

INFORME ANUAL 2015

1. Programa o Departamento: Fruticultura

2. Director de la Estación Experimental: Ing. Álvaro Palacio M.

3. Coordinador Nacional I+D+i: Ing. William Viera

4. Responsable Programa o Departamento en la Estación Experimental:
Ing. Ricardo Moreira M.

5. Equipo técnico multidisciplinario I+D (Personal del programa y departamento): Ing. Oswaldo Espinosa C. Sr. Edwin Román Ch.

6. Proyectos:

6.1 En ejecución: Soberanía y Seguridad alimentaria.

7. Socios estratégicos para investigación: listar si durante el año el programa o departamento se ejecutaron actividades I+D con socios (universidades, empresas privadas, centros de investigación tanto nacionales como extranjeros, ONGs, OGS). Indicar el nombre del proyecto o actividad de I+D por socio.

8. Publicaciones:

Cultivo de la Guanábana (No se ha publicado aún por falta de financiamiento).

- ✓ Moreira-Macías, R.; Héctor-Ardisana, E.; Rodríguez-Alfonso, D. Uguña Romero, F. Franco-Flores, F./2016 (En revisión en Cuba)./ Variabilidad físico-química de frutos de una población de guanábana (*Annona muricata* L.) conservada *in situ* en el sur de Manabí, Ecuador. Revista Agrotécnica de Cuba.

9. Participación en eventos de difusión científica, técnica o de difusión:

- VIII Congreso colombiano de botánica. 2015, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.
- III Congreso internacional de Ciencias agrícolas. Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil, Ecuador.
- Plan para la mejora competitiva de la cadena del mango de exportación de

Ecuador, 2015, CORPEI, Guayaquil.

- Expoferia de la Estación Experimental del Litoral Sur, 2015, EELS, Guayaquil.
- Feria de la Universidad de la Península de Santa Elena.

10. Hitos desarrollados

10.1 Descripción del Hito: Parcela de piña, cultivar MD-2, establecida y evaluada en la zona de Naranjito

Antecedentes.

El Ecuador, por sus condiciones privilegiadas de suelo, clima y luminosidad, produce piñas de excelente calidad, por su sabor, dulzura, textura y coloración, lo que lo ha convertido en un productor y exportador de piña a varios mercados del mundo con la variedad MD-2, con grandes atributos nutricionales por su alto y diferenciado contenido de vitamina C (ácido ascórbico).

Este cultivar se produce en zonas de Santo Domingo de los Tsachilas, donde se cultiva aproximadamente 2000 ha. del proceso de empaque se generan rechazos de calidad inferior que son ubicados en el mercado nacional. Por otro lado, en la zona de Naranjito y “El Empalme” se produce piña del cultivar cayena Lisa, también llamada piña milagrefña y está destinada al mercado nacional.

Con el ánimo de evaluar el comportamiento agronómico de este material en las condiciones de Naranjito, provincia de Guayas, como una alternativa productiva al único cultivar que se siembra en la zona.

Objetivos:

General: Evaluar el comportamiento agronómico y de calidad del fruto del cultivar MD.2 en las condiciones de Naranjito, provincia de Guayas.

Específicos:

Medir durante el primer año, el crecimiento vegetativo de la planta.

Evaluar en el segundo año el rendimiento de la planta y calidad del fruto.

Variables a evaluarse:

Longitud de la hoja D

Ancho de la hoja D.

Peso de fruto

Sólidos solubles totales

Textura de la Pulpa

Materia seca.

Metodología

Se procedió a instalar el ensayo sobre “Evaluación del cultivar de Piña MD-2 en las condiciones del cantón Naranjito, Guayas”. Para este efecto se sembraron 4000 hijuelos de piña MD-2 en la finca del Sr. Guillermo Pérez del sitio Chaue de Naranjito; de igual forma se sembró otro número igual de hijuelos de piña cultivar Perolera para realizar el análisis comparativo de los dos cultivares, Cabe mencionar que el INIAP puso la variedad MD-2 y el agricultor colaborador puso la variedad milagreña.

El ensayo quedó establecido con cuatro tratamientos dispuestos de la siguiente manera:

Factores en estudio:

1. Cultivares

- A. Variedad MD-2
- B. Variedad Perolera

2. Distancia de siembra

- a. 0,7 X 0,4 metros
- b. 1,0 X 0,4 metros

De la combinación de los dos factores resultaron cuatro tratamientos definidos de la siguiente manera:

TRATAMIENTOS

1 Variedad MD-2 en distancia de siembra de 0,7 X 0,4 metros 2

Variedad MD-2 en distancia de siembra de 1,0 X 0,4 metros **3**

Variedad Perolera en distancia de siembra de 0,7 X 0,4 metros **4**

Variedad Perolera en distancia de siembra de 1,0 X 0,4 metros

El experimento se medirá estadísticamente con un Diseño completamente al azar definiéndose el siguiente esquema del Análisis de Varianza:

FUENTE DE VARIACIÓN GRADOS DE LIBERTAD

TOTAL 11

TRATAMIENTOS 3

ERROR 8

Los promedios se analizaron estadísticamente por medio de la prueba de rango múltiple de Tukey.

Resultados.

En los Cuadros 1 y 2 puede observarse los resultados sobre el crecimiento en longitud y ancho de la hoja D, tanto del cultivar MD-2 y milagreña.

Cuadro 1. Significancia estadística de los valores de crecimiento vegetativo en longitud (cm) de la hoja D, durante la etapa inicial de desarrollo. Prog. de Fruticultura, EELS, INIAP, 2014.

Tratamiento 45 días del trasp.	Tratamiento 165 días del trasp.
**	**
2 49,1 a 3 74,67 a 3 47,9 a 4 70,10 ab 1 47,8 a 2 63,90 bc 4 <u>40,8</u> b	
1 <u>59,00</u> c	

CV: 3,50 CV:4,45

*Diferencias estadísticas significativas

**Diferencias estadísticas altamente significativas

NS: No difiere estadísticamente

Cuadro 2. Significancia estadística de los valores de crecimiento vegetativo en ancho (cm) de la hoja D, durante la etapa inicial de desarrollo. Prog. de Fruticultura, EELS, INIAP, 2014.

Tratamiento 45 días del trasp.

Tratamiento 165 días del trasp.

NS

*

3 3,32 a 2 4,06 2 3,18 ab 1 3,86 1 3,13 b 3 3,80 4 3,05 b 4 3,80

CV: 2,50 CV: 3,06

*Diferencias estadísticas significativas

**Diferencias estadísticas altamente significativas

NS: No difiere estadísticamente

Cuadro 3. Caracteres de calidad de la fruta de dos cultivares de piña en respuesta a dos densidades de siembra en la zona de Naranjito, Guayas. 2015.									
		Rep.	Longitud de fruto	Circunferencia de fruto	Peso de fruto	Peso de pulpa	% de pulpa	Resistencia de pulpa	° Brix
MD-2	B*	1	13,2	29,6	963,2	617	63,79	1,9	12,2
		2	13,2	29,2	894,4	642	67,35	1,4	11,4
		3	13	27,4	679	445,2	65,57	1	12,8
	A**		13,13	28,73	821,1	568,06	65,57	1,2	12,13
		1	13	28,2	648	337	51,84	1,9	10,8
		2	10,8	27	673,8	312	64,37	2,06	11,8
	3	13,4	30,4	868	570	65,59	1	10,6	
			12,4	28,7	729,93	406,33	60,6	1,65	11,06
			12,76	28,63	787,7	487,2	63,08	1,54	11,6
Criolla	B	1	16	35,6	898,2	595	66,53	1,7	13,4
		2	17,2	39,2	1266	833,8	68,9	2	13
		3	17	38,6	1213,2	810,4	67,38	1,3	11,6

A		16,73	37,8	1266	746,4	67,6	1,66	12,66
	1	18,8	40,6	1429	688,4	63,59	1,8	12,2
	2	20,1	41,6	1404,6	888,4	63,33	3,6	12
	3	18,6	42	1585,6	769,4	67,44	1,7	12,2
		19,16	41,4	1476,0 3	782,0 6	64,78	2,36	12,13
		17,95	39,6	1299,4 3	764,2 3	66,19 5	2,01	12,4
*Baja densidad **Alta densidad								

Por lo observado en la etapa de crecimiento del cultivo en la zona de Naranjito, se puede indicar que el cultivar de piña MD-2 posee un vigor vegetativo bajo, de porte pequeño en comparación con el cultivar criollo "milagreña" el que a los 165 días de crecimiento superaba en aproximadamente un tercio del crecimiento del cultivar MD-2. Por otro lado, las características de calidad del fruto fueron notablemente superiores en el cultivar criollo adaptado al medio. Estos resultados indican que el cultivar MD-2 no presenta una adecuada adaptación a la zona de Naranjito usando la tecnología del pequeño productor.

10.2 Hito: Evaluación reproductiva del germoplasma de Guanábana de la EELS del INIAP.

ANTECEDENTES

El Programa de Fruticultura del INIAP en Ecuador está realizando estudios que permiten documentar la situación del germoplasma de Guanábana del litoral ecuatoriano, que permita conocer como está compuesta la estructura genotípica y fenotípica, así como las potencialidades de cultivo.

Ante esta innegable realidad, el Programa de Fruticultura del INIAP inició un plan de rescate de las distintas variantes de esta especie, a través de un estudio de distribución, ubicación, mapeo y recopilación de la variabilidad genética existente en los entornos naturales, así como el inmediato establecimiento de una colección nacional, para de esta forma asegurar su conservación e iniciar los estudios de caracterización, que sirva de base para, en un momento dado, iniciar programas de desarrollo y promoción comercial.

El primer paso necesario para este propósito, es hacer un inventario *in situ* de esta especie con sus ecotipos o cultivares presentes en los diferentes ecosistemas naturales existentes (desde el nivel del mar hasta 600 m sobre este) y registrar su ubicación a través del sistema de posicionamiento global satelital (GPS) ; para luego, ubicarlos en la escala taxonómica correspondiente, (Martín *et al*, 1991); (García y Castillo, 2001).

Como acción seguida, se hizo una recolección de frutos para su estudio botánico y análisis físico-químico (Nakasone y Paull, 1999); (Salunkhe, 1995). Además, se estableció una colección *in situ* y *ex situ* de los cultivares, aplicando técnicas y métodos de multiplicación sexual y asexual, de tal forma de disponer del germoplasma existente (FAO, IPGRI, 2004).

