

CARACTERIZACIÓN DE LA COLECCIÓN DE GERMOPLASMA DE MANGO (*Mangifera indica*) DE LA EEFBM ¹

Marlen Vargas², Patricia Quesada²

RESUMEN

Caracterización de la Colección de Germoplasma de Mango (*Mangifera indica*) de la EEFBM. En la Estación Experimental Fabio Baudrit M., en 1993, se sembró una colección de germoplasma de mango, utilizando distancias de siembra reducidas con la finalidad de rejuvenecerla y disminuir los costos de mantenimiento. Se sembraron cuatro árboles de cada una de las 47 variedades, en un sistema en cuadro a 7 x 7 metros. A los 6 años de edad de la colección, se realizó una caracterización cualitativa y cuantitativa de los frutos, utilizando cinco frutos por introducción. Las características cualitativas medidas fueron: color de la pulpa y de la cáscara, textura y firmeza de la pulpa y forma, aroma y jugosidad del fruto. Las características cuantitativas medidas fueron: longitud, diámetro, peso y grados Brix de los frutos. Se encontró gran variabilidad en todas las características analizadas y se pudo observar que un buen número de variedades reúnen los requisitos de exportación como son su peso (300-750 g), bajo contenido de fibra, forma redondeada, color de pulpa anaranjado y color de cáscara de rojo a morado. Este hecho es de gran importancia ya que esta colección suple buena parte del germoplasma que sustenta la producción de manto en Costa Rica.

Palabras clave: características agronómicas, *Mangifera indica*, colección de plantas, arboretos, recursos genéticos, Costa Rica.

ABSTRACT

Characterization of the Mango (*Mangifera indica*) Germplasm Collection at the EEFBM. A rejuvenized collection of mango germplasm was planted at the Fabio Baudrit Experiment Station in 1992, reducing the planting distances with the purpose of lessening maintenance costs. Four trees of each of the forty seven varieties were planted, using a square system with distances of 7 x 7 m. When the collection was six years old, a qualitative and quantitative characterization of the fruits was conducted, using five fruits per introduction. The qualitative characteristics measured were: pulp and rind color, pulp texture and firmness, shape, aroma and juiciness of the fruit. The quantitative characteristics measured were: length, diameter, weight and Brix degrees of the fruits. A great variability was found among all the characteristics measured, and it was observed that a great number of varieties met the export requirements like weight (300-750g), low fiber content, round shape, orange pulp color and red to purple rind colour. This fact is very important since this collection largely supplies the germplasm that sustains mango production in Costa Rica.

Keywords: agronomic characters, *Mangifera indica*, plant collections, arboreta, genetic resources, Costa Rica.



¹ Estación Experimental Fabio Baudrit.

² Programa de Agribiodiversidad, Estación Experimental Fabio Baudrit M., Universidad de Costa Rica.

INTRODUCCION

El mango (*Mangifera indica*) es una planta dicotiledónea que pertenece a la familia de las anacardiáceas, la cual tiene unas 430 especies. Es originario del Norte de Birmania y nordeste de la India (Coello *et al.*, 1997).

El árbol es perennifolio, con raíces principales muy profundas; la floración se produce en panículas ramificadas que poseen flores hermafroditas y estaminadas; el fruto de mango es una drupa, que varía en tamaño, forma, color, presencia de fibra, textura, sabor y olor (León, 1987).

El cultivo del mango (*Mangifera indica*) en Costa Rica, se ha visto favorecido en los últimos años debido a las posibilidades de exportación. Se tienen datos de que en 1993 habían siete mil hectáreas sembradas, que producían aproximadamente 15 mil toneladas métricas de fruta fresca (Ponchner, 1993). Además, este cultivo es considerado como una buena opción para ciertas áreas de la provincia de Guanacaste, que han sido rehabilitadas mediante proyectos de riego (Ponchner, 1993).

El mercado del mango tiene un gran potencial de crecimiento tanto en Europa como en Norte América, pues se le ha considerado a esta fruta como la más popular del mundo. Expertos en la materia en Estados Unidos estiman que en un futuro próximo, será tan importante como el banano (Benavides, 1995).

