaluarlos en sus nuevos ambientes, con la finalidad de garantizar su adecuada conservación.

Bibliografía

- Agustin, J. A. 1997. Descripción varietal de la selección Cortés II-31 de Chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) En: Memoria. Congreso Internacional de Anonáceas, Chapingo, Méx. p. 110-123.
- Anderson, C. 1999. Germoplasm bank and propagation material of comercial varieties of citrus fruits. IACNET FAO. 15:11-17.
- Aparicio, C; Calderón, R. 1990. El cultivo del aguacate. (Material exaula, cátedra de cultivos perennes). Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. El Salvador. 50 P.
- Avilan, L y Leal, F. 1988. Manual de Fruticultura, cultivo y producción. Editorial América, C.A. Chacaito, Caracas. Venezuela. P 440.
- Baiza Avelar, V.H. 2003. Guía Técnica del Cultivo del Aguacate. Ed. Maya. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (IICA) Nva. San Salvador, El Salvador. 61 p.
- Calderón Alcaraz, E. 1998. Fruticultura General. El Esfuerzo del hombre Editorial Limusa. Grupo NORIEGA Editores. Balderas 95, México D.F. 763 p.
- Camacho, O.M.; Muños, L.B y Milanés, E. F. 2000. Rescate de los Recursos Genéticos de citricos en cuba. IACNET FAO. 16: 25-40.
- Canales Cortez, AF.; Madrid Reyes. 2006. Caracterización Morfológica de Germoplasma promisorio de Nance (*Byrsonima crassifolia*), en el municipio de Sonsonate, departamento de Sonsonate. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo de la Universidad de El Salvador. 95 p.
- CDC (2006). Centro para la Defensa del Consumidor.
- Couto, F. 2006. Un negocio helado. Revista Dominical. Reportaje de Diario de Hoy. Publicado el domingo 26 de mayo 2006.
- De Araujo, J.P. y Da Silva, V.V. 1995. Cajucultura. Modernas técnicas de producción. EMBRAPA, Brasil. 292 p.
- González, A.; Luna, L.; Álvarez J.; De Paz, Y. 1997. Estudios sobre el letargo de *Annona diversifolia* Saff. En: Memoria. Congreso Internacional de Anonáceas, Chapingo, Méx. P. 229-239.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 2002. Boletín de Mercado del Aguacate. Ed. Maya. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (IICA) Nva. San Salvador, El Salvador. 70 p.
- IPGRI. 2001. Boletín de las Américas. Grupo América, vol. 7 N° 1. Cali, Colombia.
- Lagos, JA. 1983. Compendio de Botánica Sistemática. 2ª. Edición. Dirección de publicaciones. San Salvador, El Salvador, C.A. 318 p.
- León, J. 1987. Botánica de los cultivos tropicales. Instituto Interamericano de Cooperación Para la Agricultura (IICA), San José, Costa Rica Pp. 270-271.
- Ollitrauly, P. y Camacho, O.M. 2000. Los Recursos genéticos de cítricos y la Biotecnología. IACNET FAO. 16: 4-8.
- Parada Berríos, F.A. 2007. El cultivo de jocote de verano (*Spondia purpurea*). Guía Técnica. 53 p.
- Parada Berríos, 2001. Guía Técnica del cultivo de mamey. San Andrés, La libertad, CENTA. Inédito.
- Parada Berríos, F.A. y Cruz Pineda, E. 2002. Bancos de germoplasma como material de Propagacion de frutales diversificados en los ceda del CENTA. Informe memoria Institucional. Inédito.
- Pérez Rivera R.A., 1986. Selección de 20 cultivares de aguacate criollo en El Salvador. CENTA, San Andrés, La Libertad, El Salvador.
- Rodríguez Suppo, F. 1996. Fertilizantes. Nutrición Vegetal. A.G.T. Editor, S.A. Progreso 202 México, 11800, D.F.
- Rojas, A.; Ardila, J. y Henriquez, P. 2002. Valoración económica de los Recursos Fitogenéticos en mesoamérica. REMERFI. GTZ. IICA. 47 p.
- Salisbury, FB.; Ross, CW. 1992. Fisiología Vegetal. Traducción al Español. Grupo Editorial Iberoamérica, S.A de C.V. México, D.F.

Tung, CJ; García, MA y Flores S., EO. 2003. Manual del Cultivo de Papaya. MAGA/PROFRUTA/Misión Técnica Agrícola de la República de China. 79 p.

Velásquez de Klimo, I. 2006. Buenas prácticas agrícolas en el cultivo de nance. FRUTALES/IICA 35 p.

Villachica, H. 1996. Frutales y hortalizas promisorias de la Amazonia. Proyecto FAO/GC/RLA/118/NET. Lima, Perú. Pp 182-187.

Zavala H., F., Muratalla L., A.; Chávez F., S. 1997. Caracterización de una población de Ilama (*Annona diversifolia* Saff.), ubicados en la región del río Balsas, Estado de Guerrero. En: Memoria del cultivo de las Anonáceas, Chapingo, Méx. P. 133-152.