JUSTIFICACIÓN

La evaluación reproductiva del germoplasma de Guanábana de la EELS, como parte de la caracterización agronómica del germoplasma nacional de Guanábana que dispone el INIAP permitirá conocer individuos con características agronómicas deseables. Este germoplasma es se formó de las colectas realizadas por el Programa de Fruticultura en el Litoral ecuatoriano, que alcanzan aproximadamente 40 accesiones. Estos, ya han entrado en etapa de producción de flores, por lo que es imperioso iniciar su caracterización agronómica y morfológica. Como resultado de esta actividad se podrá conocer las potencialidades productivas de los materiales destacados, quienes servirán como base para liberar en un futuro inmediato líneas mejoradas para ponerlas a disposición del sector productivo de este frutal en el Ecuador.

OBJETIVOS

Objetivo General.

Caracterizar el germoplasma natural de guanábana del litoral ecuatoriano.

Objetivos Específicos.

- ✓ Caracterizar reproductivamente el germoplasma de Guanábana establecido en la Estación Experimental del Litoral Sur del INIAP.
- ✓ Seleccionar con base en la caracterización reproductiva a individuos con características superiores de rendimiento.

HIPÓTESIS

En el germoplasma de Guanábana de la EELS del INIAP se encuentran genotipos con características reproductivas de interés comercial.

MATERIALES Y MÉTODOS

Metodología

Se procederá a determinar, las características reproductivas de 20 accesiones que componen el germoplasma de Guanábana de la EELS, considerando como variables básicas, la presencia de flores y otras estructuras reproductivas como botones y cojinetes florales; así como el N° y tipo de frutos.

Para el efecto se registrará a través de evaluaciones mensuales la aparición de las estructuras mencionadas.

Características del sitio experimental

Ubicación

Provincia	Guayas
Cantón	Yaguachi
Parroquia	Virgen de Fátima
Sitio	Km 26
Altitud	17 msnm
Latitud UTM	2° 15' 15"
Longitud UTM	73° 39' 40"

Características edafo-climáticas

Zona climática	Clima bosque seco tropical
Temperatura promedio	Franco a Franco-arenosa
Precipitación media anual	1398 mm.
Humedad relativa promedio	83%
Topografía	Plana
Tipo de suelo	Vertic-Eutropepts

Nota: Se puede eliminar o aumentar datos agroecológicos conforme lo necesite la investigación.

Factores en estudio

Germoplasma de Guanábana de la EELS, INIAP.

Unidad experimental

Cada accesión estará conformada por 9 unidades experimentales; cada unidad experimental está conformada por un árbol.

Tratamientos

En total se evaluará 20 accesiones con nueve unidades experimentales cada una.

RESULTADOS

En el Cuadro 1 se registra la procedencia por provincia, Cantón y lugar de cada uno de los materiales colectados y mantenidos culturalmente en la EELS, así como su posición geográfica.

Con las caracterizaciones se ha podido tener avances para identificar individuos con buenas características agronómicas que sirven de base para continuar trabajos que permitan identificar potenciales cultivares.

<p>Cuadro 1. Origen geográfico de las colectas de germoplasma de Guanábana establecidas en la colección ex situ de la EELS. INIAP.2014</p>

Provincia	Cantón	Lugar Coordenadas
MANABÍ	Paján	Rcto. La Fuente A=275 msnm S=01° 31,168 min W=80° 32,272 min
	Jipijapa	La Planchada(Pablo Gómez) A=267 msnm S=0° 55,44 min W=80° 12,40min
	Paján	Buenos Aires A=680 msnm S=01° 21,0 min W=80° 34,76min
	Jipijapa	Pedro Pablo Gómez A=407 msnm. S=01° 27,494 min W=80° 33,599min
	Jipijapa	Los Vergeles (Parroquia América) A=557 msnm S=1° 55,44 min W=80° 12,40min
	Jipijapa	La Unión A=544 msnm. S=01° 30min W=80° 29,50min

	24 de Mayo	ParroquiaNoboa A=532 msnm S=01° 24,355 min W=80° 23,911min
	24 de Mayo	El Rosario A=112 msnm S=01° 28,738 min W=80° 21,923min
	24 de Mayo	El Encuentro A=209 msnm S=01° 32,750 min W=80° 23,156min
	Portoviejo	Rcto. Sosote A=45 msnm S=0° 56,29 min W=80° 27,08min
	Portoviejo	Rcto Las Palmeras A=199 msnm S=01° 03,663 min W=80° 14,794min

	San Placido	Los Chirijos A=262 msnm S=01° 20,018 min W=80° 22,439min
	Rocafuerte	Santa Ana A=147msnm S=1° 13,05 min W=80° 21,42min
	Junín	Cerro Pueblo Nuevo A=60 msnm S=0° 55,44 min W=80° 12,40min
	Junín	Los Cerritos A=70 msnm S=0° 55,37 min W=80° 13,36min
	Chone	San Antonio A=17 msnm S=0° 42,275 min W=80° 09,969min
	Chone	Rcto. El Jobo A=77msnm S=01°03,17 min W=80° 15,36min
	Chone	Barraganete (Mata de Café) A=79 msnm S=01° 04,20 min W=79° 58,61min
	Chone	La Fuente A=275 msnm S=01°31,168 min W=80° 32,272min
ESMERALDAS	Quinindé	San Andrés A= 362 msnm N=0° 23,489min W=79° 33,172min
	Quinindé	Rcto. Herrera A= 362 msnm N=0° 22,923min W=79° 54,532min

	Esmeraldas	Tabiazo A= 141 msnm N=0° 48,812 min W=79° 41,923min
	Esmeraldas	Taquisquilí A= 179 msnm N=0° 46,375 min W=79°

		42,061min
	Esmeraldas	OlopeA= 18 msnm N=01° 00,892 min W=79° 30,633min
	Río Verde	Lagarto A= 40 msnm N=01° 02,584 min W=79° 16,837min
STO. DOMINGO DE LOS COLORADOS	Santo Domingo	Mercado Santo Domingo A= 527 msnm S=0° 20,812 min W=79° 15,923min
GUAYAS	Guayaquil	Isla Puna A=17 msnm S=02° 50,812 min W=80° 30,923min
	Pedro Carbo	Pedro Carbo A= 61 msnm S=01° 50,812 min W=80° 15,923min
AZUAY	Isidro Ayora	Isidro Ayora A=46 msnm S=01° 52,844 min W=80° 08,589min
	Balzar	SabandaA=27 msnm S=01° 30,059 min W=79° 45,543min
	Camilo Ponce Enrique	Camilo Ponce Enrique A=316 msnm S=03° 02,86 min W=79° 40,44min
	Camilo Ponce Enrique	San Francisco A=308 msnm S=03° 06,189 min W=79° 45,917min
	Camilo Ponce Enrique	Brisas del río A=62 msnm S=03° 03,686 min W=79° 44,266min
	Camilo Ponce Enrique	Río Bonito A=82 msnm S=03° 06,189 min W=79° 45,917min
LOS RIOS	Palenque	Pai PaiA=55 msnm S=01° 20,059 min W=79°

		45,543min
El Oro	Huaquillas	HuaquillasA=12 msnm S=03° 20,059 min W=80° 45,543min

	Marcambelí	PalmeritaA=553 msnm S=03° 45,876 min W=79° 55,551min
	Puyango	PuyangoA=377 msnm S=03° 52,966 min W=80° 05,141min

En las Cuadro 2 pueden observarse los valores de botones florales y flores de 20 accesiones del germoplasma de Guanábana de la EELS. La producción de frutos es esporádica en los árboles, por lo que no se analizó estadísticamente. No obstante en la accesión 54 que tiene dos años más de edad, se observó una marcada producción de cojinetes, flores y frutos de excelentes características (Cuadro 3).

Cuadro 2. Número de botones florales y flores de varias accesiones de guanábana. EELS, INIAP. 2015

Accesión N° Flores

Accesión N° botones

2 30,55 a 2 9,89 a

16 19,00 b 1 6,22 b 20 18,67 b 16 5,78 b 1 17,89 b 6 5,56 b 17 15,33 b c 12

5,44 b 10 14,78 c 10 5,33 b 18 12,33 cd 20 5,11 b 12 9,78 d 8 5,00 b

9 9,11 d 4 4,89 b 1 8,78 d 18 4,78 b 11 8,33 d 19 4,78 b 8 8,22 d 17 4,33 b 5
 8,11 d 11 4,33 b 6 7,67 d 3 3,67 b 15 6,44 d 7 3,44 b 3 5,89 d 14 3,33 b 19 5,67
 d 15 3,11 b 13 4,56 d 9 2,89 b 7 3,78 d 13 2,89
 14 3,00 d 5 2,56

Cuadro 3. Variables productivas del fruto de árboles de guanábana de la Acceión 54. INIAP, 2015

Arbol cojinete flores N° defrutos Peso de fruto Longitud fruto Circunf. Fruto 1 50 12
 20 4664 41 55 2 38 12 17 6150 49 71 3 29 12 18 4316 35 55 4 12 9 12 4440 34 55 5
 30 18 14 4509 36 58 **32 13 16 4816 39 59**



Figura 1. Frutos comerciales de la accesión 54. EELS, INIAP, 2015.

Con base en los resultados en el germoplasma de Guanábana de la EELS, se puede indicar que existen accesiones que presentan características agronómicas superiores en cuanto a expresión reproductiva y calidad del fruto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Schwentesius R. y Gómez A. (1999). Frutas exóticas. Perspectivas para México en el cause globalizado del comercio. Universidad Autónoma de México. 34 p. México.
2. Nakasone H. y Paull R. Tropical Fruit. (CAB INTERNATIONAL. USA, 1999).
3. Martín F., Campell C. y Ruberte R. Perennial edible fruits of the tropics. An inventory.(United States Department of Agriculture. Handbook N° 642. USA, 1987).
4. García E. y Castillo A. (2001). Taxonomía y nomenclatura de especies frutícolas. Universidad Autónoma Chapingo. 50 p. México.
5. Salunkhe D. y Kadaw S. Handbook of fruit Science and Technology. Production, composition, storage and processing.(Marcel Dekker, Inc. New York, USA, 1995).
6. FAO, IPGRI. (2004). Plan de acción mundial para la conservación y la utilización sostenible de los Recursos fitogenéticos para la agricultura y la alimentación. Mecanismo de acción nacional para el intercambio de información. CD. Ecuador.