En este cultivo, como en muchos otros, existe la posibilidad de que cambien los gustos y exigencias de calidad de los mercados, o aparezcan problemas fitosanitarios que obliguen a buscar nuevas variedades. De allí la importancia de mantener un banco de germoplasma, que asegure gran cantidad de material vegetativo sano y vigoroso, disponible para agricultores y mejoradores. El cambio a variedades que cumplan con los requisitos del mercado, o que posean resistencia a las plagas y enfermedades, es una alternativa para el agricultor, pues re-

sulta eficiente y sobretodo segura para el ambiente (Elizondo, 1983).

La conservación de los recursos fitogenéticos es la clave para garantizar el material básico para el mejoramiento del germoplasma agrícola, en el largo plazo. Algunas especies como el mango se deben conservar en el campo, pues, además de poseer semillas que generan mucha variabilidad, estas son recalcitrantes y no se pueden almacenar en cámaras frías, ya que al bajarles el contenido de humedad y la temperatura de almacenamiento, pierden la viabilidad rápidamente (Hawkes, 1985).

Un lugar ideal para establecer una colección de germoplasma de mango es la Estación Experimental Fabio Baudrit M., ya que además de tener una colección de mango iniciada desde 1960, con materiales traídos de Homestead, Florida, posee una excelente ubicación geográfica que brinda una área de influencia muy amplia. También, al ser la Universidad de Costa Rica una Institución Pública, se le facilita el acceso e intercambio de germoplasma con instituciones nacionales e internacionales.

El objetivo principal del presente trabajo fue establecer y caracterizar la Colección de Germoplasma de Mango (*M. indica*) en la Estación Experimental Fabio Baudrit M.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la Estación Experimental Fabio Baudrit M, en 1993, se propagaron y sembraron materiales de una colección de variedades de mango de acerca de 30 años de edad, con el fin de rejuvenecer la colección y reducir distancias de siembra, para así disminuir los costos de mantenimiento. Esta colección renovada se reubicó en otro lote, donde además se sembraron nuevas introducciones. La lista de materiales en esta colección se presenta en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Colección de mango (*Mangifera indica* L.) según variedad, procedencia y año de introducción en la Estación Experimental Fabio Baudrit M. Alajuela, Costa Rica 1999.

Introducción	Variedad	Procedencia	Año
FB-71	Zill Florida	Homestead	1968
FB-72	Kensington	*	*
FB-73	Manzano	*	*
FB-74	Zilate	*	*
FB-75	Tyler Premier	*	*
FB-76	Becky	*	*
FB-77	Magashamin	*	*
FB-78	Nimrod	*	*
FB-79	San Taello	*	*
FB-80	Early Gold	*	*
FB-81	Edwards	Homestead	1968
FB-82	Fair child	Homestead	1968
FB-83	Mora	Homestead	1968
FB-84	Turrialba	CATIE	1960
FB-85	Bombay	Homestead	1968
FB-86	Singapur	Homestead	1968
FB-87	M 13768	*	*
FB-88	Florigon	Homestead	1968
FB-89	Haden amar.	Homestead	1968
FB-90	Kent	Homestead	1968
FB-91	Filipino	Homestead	1968
FB-92	Tommy Atkins	Homestead	1968
FB-93	Mulgoba	Homestead	1968
FB-94	Glenn	Homestead	1968
FB-95	Haden rojo	Homestead	1968
FB-96	Huevo de toro	Homestead	1968
FB-97	Carrie	*	*
FB-98	Aeromanis	Homestead	1968
FB-99	Julie	Homestead	1968
FB-100	Nelson	Homestead	1968
FB-101	Lippens	Homestead	1968
FB-102	Jamaica	*	*
FB-103	Sensation	Homestead	1968
FB-104	Lily	*	*
FB-105	Davis Haden	Homestead	1968
FB-106	M 6906	Homestead	1968
FB-107	Smith	Homestead	1968
FB-108	Marichal	Orotina	1981
FB-109	Irwin	*	*
FB-110	Pope	Homestead	1968
FB-111	Vandike	*	*
FB-112	Saigon	Homestead	1968
FB-113	John Ensey	*	*
FB-114	Pairi	Homestead	1968
FB-115	Brooks	Homestead	1968
FB-116	Sunset	Homestead	1968
FB-117	Keith	*	*

* No existen datos pasaporte.