10.3 Hito: Descripción de la Fenología de la Guanábana (*Annona muricata* L.) en las condiciones de la Estación Experimental del Litoral Sur del INIAP

ANTECEDENTES

Teniendo como antecedente que ciertas áreas del litoral ecuatoriano constituyen posiblemente parte de centro de origen regional de la Guanábana, el Programa de Fruticultura de la EELS, ha iniciado desde hace varios años estudios de colecta y caracterización del germoplasma de este frutal con fines

de utilidad agronómica. Por otro lado, ha realizado investigaciones en varios tópicos tales como caracterización morfológica y molecular e investigación básica sobre dinámica nutrimental.

Por lo expuesto y como una acción a seguir se puede considerar que la ejecución de estudios que promuevan el conocimiento de la fenología vegetativa y reproductiva de este frutal permitirá dar el apoyo tecnológico y logístico para el desarrollo del cultivo en el Ecuador.

Esto constituirá un gran aporte para el mejoramiento de los productores dedicados a su explotación y a mejorar la calidad de vida y el buen vivir de esta parte de la población.

JUSTIFICACIÓN

Existe escasa información reportada sobre su fenología (Yamarte, 2001). Esta situación limita el desarrollo sostenido de este frutal. El registro y análisis de las fases y los estados fenológicos permite establecer el orden cronológico de los mismos, mediante el estudio de fenómenos biológicos y su ocurrencia, relacionado con las condiciones climáticas de cada localidad, durante el desarrollo de los órganos vegetativos y reproductivos de los cultivos. El conocimiento de estos eventos permitirá definir la ejecución de las diversas prácticas agronómicas de forma oportuna y eficiente. (Frometa *et al*, 1979; Martínez *et al*, 2001; Alencar 2002).

OBJETIVOS

Objetivo General.

Caracterizar las diferentes etapas fenológicas de la Guanábana en las condiciones de la Estación Experimental del Litoral Sur del INIAP.

Objetivos Específicos.

- ✓ Determinar el momento y duración del proceso de crecimiento vegetativo de la planta.
- ✓ Describir la época de crecimiento y desarrollo de las estructuras

reproductivas de la planta.

HIPÓTESIS

En las condiciones edafo-climáticas y de riego del germoplasma de la EELS, la Guanábana va a expresar una fenología distinta a la expresada en ecosistemas naturales.

Metodología

El estudio se realizará en una plantación adulta de Guanábana de cinco años de edad, que forma parte de germoplasma ex situ de Guanábana de la Estación experimental del litoral Sur del INIAP. Este huerto está sembrado a una distancia de de 5 X 4 m y es irrigado por un sistema de riego por micro aspersión durante la época seca manteniendo siempre en suelo en capacidad de campo; durante la época lluviosa la plantación recibe exclusivamente la irrigación natural.

Para realizar la caracterización fenológica se seleccionará diez árboles uniformes a los que se les marcará con cinta de colores para de esta forma registrar la ocurrencia de eventos de crecimiento vegetativo. Para determinar el crecimiento y desarrollo de las estructuras reproductivas se seleccionarán y marcarán con cinta de colores en cada árbol, diez botones florales recién emergidos y se registrará a través del tiempo el cumplimiento de los distintos eventos de desarrollo.

El desarrollo floral se lo clasificará en fases, identificando en éstas los diferentes estados fenológicos, la cual se basará a la escala general de la BASF, Bayer, Ciba-Geigy y Hoechst (BBCH), que consiste en un sistema unificado de escalas para los diferentes estados de crecimiento y desarrollo en plantas propagadas de forma sexual o asexual; este método básicamente usa dos dígitos decimales (códigos numéricos) que representan los diferentes estados del órgano.

Las evaluaciones se harán en frecuencia semanal y se registrará en una libreta de campo para el posterior análisis estadístico.

Características del sitio experimental

Ubicación

Provincia	Guayas
Cantón	Yaguachi
Parroquia	Virgen de Fátima
Sitio	Km 26
Altitud	17 msnm
Latitud UTM	2° 15' 15"
Longitud UTM	73° 39' 40"

* Se puede eliminar o aumentar datos agroecológicos conforme lo necesite la investigación, o si son varias localidades.

Características edafo-climáticas

Zona climática	Clima bosque seco tropical
Temperatura promedio	Franco a Franco-arenosa
Precipitación media anual	1398 mm.
Humedad relativa promedio	83%
Topografía	Plana
Tipo de suelo	Vertic-Eutropepts

Unidad experimental

Diez árboles tomados del germoplasma de Guanábana de la EELS, INIAP.

RESULTADOS

La etapa vegetativa de la guanábana empieza con el proceso de diferenciación de la yema que originarán los brotes vegetativos, el proceso tiene una ocurrencia trimestral en plantas que tienen una constante humedad como se observó en este estudio. En áreas silvestres se ha observado que este fenómeno se produce en el periodo de lluvias y se genera un flujo vegetativo en el año. La primera fase de desarrollo vegetativo se evaluó hasta los 35 días de crecimiento foliar

En el Cuadro 1 se observa que el crecimiento se inicia con una pequeño primordio foliar de 1,14 mm de ancho por 9,46 mm de longitud hasta alcanzar a los 35 días 15 mm de ancho por 39,74 mm de longitud.

Cuadro 1. Días de desarrollo en longitud (L) y ancho (A) en milímetros de la hoja de Guanábana (mm). INIAP, EELS. 2015.

REPT	1	7	14	21	28	35	A	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	1	1,06	7,08	3,25	17,6	5,01	21,58																																																																																																			
	6,45	27,85	9,05	35,48	10,22	40,55	2	1,01	6,06	3,56	16,7	5,28	22,69	5,85	28,44	9,14	35,59	10,32	40,88	3	1,04	8,09	3,88	17,3	6,84	23,47	6,02	29,41	8,99	35,77	11,54	41,47	4	1,12	9,25	3,99	16,5	6,21	22,85	6,54	28,59	9,55	34,02	16,22	38,88	5	1,09	10,2	3,45	17,2	6,78	23,58	7,44	29,41	10,55	35,11	17,54	39,78	6	1,06	11,1	3,47	17,6	6,99	23,28	7,85	29,99	11,85	35,23	17,68	39,44	7	2,01	11,3	5,99	17,5	6,82	23,78	8,08	30,01	11,45	35,21	17,51	39,72	8	1,04	10,1	2,89	16,5	5,27	22,45	6,58	29,99	9,02	34,13	15,48	38,45	9	1	9,88	2,02	15,6	4,87	21,99	6,99	29,78	9,46	34,26	16,47	38,99	10	1,02	11,6	1,25	18,3	3,25	24,58	5,78	30,58	9,99	35,26	17,03	39,22
	1,14	9,46	3,37	17,08	5,73	23,02	6,76	29,4	9,9	35	15	39,74	*Ancho; **																																																																																																														

Longitud



Desde el día 42 hasta el día 84 en que termina su crecimiento y la estructura foliar se encuentra en su máxima capacidad fotosintética, además es el instante en que presenta sus mayores niveles de reservas alimenticias y nutrimentales. Luego de este estado la hoja inicia un proceso de maduración o envejecimiento, que termina con su caída y se inicia el crecimiento de una nueva estructura foliar en su reemplazo. En el Cuadro 1 se observa que el crecimiento de esta parte media del crecimiento foliar (día 42) se inicia con hojas de 19,2 mm de ancho por 50,73 mm de longitud hasta alcanzar a los 84 días hojas de 50,51 mm de ancho por 104,54 mm de longitud.

Cuadro 1. Días de desarrollo en longitud (L) y ancho (A) en milímetros de la hoja de Guanábana (mm). INIAP, EELS. 2015.

REPT	42	49	56	63	70	77	84	A* L**	A	L	A	L	A	L	A	L	A	L	A	L	A	L																		
1	19,42	50,21	24,15	54,65	28,8	60,12	30,01	69,88	36,82	75,1	38,45	94,5	49,78	102,25	2	18,88	50,56	24,26	54,02	29,02	60,33	31,03	69,99	37,01	74,56	37,58	93,48	50,25	103,48											
3	20,12	51,59	25,81	55,88	28,4	62,58	30,14	70,8	36,74	76,4	36,7	95,48	47,85	102,59	4	18,4	49,88	24,03	53,99	29,45	60,48	30,05	69,47	38,7	75,88	38,45	92,4	49,52	100,87	5	19,54	51,89	25,61	56,01	27,56	62,48	31,48	70,1	39,03	76,62
42,7	91,7	51,25	105,83	6	19,68	51,03	25,01	55,99	27,31	62,8	30,4	70,25	35,04	76,87	39,56	93,42	55,42	122,55	7	19,78	51,12	25,16	55,99	26,52	63,01	31,07	71,42	35,48	76,47	38,6	96,45	49,24	100,44	8	17,88	49,56	24,19	54,14	26,45	60,65
29,85	69,99	34,58	77,62	38,4	94,88	48,99	99,8	9	18,58	49,85	24,03	54,26	26,78	60,88	30,75	69,74	36,7	75,47	37,58	97,12	51,96	104,85	10	19,78	51,58	25,88	56,01	27,99	62,45	30,42	70,01	37,28	75,58	40,72	94,25	50,84	102,77			

19,2 50,73 24,81 55,09 27,83 61,58 30,52 70,16 36,74 76,06 38,87 94,37 50,51 104,54 *Ancho; **

Longitud



La etapa reproductiva de la guanábana empieza con el proceso de diferenciación floral, lo cual toma entre 15 y 30 días. Luego de la yema, emerge una pequeña estructura denominada botón floral, que inicia con una dimensión aproximada de 1 mm, luego atraviesa por varios estadios de desarrollo hasta convertirse en flor, la cual también pasa por varias etapas antes de estar lista para la polinización y fecundación; algunos investigadores coinciden en afirmar que existen cuatro etapas de desarrollo de la flor, diferenciados básicamente por el estado de apertura de la misma. Lo importante es reconocer que la flor está receptiva y lista para la polinización cuando esta presenta sus pétalos externos completamente abiertos y la parte superior del estigma emite una sustancia viscosa, que sirve para la adherencia y germinación del grano de polen. Los diferentes etapas por la que atravesaron las estructuras reproductivas se detallan a continuación:

Estado I: Yema floral incipiente (YFI) < 1 mm de longitud, redondeada. Estado II: botón floral (BFL) de 1 a 5 mm de longitud, con pedúnculo definido. Estado III: botón floral (BFL) de 5 a 10 mm de longitud, cáliz y pétalos pubescentes y sedosos definidos.

Estado IV: botón floral (BFL) de 10 > 20 mm de longitud, cáliz y pétalos definidos, color verde intenso.