Para preparar el semillero de patrones se utilizó el mango jamaica o mecha. Las semillas de este mango se comportan como poliembriónicas y tienen un alto porcentaje de germinación. Las plántulas se trasplantaron a bolsas plásticas cuando tenían una altura de 12 cm. A los cuatro meses, se injertaron las 47 introducciones utilizando el método de enchape lateral. Se injertaron cuatro árboles de cada introducción para un total de 196 árboles.

El terreno donde se reubicó la colección se aró y rastreó. Posteriormente se hicieron los huecos para la siembra, utilizando un sistema en cuadro de 7 por 7 m. La siembra se realizó el 20 de junio de 1993. Al momento de la siembra se aplicó al fondo de cada hueco, 120 g de fertilizante 12-24-12. El patrón de fertilizaciones se varía cada año, dependiendo de la edad de los árboles. Una vez sembradas las plantas, el lote se dejó con la cobertura de gramíneas que creció, para evitar la erosión del suelo. El combate de malezas en las entrecalles se realizó en forma mecánica, con tractor y en las rodajas, con herbicidas sistémicos. Además se hicieron aplicaciones de fungicidas e insecticidas según los requerimientos del cultivo.

La caracterización cualitativa y cuantitativa del fruto de mango, se efectuó en 1999, para lo cual se utilizaron los descriptores del “International Board for Plant Genetic Resources” (IBPGR) para frutas tropicales y los empleados por Coelho *et al.* (1997).

Las características cualitativas se determinaron por medio de un panel de degustación, formado por tres personas, las cuales calificaron todas las características y luego se obtuvo un promedio.

A continuación se anotan dichas características:

Textura de la pulpa:

- 1 sin fibra
- 3 poca fibra
- 5 muy fibrosa

Dureza de la pulpa:

- 1 suave

- 3 mediana
5 firme

Aroma del fruto

- 0 ninguno
3 poco
5 medio
7 fuerte

Jugosidad del fruto.

- 3 seco
5 jugoso
7 muy jugoso

Forma del fruto

- 1 ovalada
2 redondeada
3 oblonga
4 aplanada
5 reniforme
6 oblongo- elíptica.

Color de la pulpa y de la cáscara.

Se usó la tabla de colores de Methuen

Las características cuantitativas se evaluaron en cinco frutos de cada introducción, tomados de los diferentes puntos cardinales; luego se obtuvo un promedio. Para las medidas de longitud y diámetro se utilizó un calibrador tipo "vernier". El peso se registró por medio de una balanza electrónica.

Los descriptores utilizados para las características cuantitativas fueron:

Longitud del fruto (cm)

- 3 - corta menor de 9,5 cm
5- media 9,5-11,5 cm
7 - larga mayor 11,5 cm

Diámetro del fruto (cm)

- 3- estrecho menor de 7 cm
5 - medio 7 a 9 cm
7- ancho mayor de 9 cm

Peso del fruto (g)

- 1- bajo menor de 300 g
3- medio 300-600 g
5- alto 450-600 g
7- muy alto mayor de 600 g

Grados Brix

Medidos por medio de un refractómetro

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mayoría de las introducciones presentes en la Colección de Germoplasma de Mango (Cuadro 1) proceden de Florida, Estados Unidos, lugar donde a partir de 1889, se inició una colección de mangos con materiales genéticos provenientes de La India e Indochina, que sirvieron posiblemente para la clasificación realizada por Wilson Popenoe (Coelho, 1997). Además, introdujeron mangos procedentes de México, Cuba, Haití Trinidad y Brasil. (Elizondo, 1983). Estas introducciones dieron origen a algunas variedades floridianas muy conocidas como : Haden, Tommy Atkins, Lippens, Zill, Irwin, Keith y Brooks.