Estado V: Flor >20 mm de longitud, pétalos de color amarillo-verdoso. Estado

VI: Antesis (A) flor semi-abierta, con pétalos de tonalidad opaca (amarillento), corrugados, con apertura floral en la punta o borde distal de los pétalos.

Estado VII: Flor abierta con su primer juego de pétalos proyectándose hacia fuera, de color amarillo crema.

Estado VIII: Desprendimiento de los pétalos externos e interno (flor desnuda). Estado IX: Erizamiento o frutillo (ER).



Una vez que la flor ha sido polinizada, esta desprende todos sus pétalos y estambres y queda una estructura denominada flor desnuda o “tabaco”, etapa en la que se asume que la flor ha sido polinizada, sin embargo en muchas ocasiones y por la dificultad que tiene la flor en ser polinizada, no logra la fecundación y cuaje, por lo que es necesario asegurarla a través de la polinización artificial. De aquí en adelante toma aproximadamente dos meses la formación del “erizo” que no es más que el fruto cuajado. En general, el tiempo que transcurre desde el momento de la inducción floral hasta el enizado del fruto (inicio del desarrollo del fruto caracterizado por una estructura pequeña cubierta de espinas que asemejan erizos) es de entre 80 y 100 días.

Posterior a esto se inicia el crecimiento del fruto, con dos etapas características

que son elongación y llenado, lo cual toma entre 90 y 120 días hasta la cosecha.

Etapas del desarrollo del fruto: desde erizo a madurez de consumo (90- 120 días.)			
			
ERIZO	ELONGACIÓN	MADUREZ FISIOLÓGICA	MADUREZ DE CONSUMO
Fases de desarrollo de flor y fruto de la guanábana. EELS, INIAP. 2015.			

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alencar, J. da Cruz. 2002. Fenología de cinco especies arbóreas tropicais de sapotaceae correlacionada a variáveis climáticas na reserva Ducke, Manaus, Am. Acta Amazónica 24:161-182.

Yamarte M, L. Avilán², M. Marín³, E. Rendiles⁴, M.J. Tales⁵, J. Solarte⁵, R. Maldonado. 2014. Floral phenology of soursop (*Annona muricata* L.) grafted on the patterns combinations and frank foot. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 204, 21 Supl. 1: 91-101.

Yamarte, M. 2001. Estudio del crecimiento y fenología del guanábano (*Annona muricata* L.) bajo las condiciones de un bosque muy seco tropical. Monografía. Tesis de Postgrado en Fruticultura. Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía, División de Estudios para Graduados. Maracaibo, Venezuela. p. 71.

Frometa E., M Álvarez y E. Howell. 1979. Fenología en cítricos. Naranja valencia (*Citrus sinensis* Osbeck). Fruits 34: 489-497.

Martínez- Valero R., P. Melgarejo, D. M. Salazar, R. Martínez, J.J. Martínez y F. Hernández. 2001. Phenological stages of the quince tree (*Cydonia oblonga*). Annales Applied Biology 139: 189-192.

10.4 Hito: ADN de 60 muestras foliares de germoplasma silvestre de Guanábana extraído.

Determinación de la diversidad genética del germoplasma *in situ* de guanábana mediante marcadores moleculares ISSR.

ANTECEDENTES

En los bosques del sur de Manabí crece la guanábana, *Annona muricata* L., perteneciente a la familia de las Annonaceae especie de distribución tropical . La guanábana es considerada una fruta exquisita, nutritiva y terapéutica debido a su composición y contenido de sustancias funcionales (Lemos *et al.*, 2011; Onyechy, 2012; Prasasti *et al.*, 2012; Erbst *et al.*, 2013).

El centro de origen de la especie se localiza en Sudamérica tropical (Pinto *et al.*, 2005 y Love y Paull, 2011), específicamente en la franja del Pacífico; (Cubero, 2013). Manabí se ubica en la región descrita y en ella se ha observado una considerable dispersión de esta especie. Cada año los pobladores recolectan frutos de guanábana con diversidad de sabores, tamaños y formas; sin embargo no existen datos científicos sobre estas características en el área mencionada. Los únicos registros se limitan a observaciones básicas del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Ecuador, los cuales indicaron variabilidad en cuanto a tamaño forma y sabor (Moreira y Uguña, 2012).

Las variables de calidad físico-químicas del fruto en las especies frutales, constituyen el principal factor de diferenciación entre los individuos con aptitud para ser liberados como cultivares comerciales (FAO, 2011; 2012; Jules, 2012;

Padmini, 2013). Los frutos de guanábana tienen un rango de peso de 547 a 1249 g; la pulpa posee un rendimiento de 62 a 82%, sólidos solubles totales entre 13 a 24 °Brix, y una acidez de 0,67 a 1,04 % ácido málico; y presenta características que la hacen muy promisoría como materia prima al compararse con otras frutas tropicales (Hernández *et al.*, 2012). Por otra parte, Badrie y Schauss (2010) afirman que los frutos pueden ser dulces, ácidos y semi ácidos, de acuerdo a su concentración de ácidos orgánicos.

Por lo expuesto es imprescindible realizar estudios de caracterización molecular molecular que permitan determinar la variabilidad genética de la población silvestre de guanábana del Sur de Manabí.

METODOLOGÍA.

Colecta de tejido vegetal.

Se procedió a la colecta de tejido meristemático a partir de ápices foliares de cada una de 60 accesiones del germoplasma *in situ* de guanábana del Sur de Manabí. Se tomó en promedio 15 hojas en estado meristemático por accesión, los cuales fueron ubicados en bolsas zi-plog conteniendo 50 g de sílica gel. las muestras fueron ubicadas en un aislador térmico y de esa manera fueron llevadas al laboratorio de Biotecnología de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, donde se procedió a ejecutar el siguiente protocolo:

Extracción de ADN genómico de guanábana

Se realizó la extracción siguiendo la metodología descrita por Russell *et al.* (2010), con las modificaciones de Souza *et al.* (2012). A partir de tejido seco, conservado en sílica gel, macerar cada muestra (100 mg. aproximadamente) en tubos de 1,7 ml. hasta obtener un polvo fino. Añadir a cada tubo 1,0 ml. de Buffer Sorbitol (100 mM Tris-HCl pH 8,0; 0,35 M sorbitol; 5 mM EDTA pH 8,0; 1% PVP 40; 1% 2-mercaptoetanol). Proporcionar a cada tubo agitación por vórtex. Centrifugar los tubos por 10 minutos a 5800 rpm. Descartar el sobrenadante. Disolver el pellet en 1,0 ml. de Buffer Sorbitol y repetir el paso de lavado con Buffer Sorbitol 3 o 4 veces. A los pellets que quedan producto del último lavado, adicionar 1,0 ml. de Buffer Alto en Sales (100 mM Tris pH

8,0; 3 M NaCl; 3% CTAB; 20 mM EDTA pH 8,0; precalentado a 60°C; 1% PVP 40; 0.2% 2-mercaptoetanol; 0.2% sarkosyl) e incubar las muestras por 1 hora a 60°C. Mezclar las muestras con el buffer antes de ponerlas en baño María.

Añadir 700 µl. de CIA (24:1), mezclar gentilmente por 10 minutos y luego centrifugar a 13000 rpm por 10 minutos. Transferir el sobrenadante a nuevos tubos y añadir 1/10 de volumen de acetato de sodio (3 M) and 2/3 del volumen de isopropanol. Mezclar gentilmente e incubar a -20°C por 1 hora o toda la noche. Centrifugar a 12000 rpm por 30 minutos. Lavar el pellet con 500 µl de etanol 70% y una vez con etanol absoluto y centrifugar por 5 minutos. Secar el pellet ADN y disolver el pellet en 50-100 µl de Buffer TE.

Amplificación PCR de las muestras de ADN

Se amplificó las muestras de ADN en estudio con marcadores ISSRs (concentración del ADN a 5 ng/uL), se realizó el coctel de amplificación como se detalla en la Tabla 1 y seguir el programa térmico detallado en la Tabla 1 y 2 para el termociclador (Rigotti *et al.*, 2002, con modificaciones).

Tabla 1. Coctel de amplificación para marcadores ISSR

REACTIVOS CI CF VOL. 1 rx (uL)

AGUA UP	2,6	BUFFER PCR (X)	10	1	1	MgCl ₂ (mM)	50	3	0,6	dNTP's	
(mM)	2,5	0,1	0,4	Primer (uM)	10	0,2	0,2	Taq polimerasa(U/uL)	5	0,1	0,2
MUESTRA (ng/uL)	5	2,5	5	Volumen de reacción (uL)	10						

*CI: Concentración inicial de los reactivos

*CF: Concentración final de los reactivos

Tabla 2. Programa de amplificación, marcadores ISSR

Temperatura (°C) Tiempo Ciclos

1 92 4 min 1 ciclo 2 92 30 seg
 3 TA* 1 min 40 ciclos 4 72 1min
 5 72 10 min 1 ciclo 6 4 10 min 1 ciclo *TA: Temperatura de alineamiento

Los *primers* seleccionados para determinar la variabilidad de la población en estudio se detallan en la Tabla 3.

Tabla 3. *Primers* ISSRs seleccionados para el estudio

No.	PRIMER	°TA (°C)
1	ISSR 17899A	37
2	ISSR 17899B	37
3	ISSR 824	37
4	ISSR HB14	37
5	ISSR 17898B	37
6	ISSR 814	51
7	ISSR 815	37
8	ISSR 873	45

Corrida electroforética de productos PCR (Reacción en cadena de la polimerasa)

Se prepararon geles de agarosa al 2%, con buffer de electroforesis TAE 1X. Se cargaron en cada pocillo 2.5 µl de buffer Blue Juice 5X con 7.5 µl de producto PCR, se colocó el marcador de talla en cada gel corrido para la determinación de pesos moleculares. Se corrió el gel por 60 min a 100 voltios y se tiñó en una solución de bromuro de etidio a 15 ppm por 30 min. Se visualizaron las imágenes en sistema de foto documentación Dolphin-View Gel Image.

RESULTADOS

De acuerdo a los cebadores empleados puede observarse que en promedio, estos detectaron un 87% de polimorfismo con un promedio de bandas detectadas de 11 y 9,63 bandas polimórficas. El índice de variabilidad genética de la población estudiada (60 accesiones del germoplasma silvestre del Sur de Manabí) fue de 26% (Cuadro 1).

Cuadro 1. Variabilidad genética del germoplasma silvestre de Guanábana del sur de Manabí.