De acuerdo a la caracterización efectuada, el 68% de los frutos presentó una textura de pulpa sin fibra y un 38 % mostró pulpa poco fibrosa (Cuadro 2). Esta característica es importante ya que los consumidores prefieren los mangos que no tengan fibra. Algunas variedades preferidas por su poco contenido de fibra, además de su tamaño, color y sabor son: Tommy Atkins, Irwin, y Kent. La introducción FB-102 (variedad Jamaica), presentó un alto contenido de fibra. No obstante, este tipo de mango es altamente productivo, está muy bien adaptado a nuestro medio y posee gran rusticidad, por lo que se utiliza como patrón de las variedades comerciales (Elizondo, 1983). El 88% de las introducciones presentó frutos firmes. Esta característica es básica para la comercialización, pues los frutos se maltratan menos al momento de la cosecha y el transporte.

Cuadro 2. Rangos de las variables cualitativas evaluadas en la Colección de Germoplasma de Mango (*Mangifera indica*) en la Estación Experimental Fabio Baudrit M., Alajuela, Costa Rica. 1999.

Introducción	Textura de Pulpa	Dureza de la pulpa	Aroma de Fruto	Jugosidad	Forma del Fruto
FB-71	Sin fibra	Firme	Ninguno	Jugoso	Ovalada
FB-72	Poca fibra	Firme	Poco	Jugoso	Ovalada
FB-73	Sin fibra	Firme	Medio	Seco	Redondeada
FB-74	Sin fibra	Firme	Poco	Muy jugoso	Ovalada
FB-75	Poca fibra	Firme	Ninguno	Seco	Aplanada
FB-76	Sin fibra	Firme	Poco	Seco	Redondeada
FB-77	Sin fibra	Firme	Poco	Jugoso	Ovalada
FB-78	Poca fibra	Mediana	Poco	Muy jugoso	Redondeada
FB-79	Sin fibra	Firme	Ninguno	Jugoso	Oblongo-Elíptica
FB-80	Sin fibra	Firme	Poco	Jugoso	Oblongo-Elíptica
FB-81	Sin fibra	Firme	Medio	Muy jugoso	Ovalada
FB-82	Sin fibra	Firme	Poco	Jugoso	Oblonga
FB-83	Poca fibra	Firme	Poco	Jugoso	Redondeada
FB-84	Poca fibra	Firme	Fuerte	Jugoso	Oblonga
FB-86	Sin fibra	Mediana	Poco	Jugoso	Ovalada
FB-87	Sin fibra	Firme	Medio	Seco	Ovalada
FB-88	Poca fibra	Mediana	Medio	Muy jugoso	Redondeada
FB-89	Sin fibra	Firme	Poco	Muy jugoso	Redondeada
FB-90	Sin fibra	Firme	Poco	Jugoso	Redondeada
FB-91	Sin fibra	Firme	Poco	Muy jugoso	Redondeada
FB-92	Poca fibra	Firme	Poco	Muy jugoso	Oblonga
FB-93	Poca fibra	Firme	Poco	Jugoso	Ovalada
FB-94	Poca fibra	Firme	Poco	Muy jugoso	Oblonga
FB-95	Poca fibra	Firme	Poco	Jugoso	Ovalada
FB-96	Sin fibra	Firme	Medio	Jugoso	Oblonga
FB-97	Sin fibra	Firme	Fuerte	Muy jugoso	Redondeada
FB-101	Sin fibra	Mediana	Poco	Muy jugoso	Ovalada
FB-102	Muy fibrosa	Firme	Poco	Muy jugoso	Redondeada
FB-103	Sin fibra	Mediana	Ninguno	Jugoso	Ovalada
FB-104	Sin fibra	Firme	Poco	Seco	Redondeada
FB-105	Sin fibra	Firme	Poco	Seco	Redondeada
FB-106	Sin fibra	Firme	Poco	Muy jugoso	Oblongo-Elíptica
FB-107	Sin fibra	Firme	Medio	Muy jugoso	Oblonga
FB-108	Sin fibra	Firme	Poco	Muy jugoso	Oblonga
FB-109	Sin fibra	Firme	Poco	Jugoso	Oblonga
FB-110	Sin fibra	Mediana	Medio	Muy jugoso	Redondeada
FB-111	Sin fibra	Firme	Poco	Muy jugoso	
FB-112	Poca fibra	Firme	Fuerte	Muy jugoso	Ovalada
FB-113	Poca fibra	Firme	Poco	Jugoso	Oblonga
FB-114	Poca fibra	Mediana	Poco	Jugoso	Oblonga
FB-115	Poca fibra	Firme	Ninguno	Jugoso	Oblonga
FB-116	Sin fibra	Firme	Poco	Jugoso	Redondeada
FB-117	Sin fibra	Firme	Poco	Jugoso	Oblonga