SR	bandas	polimórficas	Porcentaje	resolucion	Poderde
bandas	polimorfismo	PIC	Po	derde	o
bandas	resolucion	promedi			
899A	1	1982%	0,250,384,130,37	SR	
899B	1 2 1 2	100%	0,250,433,900,32	R ⁸²⁴	1 1982% 0,290,434.600,42
					H ^{B14} 1 7 1 7 100% 0,270,426,630,39
898B	1 6 1 4	88%	0,220,354,700,29	R ⁸¹⁴	7 5 71% 0,200,322,730,29
					R ⁸¹⁵ 6 5 83% 0,280,422.030,46
					R ⁸⁷³ 8 6 75% 0,29
					0,423,160,45
					1 1 9, 6 3 87% 0, 2 6 0, 4 0 3, 9 8 0, 3 7

En el análisis de conglomerados utilizando el índice de DICE, se conformaron 5 grupos de similitud, lo que demuestra la variabilidad genética del material estudiado.

Figura 1. Dendrograma de 60 accesiones de la población silvestre de Guanábana del Sur de Manabí. INIAP, 2015.

Con base en los análisis preliminares se puede concluir que el germoplasma silvestre de guanábana del sur de Manabí presenta una considerable variabilidad genética, lo cual se expresa fenotípicamente por árboles de diferentes características morfológicas, reproductivas y de calidad del fruto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Badrie Neela. and Alexander G. Schauss. 2010. Soursop (*Annona muricata* L.): Compsition, Nutritional value, Medicinal uses and Toxicology. In: Ronald Ross Watson and Víctor R. Preedy editors, *Bioactive foods in Promoting Helth*. Oxford: Academic press, pp. 621-643. ISBN: 978-0-12- 374628-3

Benavides G. A. 2002. Caracterización numérica del germoplasma de guanábana (*Annona muricata* L) muestreado in situ en el Pacífico y norte de Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. Programa de recursos fitogenéticos nicaragüenses, Nicaragua. 9 pp.

Brito G.B y W. Vásquez. 2013. Control de la calidad en pre y pos cosecha de las Frutas. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Santa Catalina, Departamento de Nutrición y calidad-Programa Nacional de Fruticultura. 29 pp.

Brito G.B; E. M. Rodríguez; I. Samaniego, M. I. Jaramillo; F. Vaillant. 2006. Characterising polysaccharides in cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) pure'e and their enzymatic liquefaction. Eur Food Res Technol. Springer Verlag. 7 pp.

FAO, 2010. The Second Report on the state of the World's Plant Genetic resources for Food and Agriculture. Rome. 399 pp.

FAO, 2011. Introduction to the International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome. 170 pp. Flores Y. L. y E. Matínez M. 2010. Obtención y evaluación de extractos bioactivos presentes en semillas de *annona muricata* de la región cafetera. Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Tecnología. Tesis de grado. 87 pp.

Franco, T. L. e Hidalgo, R. (eds.). 2003. Análisis Estadístico de Datos de Caracterización Morfológica de Recursos Fitogenéticos. Boletín técnico no. 8, Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), Cali, Colombia. 89 p.

Herbst M. C.; D. Litt and B. Cur. 2013. Fact Sheet and position statement on Soursop (*Graviola*) Edited by Sue Janse van Rensbur and B. Hons. Cancer Association of South Africa (CANSA). 6 pp.

Hernández V. A. 2013. Caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. Universidad Autónoma de Nayarit, Unidad Académica de Agricultura. Revista Biociencias, ISSN 2007-3380 2(3): 113-118.

INAMHI. (2014) Instituto Nacional de Meteorología e Hidrografía. Anuarios Meteorológicos N° 49,50,51,52 Y 53. Iñaquito N36-14 y Corea, Quito, Ecuador, <http://www.serviciometeorologico.gob.ec> fecha de recuperación: 22 de septiembre de 2015.

Janick J. 2012. Fruit Breeding: Past, Present and Future. XXII Congreso

Brasileiro de Fruticultura. 22 pp.

Lemos B. J.; G. Molina; A. Dionisio; F. Favio; R. Wagner; M. Maróstica y G. Pástore. 2011. Volatile constituents of exotic fruits from Brazil. Food Research International. ELSEVIER 44 (1843-1855).

Love K. and R. Paull. 2011. Soursop. College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawai at Manoa. UH-CTAHR F_N-22. 6 pp.

Miranda D.; C. Arce; L. Gómez; D. Vasto; J Arboney y A. Bravo. 2000. Conozcamos el Cultivo de Guanábana. Cartilla divulgativa. Corpoica regional 6. Caracterización de cultivares de guanábana (*Annona muricata* L.) Guanábana MIC. 252 pp.

Moreira M, R. y F. Uguña. 2012. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) Memoria Técnica anual del Programa de Fruticultura, Estación Experimental del Litoral Sur. Proyecto SENESCYT. 70 p.

Moreira M, R. y E. Héctor. 2014. Estado actual y perspectivas de desarrollo de la guanábana (*Annona muricata* L.) como cultivo comercial en el Sur de Manabí, Ecuador. Revista Alternativas. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. ISSN 1390 1915, Vol. 15, N° 2, (36-42 p), 125 pp.

Universidad Técnica de Manabí. 2010. Indicadores económicos y sociales de Manabí, Mapa cantonal de Manabí: INEC, División Político Administrativa del Ecuador.

Onyechy U.; A. Uchena; I. Vivienne; N. Kiruka and P. Eze. 2012. Nutrient and Phytochemical, Composition and Sensory evaluation of soursop (*Annona muricata*) Pulp and drink in South eastern Nigeria. International Journal of basic and Applied Sciences IJBAS-IJENS, Vol. 12 N° 06. (53-57 pp.).

Padmini S. M.; D. Pushpakumara and R. Samarasekera. 2013. Morphological characterization of Soursop (*Annona muricata* L.) germplasm in Sri lanka. Tropical Agriculture Research. Vol. 24 (4): 362-374.

Piña E. J.; C. Vences C.; M. Gutierrez M.; L. Vásquez G.; A. Arzate F. 2010. Caracterización morfológica y molecular de nueve variedades botánicas de *Tigridia pavonia* (L.f.) DC. Agrociencia 44: 147-158. México, 12 pp.

Pinto A; Cordeiro M; Andrade M; Ferreira F; Filgueira H; Alves R, y Kimpara D. 2005. Annona species. International Centre for Underutilized Crop.

University of Southamton. SO17 IBJ. UK.

Prasasti N. E.; T. Sri and R. Widiastuti. 2012 The breast anticancer from leaf extract of *Annona muricata* against cell line in T47D. International Journal of applied Science and technology. Vol. 2 N° 1. 8 pp.

Quispe, A; Zavala D; Posso M; Rojas J y Vaisberg A. 2007. Efecto citotóxico de *Annona muricata* (Guanábana) en cultivo de líneas celulares de adenocarcinoma gástrico y pulmonar. Facultad de Ciencias, Universidad peruana Cayetano Hereda. CIMEL 2007. Vol. 12 N°19. Perú.

Tacan M. P. 2007. Caracterización agromorfológica e identificación de zonas potenciales de conservación y producción de guanábana (*Annona muricata*) y chirimoya (*Annona cherimola*) en fincas de agricultores y condiciones *ex situ* en Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Tesis de Postgrado. CATIE. 115 pp.

Ward J. H. 1963. Hierarchical grouping to optimize and objective function. Journal of the American Statistical Association (USA) 58:236-244.

10.5 Hito: Parcela de multiplicación de dos líneas mejoradas de guanábana y una de mango y guanábana mantenidas culturalmente.

ANTECEDENTES

El Programa de Fruticultura de la EELS del INIAP, ha realizado un sinnúmero de colectas de germoplasma de diversas especies a lo largo del litoral ecuatoriano. Entre estas, se colectó un banco de semillas sexuales de mango y se caracterizaron dos materiales silvestre de Guanábana de las zona Sur de Manabí. que luego fueron injertadas en el vivero del Programa de Fruticultura de la EELS y posteriormente sembradas en el lote colección de frutales nativos, ubicado en la parte frontal de la EELS.

METODOLOGÍA.

Una vez que los segregantes de mango empezaron a producir se hizo una

selección de entre cinco de ellos que presentaban características similares entre ellos; destacándose una línea a la que se ha denominado promisorio, en particular por su profundo sabor (sobre todo Brix), textura, materia seca, proporción de la pulpa, tamaño de semilla, entre otros. Como antecedente se conoce que el mango “de chupar” es uno de los cultivares naturales que mayor grado brix tiene entre el germoplasma nacional, arrojando valores de hasta 21 grados Brix; Pero la línea mejorada a llegado a presentar hasta 29 grados brix en frutos madurados fuera de la planta (Cuadro 1). Por otro lado se extrajeron yemas de dos materiales seleccionados del germoplasma silvestre de Guanábana del Sur de Manabí y se mantiene un lote de multiplicación de estas líneas en la EELS, las cuales están en etapa de crecimiento juvenil.

RESULTADOS

En la actualidad se cuenta con un lote de multiplicación de los materiales descritos, con el propósito de estudiarla más profundamente y realizar también un ensayo regional con miras a su lanzamiento como cultivar en un plazo de tres años.

En los últimos años y el Programa de Fruticultura de la Estación Experimental del Litoral Sur, ha venido generando información técnica de las planta madre sobre estos materiales promisorios , lo cual puede observarse en los Cuadros 1, 2,3 y 4.

Entre los principales atributos del material de mango, está el de contar con una excelente carga de frutas, peso de entre 340 y 470 gramos, de tipo amarillo con escasa fibra tipo Ataulfo, con excelentes características órgano sensoriales para consumo directo y de uso agroindustrial.

Este germoplasma es producto de una segregación genética de la cual resultaron cinco hermanos, uno de ellos el considerado como línea promisorio de la cual se indican sus características a continuación:

En Guanábana las características de los materiales se presentan en los Cuadros 3 y 4.