Debido al tamaño de la colección del germoplasma (Cuadro 2), se encontró mucha variabilidad respecto a la forma, color, tamaño, sabor y aroma de los frutos. En otras caracterizaciones realizadas en un banco de germoplasma en España (Coelho, 1997), se encontró también gran variabilidad en estos caracteres de los frutos. Esto es de suma importancia, ya que una de las principales características que debe tener un banco de germoplasma, es una base genética amplia para garantizar su utilidad.

En cuanto a las formas del fruto (Fig. 1), los redondeados se presentaron en las introducciones: FB-3, FB-6, FB-8, FB-18, FB-19, FB-20, FB-21, FB-27, FB-32, FB-34, FB-35, FB-40 y FB-46. Según Elizondo y Hernández (1983), los frutos con esta forma se clasifican dentro del grupo Indú. Las formas redondeadas además, son las que prefiere el mercado de exportación. Las introducciones: FB-1, FB-2, FB-4, FB-7, FB-11, FB-16, FB-17, FB-23, FB-25, FB-31, FB-33 y FB-42, presentaron frutos ovoides.

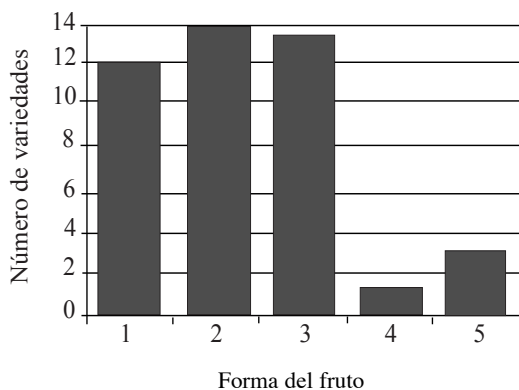


Figura 1. Distribución de las introducciones de la Colección de Mango (*Mangifera indica*) en la Estación Experimental Fabio Baudrit M., Alajuela, Costa Rica. 1999.

El color de la cáscara y de la pulpa presentó diferentes tonalidades desde el verde hasta púrpura, pasando por amarillo y rosado (Cuadro 2).

El 44% de los frutos presentó una longitud superior a los 12 cm y el 52% de éstos midió entre 9,5 y 11,5 cm (Cuadro 3). Sólo el 4% de los frutos tuvo una longitud menor a 9,5 cm; correspondientes entre algunas, a las variedades Jamaica, Florigon y Sensation (Fig. 2, Cuadro 3).

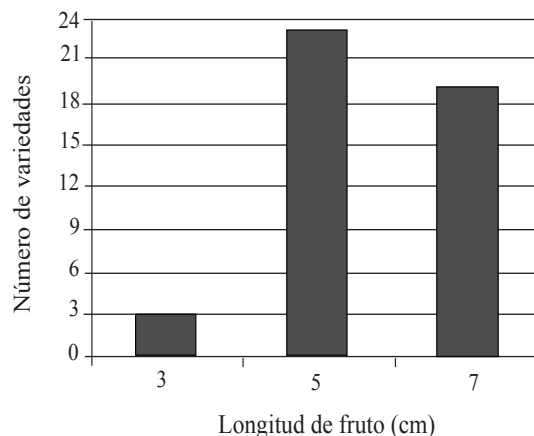


Figura 2. Distribución según la longitud de los frutos de la Colección de Mango. Estación Experimental Fabio Baudrit M., Alajuela, Costa Rica. 1999.

El peso de los frutos varió entre los 165 y 1100g (Fig. 2). El 69% de las variedades reúnen el peso necesario para exportación y 31% presentan pesos por debajo o por encima de lo permitido, por lo que se consideran mango de rechazo. La variedad Jamaica fue la que presentó el menor peso y tamaño. Las variedades que presentaron los frutos más grandes y pesados (Fig. 3) fueron: Tiller Premier, Huevo de Toro, Lilly y Keith. En cuanto a Brix, éstos variaron entre 13 y 22 grados (Cuadro 3).

El principal mercado para el mango de Costa Rica es Europa, el cual es un mercado muy exigente. Existe una gran diversidad de variedades generada por las mismas incertidumbres de mercado, sin embargo, las variedades de color han tomado la delantera en cuanto al crecimiento del mercado. Algunos mercados como el alemán y el escandinavo son menos exigentes en cuanto al

Cuadro 3. Promedio de las variables evaluadas en la Colección de Mango (*Mangifera indica*) de la Estación Experimental Fabio Baudrit M., Alajuela, Costa Rica. 1999.

Introducción	Longitud Fruto (cm)	Peso Fruto (cm)	Diámetro Fruto (cm)	Grado Brix	Color* Pulpa	Color* Cáscara
FB-73	12,0	640	11,0	13	3A5	4A5
FB-74	14,0	650	9,5	19	5A8	10D8
FB-75	11,0	1100	15,0	14	4A7	4A5
FB-76	13,0	700	10,0	17	4A8	4A7
FB-77	11,0	380	8,0	15	4A8	10C7
FB-78	11,0	470	9,0	17	4A8	4B7
FB-79	12,0	410	8,0	13	4A5	4A6
FB-80	14,0	550	9,0	15	4A8	6A7
FB-81	12,0	575	9,5	17	4A7	9B7
FB-82	10,0	300	8,0	20	5A7	4A7
FB-83	11,0	580	10,0	16	4A7	5A6
FB-84	11,0	300	8,0	22	4A7	5A8
FB-86	10,0	265	7,4	20	4A6	4A8
FB-87	11,0	278	7,3	15	4A7	5A5
FB-88	9,0	300	7,5	15	4A8	4A8
FB-89	12,0	500	7,5	13	4A7	4B7
FB-90	12,0	90	10,5	16	3A7	3B5
FB-91	11,0	550	9,0	14	4A8	4A5
FB-92	13,0	660	10,5	15	4A7	6A6
FB-93	10,0	290	8,5	20	4A6	3B8
FB-94	11,5	570	10,0	14	4A6	3C5
FB-95	12,0	685	10,0	15	4A8	8B7
FB-96	14,5	700	9,0	16	4A8	6A6
FB-97	10,0	350	9,0	21	4A8	3C7
FB-98	10,0	195	6,5	14	3A7	5A6
FB-99	10,0	195	6,5	14	3A7	5A6
FB-101	10,0	350	9,5	16	4A6	5A6
FB-102	8,5	165	6,5	19	4A8	5A5
FB-104	12,5	770	10,5	15	4A7	5A7
FB-105	9,0	280	8,0	19	3A8	4A6
FB-106	11,0	320	7,5	18	3A6	4A6
FB-107	14,5	735	10,5	13	4A8	9C8
FB-108	11,5	355	8,0	17	5A8	10C7
FB-109	12,5	550	10,0	11	4A8	9C8
FB-110	12,0	585	10,0	16	4A7	5A8
FB-101	10,0	375	8,0	20	4A8	1D6
FB-102	10,0	200	6,5	18	4A8	4B7
FB-103	14,0	680	10,0	13	5A8	6A6
FB-104	12,5	450	8,0	17	4A8	4A6
FB-105	11,5	400	8,0	14	4A8	2D8
FB-106	9,5	280	7,5	15	5A7	5A6
FB-107	14,5	820	11,4	14	4A7	2C6

* Colores determinados con la Tabla de colores Methuen

sabor, pero en extremos delicados en cuanto a la presentación debemos conocer con precisión la preferencia particular de cada nicho o grupo

consumidor a efecto de mejorar las oportunidades de acceso en mercados específicos (Fernández, 1995).