Figura 1. Línea promisoría de mango de la EELS del INIAP. 2015



Figura 2. Línea promisoría de mango de la EELS del INIAP. 2015

Cuadro 1. Características organolépticas de la línea promisoría de mango durante varios años de evaluación. Programa de Fruticultura, EELS, INIAP. 2015

Nº

Fruto/

Árbol/año

°Brix Materia seca

%

Peso Fruto g

Largo cm

Ancho cm

Ancho Dorsal cm

Peso

semilla g

Log. sem. cm

Anch. sem. cm

Esp. Sem. cm

Pericarp %

250 (2010) 292 (2010) 380 (2011) 392 (2012) 540 (2013) 501 (2014) 490 (2015)

26-28 26-27 25-28 24-29 25-28 24-28 23-29

51 50 48 42 45 40 38

350-464 360-470 340-430 340-450 345-470 350-465 340-430

13,5- 15,0 14,5 15,3 15,1 15.0 14.8

6,8- 8,5 7,2 8,2 8,3 7.9 7.8

6,0- 6,7 6,3 6,8 6,8 6,4 6.0

20-33 19-31 20-30 21-34 20-35 19-34 18-32

9,0- 10,8 10,9 10,5 10,4 10,6 10,0

3,4- 4,0 3,9 4,2 4,1 4.0 3,8

1,6- 1,7 1,5 1,6 1,6 1,5 1,4

93,4 94

94,1 93,03 94,2 93

92,0

Cuadro 2. Características botánicas de la línea promisorio de mango. Parámetros del descriptor para mango de la BIOVERSITY INTERNATIONAL. IPGRI. EELS, 2015.

Edad Nº plantas Dist siembra Tipo de árbol

Diám.copa Altura de planta

Tipo de copa

Hábito

crecimiento
Densidad de follaje
Tipo de hoja
Inserción de la
hoja/rama
Long. Hoja

Ancho hoja

8 años 20 4X5 injertado 9X9 (madre)
media Semi circular
Esparcido intermedia Oblonga horizontal 32,5 6,1

Long. Pecíolo
Angulo de las venas secundarias
Curvatura de las venas secundarias
Textura de la hoja
Ápice de hoja
Base de hoja
Margen de hoja
Color hoja joven
Intensidad de
Antocianina Hoja joven

Color
hoja
madura
Fragancia de hoja
Nº
años a
1era florc.
Durac. Florac.

4,1 < 45 presente membranosa Acuminada agudo ondulado Pardo rojiso media Verde oscuro
media 5 2,5 meses

2da
etapa de
florac.
Regularidad de floración
Posición de Inflorescenc.
Tipo de inflorescenc.
Tipo de flor
Color
infloresc.
Duración fructific.
Aspecto del fruto
Color de la piel del fruto

Superficie del fruto.

Ausente regular Terminal piramidal Pentámera Amarillo verdoso
110 días Excelente amarillo lisa

MATERIALES SELECCIONADOS DE GUANÁBANA.

Cuadro 3. Características del fruto de varios clones silvestre distribuidos naturalmente en la zona Sur de Manabí. INIAP, EELS, 2015 **Peso**

**Nº Clon Peso fruto
exocarpo+eje placenta**

Peso pulpa

Nº

semillas/fruto

Peso por semilla

Peso

sem./fruto % pulpa

Nº

Frutos/árbol

01 1059 132 812 100 1,15 115 76,67 82 02 1153,6 194 898 80 0,77 61,6 77,84 79

Cuadro 4. Características del fruto de varios clones silvestre distribuidos naturalmente en la zona Sur de Manabí. INIAP,EELS, 2012.

Nº

CLON

LONG

FRUTO cm

ANCHO

MEDIO (cm)

COLOR FRUTO

LONG.

ESPINAS mm

SEPARACIÓN DE ESPINAS

Nº

espina por

10²

FORMA FRUTO

SÓLIDOS SOLUBLES

%

Materia seca

15 15,5 11,5 Verde claro

16 17 11,9 Verde claro

2 mm 1,5 cm 23 Acorazonado 19 26,13 2 mm 1,9 cm 22 Acorazonado 21 34,62

10.6 Hito: Patrón de maduración del fruto de Guanábana en las condiciones de la Estación Experimental del Litoral Sur. Programa de Fruticultura, EELS, INIAP.

ANTECEDENTES

Ciertas áreas del litoral ecuatoriano constituyen posiblemente parte de centro de origen regional de la Guanábana, el Programa de Fruticultura de la EELS, ha iniciado desde hace varios años estudios de colecta y caracterización del germoplasma de este frutal con fines de utilidad agronómica. Se han realizado investigaciones en varios tópicos tales como caracterización morfológica y molecular e investigación básica sobre dinámica nutrimental.

Por lo expuesto y como una acción a seguir se puede considerar que la ejecución de estudios que promuevan el conocimiento del patrón de maduración del fruto de esta especie, permitirá dar el apoyo tecnológico y logístico para el desarrollo del cultivo en el Ecuador.

Esto constituirá un gran aporte para el mejoramiento de los productores dedicados a su explotación y a mejorar la calidad de vida y el buen vivir de esta parte de la población.

METODOLOGÍA

Se determinó el patrón de maduración de la Guanábana (*Annona muricata* L) del germoplasma cultivado en la Estación Experimental del Litoral Sur del INIAP. Se emplearon 10 árboles de la misma edad y comportamiento reproductivo; es decir que estén en capacidad productiva. De estos se tomaron

3 frutos en madurez fisiológica como repeticiones para finalmente del promedio de estos obtener un solo valor correspondiente a cada planta.

En el laboratorio se determinó en días el cambio de madurez fisiológica a madurez de consumo. Adicionalmente se determinaron las características físico-químicas del fruto como peso, proporciones de las partes componentes del fruto, sólidos solubles totales (°Brix), número de semillas, entre otras (Cuadro 1).

RESULTADOS

Se observaron los cambios del fruto en el periodo de maduración fisiológica en el árbol, en función de los días de desarrollo desde la etapa de flor. Posteriormente y una vez que los frutos mostraron indicadores de cosecha, se extrajeron del árbol y se observaron sus cambios en el periodo de maduración climatérica, lo que determinó sus condiciones de consumo. Se utilizaron 10 frutos como repeticiones.

Se verificó en los frutos la ocurrencia del fenómeno denominado climaterio múltiple, lo cual se debe a que el fruto al estar constituido por la fusión de muchos frutillos individuales ontogénicamente diferentes, estos alcanzan su punto de madurez en diferentes tiempos. Por ello se observó la maduración progresiva (por partes) del fruto como tal

En la medida en que el fruto fue alcanzando la madurez, este fue tomando un leve color pálido o verde amarillento, debido a pérdida de la concentración de clorofila e incremento en los niveles de carotenoides del exocarpo (cáscara).

Cuando los frutos alcanzaron el periodo de maduración máxima, adquirieron un color parduzco debido posiblemente al colapso de cloroplastos, y liberación de polifenoles. En la etapa de maduración fisiológica en el árbol y previo a la cosecha se observó que la cáscara se volvió un poco lisa y la densidad de las espinas del exocarpos fue más baja, por un efecto de separación entre estas, por efectos de la maduración.

La maduración de consumo se estableció entre 4 y 6 días después de la cosecha, con un promedio de cinco días. El rango de densidad de espinas del

exocarpo fue de 0,36 a 0,5 espinas por centímetro cuadrado con un promedio de 0,43. El rango de dulzor (Sólidos solubles totales) se situó entre 12 y 17

°Brix, con un promedio de 15,2 °Brix. En la tabla 1 se presentan todos los valores evaluados en la maduración postcosecha del fruto.

Cuadro 1. Características organolépticas del fruto durante su maduración postcosecha. Programa de Fruticultura. EELS, INIAP. 2015

Días desde

Fruto Peso de fruto
exocarpo
Peso de pulpa
Peso de semillas
Número de semillas
Peso del raquis
Porcentaje de pulpa
Sólidos solubles totales
Densidad de espinas/cm²
cosecha a maduración de consumo

1	552	182	259	24	52	19	47	17	0,44	5	2	372	97	248	23	42	9	66,66	15	0,36	5	3	817	104	548	38	74	31	67,07	16	0,5	5	4	954	90
659	50	96	41	69,07	12	0,47	4	5	767	130	416	22	65	13	54,23	14	0,42	6	458	81	304	16	33	7	66,37	16	0,44	6	7	399	51	253			
33	85	11	63,4	14	0,44	4	8	1006	106	513	41	68	35	50,99	16	0,39	5	9	923	188	503	48	106	27	54,49	17	0,41	5	10	755	101	411			
24	53	23	54,43	15	0,42	5																													

10.7 Actividad: Preservación y mantenimiento de los frutales nativos tropicales del litoral ecuatoriano

1. ANTECEDENTES

La diversificación de los productos exportables y la ampliación de la frontera agrícola ha tenido en las especies frutales nativas a uno de los rubros más promisorios, ya que se está observando un cambio en la cultura alimenticia de los consumidores mundiales, quienes cada vez más, se inclinan por el consumo de frutas no tradicionales, mismas que ofrecen una gran variedad de minerales y vitaminas necesarias para suplir las necesidades del organismo humano y la tan anhelada búsqueda de la “dieta perfecta” (Schwentenius y Gómez, 1999).

Los países ubicados en la América tropical, poseen áreas naturales de gran y

variada riqueza floral. En ellas los frutales tropicales nativos, ofrecen diversidad de formas, olores, sabores, colores y contenido nutrimental, que están en capacidad de asegurar una dieta apetitosa y saludable (Nakasone y Paull, 1999).

Lamentablemente la forma irresponsable como se han venido manejando nuestros ecosistemas (Tala indiscriminada de bosques) sumado a la insignificante atención que han recibido los frutales nativos en los planes de desarrollo e investigación oficiales, los han ubicado en la línea de alto riesgo, ya que, algunas de ellas, sobre todo en lo que a ecotipos se refiere, están en serio peligro de extinción.

En efecto, en Ecuador hasta ahora no se ha realizado estudios que documenten la situación de los frutales nativos del litoral ecuatoriano, que nos permita conocer como está compuesta la estructura genotípica y fenotípica, así como las potencialidades de cultivo.

Ante esta innegable realidad, hubo la necesidad de iniciar un plan de rescate de las distintas especies con sus variantes, a través de un estudio de distribución, ubicación, mapeo y recopilación de la variabilidad genética existente en los entornos naturales, así como el inmediato establecimiento de una colección nacional, para de esta forma asegurar su conservación e iniciar los estudios de caracterización, que sirva de base para, en un momento dado, iniciar programas de desarrollo y promoción comercial.

El primer paso necesario para este propósito, fué hacer un inventario *in situ* de las especies presentes en los diferentes ecosistemas naturales existentes (desde el nivel del mar hasta 600 m sobre este) y registrar su ubicación a través del sistema de posicionamiento global satelital (GPS) ; para luego, ubicarlos en la escala taxonómica correspondiente, (Martín *et al*, 1991); (García y Castillo, 2001).

Como acción seguida, se estableció una colección *in situ* y *ex situ* de las especies con sus cultivares, aplicando técnicas y métodos de multiplicación (Nakasone y Paull, 1999) y Salunkhe, 1995)., de tal forma de disponer del

germoplasma colectado (FAO, IPGRI, 2004).