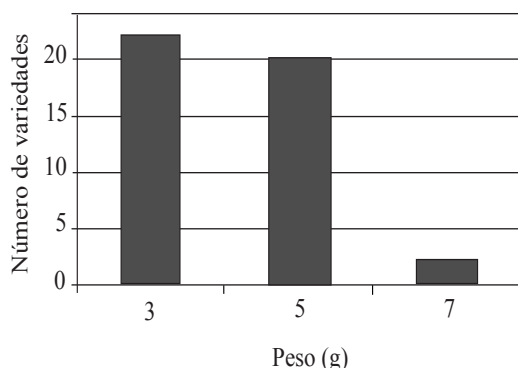


Figura 3. Distribución de las introducciones de la Colección de Mango (*Mangifera indica*) según el peso del fruto. Estación Experimental Fabio Baudrit M., Alajuela, Costa Rica. 1999.

Toda la información recolectada por medio de este estudio es muy valiosa, ya que con base en estos datos se pueden seleccionar los frutos de acuerdo a sus posibles usos, ya sea para fruta fresca, concentrado para jugos y fruta deshidratada.

Conclusiones:

Muchas de las variedades en la Colección reúnen los requisitos para exportación como son: peso (entre 300 y 750 g), bajo contenido de fibra, forma redondeada, color de pulpa anaranjada y color de la cáscara roja o morada. Este hecho es de gran importancia, ya que algunas de estas variedades podrían en el futuro satisfacer las necesidades de un mercado internacional cambiante. La Universidad puede asegurar la disponibilidad de materiales sanos y vigorosos, de los cuales se conocen sus características. Además el uso de los descriptores es esencial para lograr la homogeneidad de la información, de manera que las bases de datos sean

compatibles y se facilite el intercambio de información entre los diferentes usuarios en el mundo. Sin embargo, queda aún mucho por hacer, entre otras cosas evaluar la resistencia o tolerancia de cada una de las variedades presentes en la colección, al ataque de la mosca de la fruta (*Anastrepha obliqua*), que es el principal problema que presenta la producción de este frutal en Costa Rica.

LITERATURA CITADA

- BENAVIDEZ L., C. 1995. El mango en el mercado internacional. En Memoria II Seminario Internacional del Cultivo de Mango. Puntarenas, Costa Rica. p. 189-197.
- COELHO, T.; FERNÁNDEZ, D.; GALÁN, S. 1997. Guía descriptiva de cultivares de mango. España, Gobierno de Canarias. 73 p.
- ELIZONDO, R.; HERNÁNDEZ, R. 1983. El mango. San José, Costa Rica. Editorial UNED. 117 p.
- FERNÁNDEZ, M. 1995. El mercado europeo de Mango. En memoria II Seminario Internacional del Cultivo de Mango. Puntarenas, Costa Rica. p. 199-208.
- HAWKES, J.C. 1985. Conservación de los recursos fitogenéticos en colecciones *in situ* y *ex situ*. Colombia, CIRF. p. 28-32.
- INTERNATIONAL BOARD OF PLANT GENETIC RESOURCES (IBPGR). 1996. Genetic resources of tropical and subtropical fruits and nuts. Rome, Italy. p. 3-27.
- KORNERUP, A.; WANSCHER, J. 1963. Methuen handbook of color. Methuen Co. London. 223 p.
- LEÓN, J. 1987. Botánica de los cultivos tropicales. San José, Costa Rica. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. p. 238-240.