Objetivos

General:

Preservar la variabilidad de una parte de los frutales tropicales nativos del litoral ecuatoriano a través de una colección ex situ en la EELS.

MÉTODOLOGÍA

Ubicación.

Como resultado de este estudio se generó una colección ex situ, de una parte representativa de la variabilidad frutal nativa del litoral ecuatoriano, situada en el lote 6 y 2 de la EELS. Estas accesiones se derivaron de las provincias de Guayas, Manabí, Esmeraldas, Los Ríos, El Oro, Sta. Elena, Sto. Domingo de los Tsachilas y estribaciones de Bolívar, Chimborazo, Cotopaxi y Loja. La sede del proyecto fue la Estación Experimental del Litoral Sur del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP , ubicada en el Km 26 de la vía Durán-Tambo en la parroquia Virgen de Fátima, cantón Yaguachi de la provincia del Guayas, misma que se encuentra en las siguientes coordenadas geográficas:

Latitud Sur 2° 15' 15"
Latitud Oeste 79° 49'
Temperatura Promedio Anual 25° C
Precipitación Medio Anual 1303 mm
Humedad relativa 83 %
Altitud 17 m.s.n.m.

Resultados.

Entre los principales aportes de la colección de frutales nativos situada en la

EELS, está la obtención de un material promisorio de mango con características agronómicas superiores, mismo que se lo está desarrollando para la obtención posterior de un cultivar comercial.

Esta colección se mantiene culturalmente y sirve básicamente para la difusión de charlas técnicas para estudiantes de Colegios agropecuarios y universitarios.

La lista de la diversidad frutícola existente en esta colección se detalla en el Cuadro 1.

CUADRO 1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE ESPECIES DE FRUTALES NATIVAS, OBSERVADAS EN EL LITORAL ECUATORIANO Y QUE CONSTAN EN LA COLECCIÓN DE LA EELS. EELS, INIAP. 2014

CLASE ORDEN FAMILIA GENERO ESPECIE NOMBRE COMUN Magnoliopsida Malpighiales [Malpighiaceae](#) [Malpighia glabra](#) Acerola Magnoliopsida Laurales Lauráceas *Persea americana* Aguacate Magnoliopsida Myrtales Combretaceae *Terminalia catappa* Almendra Magnoliopsida Magnoliales [Annonaceae](#) *Annona reticulata* Anonas Magnoliopsida Myrtales Mirtáceas *Eugenia stipitata* Araza Magnoliopsida Magnoliales Annonaceae *Annona purpurea* Anona, cabeza de negro
Magnoliopsida Violales Passifloraceae *Passiflora* Badea *quadrangularis*

Magnoliopsida Gentianales Rubiáceas *Borojoa patinoi* Borojo Magnoliopsida [Ericales Sapotaceae](#) *Chrysophyllum cainito* Caimito rojo Magnoliopsida Oxalidales [Oxalidaceae](#) *Averrhoa carambola* Carambola Magnoliopsida Oxalidales [Oxalidaceae](#) *Averrhoa bilimbi* Bilimbi Magnoliopsida Magnoliales [Annonaceae](#) *Annona squamosa* Chirimoya de la Costa [Liliopsida](#) Arecales [Arecaceae](#) *Bactris gasipaes* Chonta Duro Magnoliopsida Sapindales Anacardiáceas *Spondias purpurea* Ciruela Magnoliopsida Sapindales Anacardiáceas *Spondias mombin* Ciruela de Chanco Angiospermeas Areca [Arecaceae](#) *Cocos nucifera* Coco Magnoliopsida Rosales Moráceas *Artocarpus altilis* Fruta de Pan Magnoliopsida [Myrtales Lythraceae](#) *Punica granatum* Granada Magnoliopsida Euphorbiales Euphorbiaceas *Phyllanthus acidus* Grosella Magnoliopsida Fabales Fabaceas *Inga edulis* Guaba Bejuco Magnoliopsida Fabales Fabaceas *Inga spectabilis* Guaba Machete Magnoliopsida [Magnoliales Annonaceae](#) *Annona muricata* Guanábana Magnoliopsida [Myrtales](#) Myrtáceas *Psidium guajava* Guayaba Magnoliopsida [Rosales Moraceae Artocarpus](#) *heterophyllus* Jack Fruit Magnoliopsida [Malpighiales Clusiaceae](#) *Mammea americana* Mamey Cartagena Magnoliopsida [Ericales Sapotaceae](#) *Pouteria sapota* Mamey Colorado Magnoliopsida Sapindales Anacardiaceas *Mangifera Indica* Mango Magnoliopsida [Sapindales Anacardiaceae Anacardium](#) *occidentale* Marañón Magnoliopsida [Malpighiales Clusiaceae](#) *Garcinia mangostana* Mangostino Magnoliopsida Ebenales Sapotaceas *Achras sapota* Nispero Magnoliopsida Sapindales [Anacardiaceae Spondias dulcis](#) Ovo Cimarrón Magnoliopsida [Malpighiales Malpighiaceae](#) *Bunchosia armeniaca* Ovo de Fraile Magnoliopsida Sapindales [Anacardiaceae Spondias mombin](#) Ovo Magnoliopsida [Brassicales](#) [Caricaceae](#) *Carica papaya* Papaya Magnoliopsida [Myrtales Myrtaceae Syzygium](#) *jambos* Pomarrosa Magnoliopsida [Sapindales Sapindaceae Nephelium](#) *lappaceum* Rambután [Liliopsida Fabales Fabaceae](#) *Tamarindus indica* Tamarindo Magnoliopsida [Juglandales Juglandaceae Juglans](#) *nigra* Tocte Magnoliopsida [Malvales Bombacaceae](#) *Matisia cordata* Zapote



Figura 1. Lote de frutales nativos de la EELS. INIAP. 2015.

**VARIAS FRUTAS QUE CONSTAN EN LA COLECCIÓN DE FRUTAS NATIVAS DE LA
EELS DEL INIAP**

Nombre común: Badea

Nombre Científico: *Passiflora quadrangularis*

Familia: [Passifloraceae](#)





Nombre común: Carambola

Nombre Científico: *Averrhoa carambola*

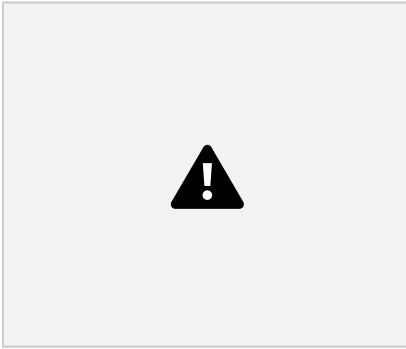
Familia: [Oxalidaceae](#)



Nombre común: JACK FRUIT

Nombre Científico: *Artocarpus*

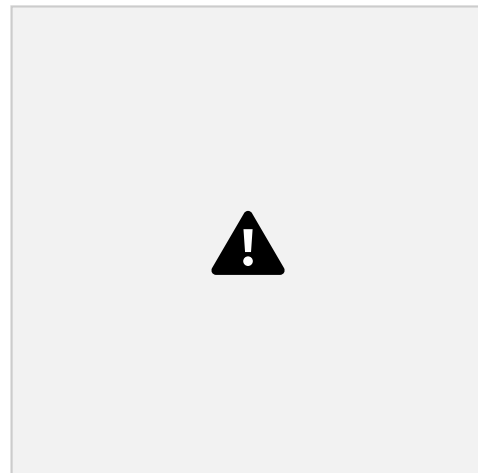
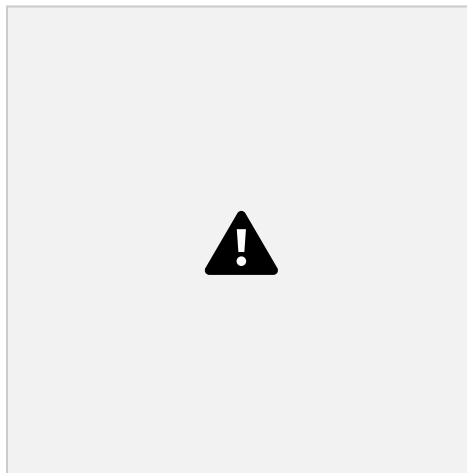
heterophyllus Familia: [Moraceae](#)



Nombre común: AGUACATE

Nombre Científico: *Persea*

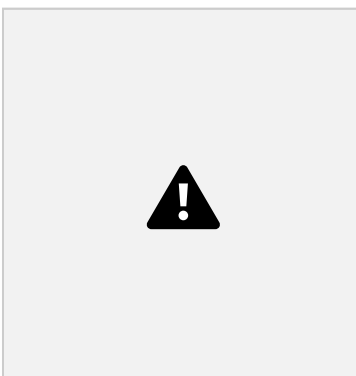
***americana* Familia: Lauraceae**



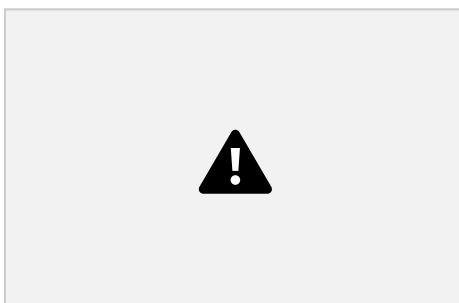
Nombre común: GUANÁBANA

Nombre Científico: *Annona*

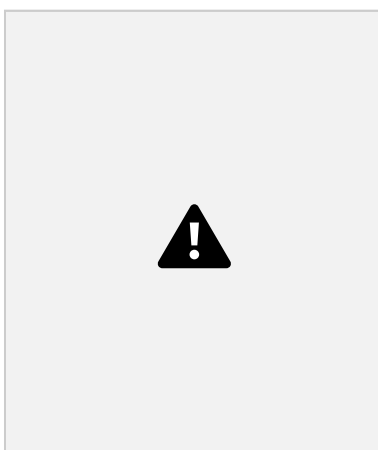
***muricata* Familia: [Annonaceae](#)**



**Nombre común: Guaba de
machete Nombre Científico: *Inga
edulis* Familia: Fabaceae
(Mimosoidea)**



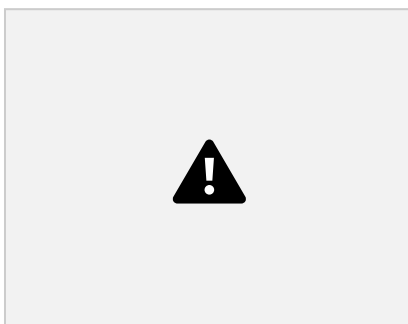
**Nombre común: MAMEY
COLORADO Nombre Científico:
Pouteria sapota Familia:
SAPOTACEAE**



Nombre común: POMAROSA

Nombre Científico: *Syzygium*

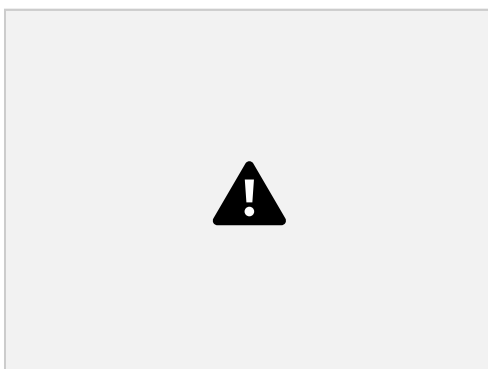
***malaccense* Familia: [Myrtaceae](#)**



Nombre común: Chirimoya de la

Costa. Nombre Científico: *Annona*

***squamosa* Familia: [Annonaceae](#)**



Nombre común: Rambután

Nombre Científico: *Nephelium*

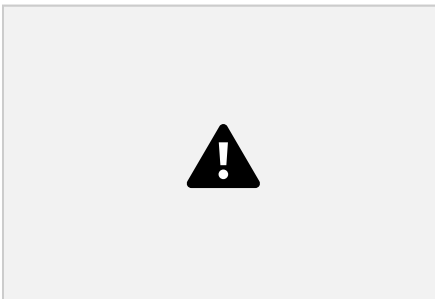
lappaceum Familia: [Sapindaceae](#)



Nombre común: Fruta de pan

Nombre Científico: *Artocarpus*

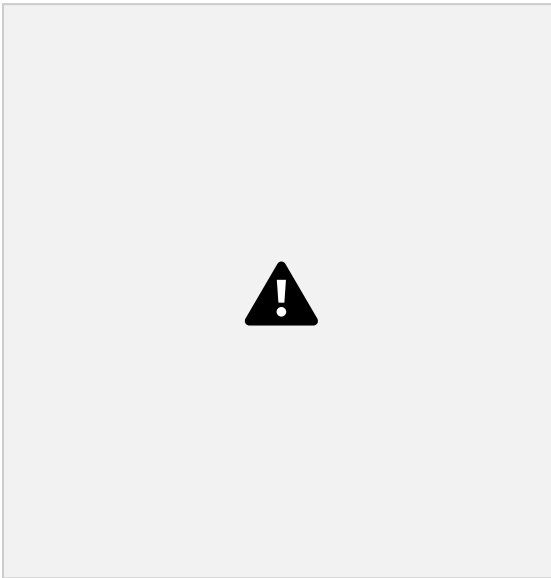
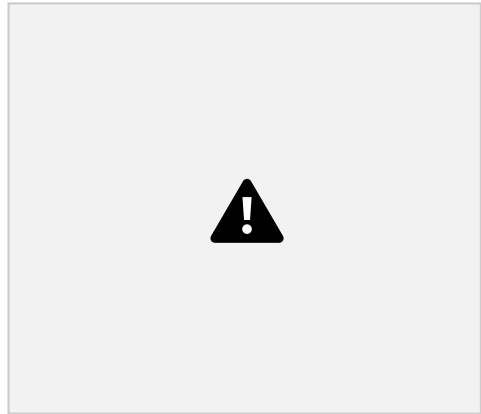
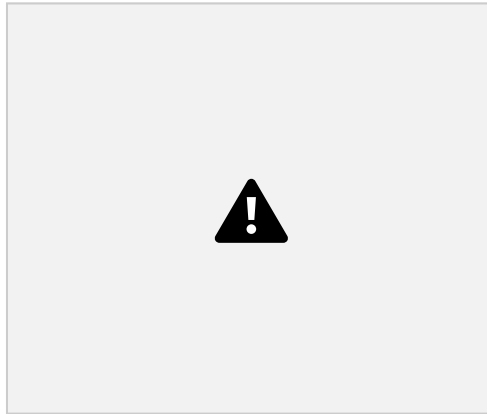
altilis Familia: Moraceae



Nombre común: Anona

Nombre Científico: *Annona*

reticulata Familia: Annonaceae



Nombre común: Arazá

Nombre científico: *Eugenia*

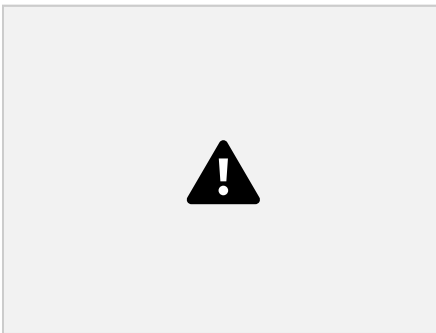
***stipitata* Familia: Myrtaceae**



Nombre común: Borojó

Nombre científico: *Borojoa*

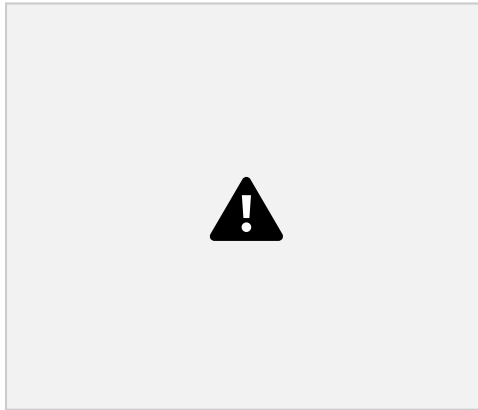
***surbilis* Familia: Rubiaceae**



Nombre común: Fruta de pan

Nombre Científico: *Artocarpus*

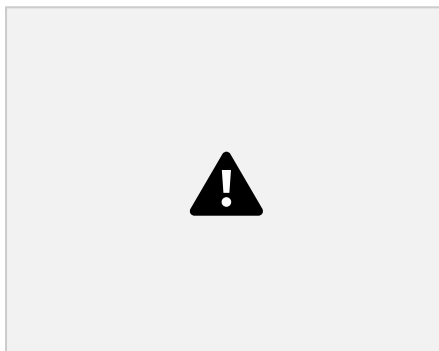
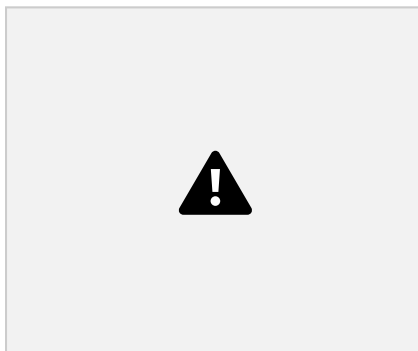
***altilis* Familia: Moraceae**



Nombre común: Ovos y ciruelas

Nombre Científico: *Spondias*

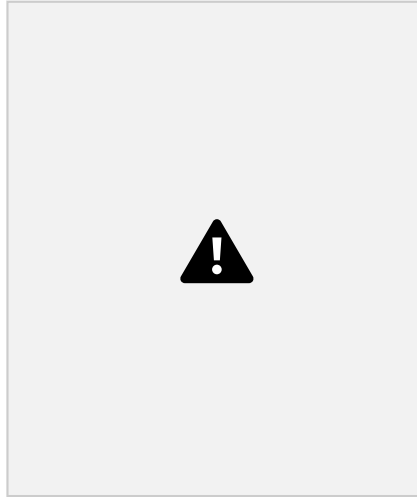
***spp.* Familia: Anacardiaceae**



Nombre común: Tamarindo

Nombre Científico: *Tamarindus indica*

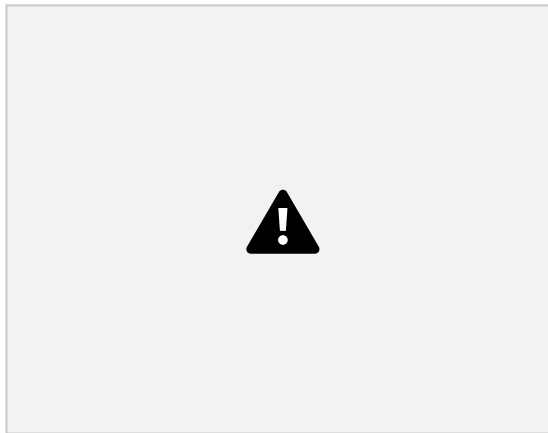
Familia: Caesalpinaceae



Nombre común: Grosella

Nombre Científico: *Phyllanthus acidus*

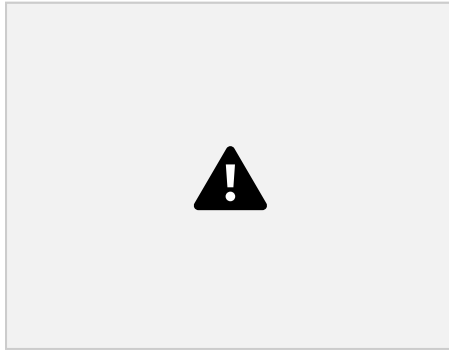
Familia: Filantaceae



Nombre común: Granada

Nombre Científico: *Punica*

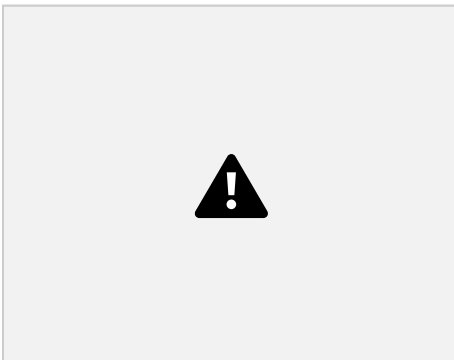
***granatum* Familia: Lythraceae**



Nombre común: Mamey Cartagena

Nombre Científico: *Manmea*

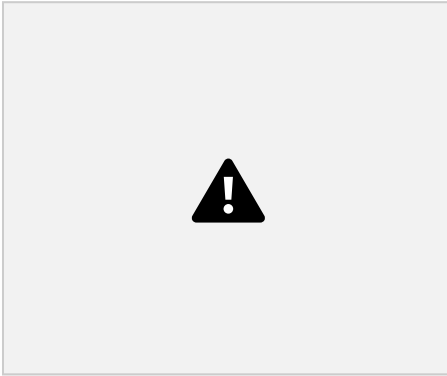
***americana* Familia: Guttiferaceae**



Nombre común: Marañón

Nombre Científico: *Anacardium occidentale*

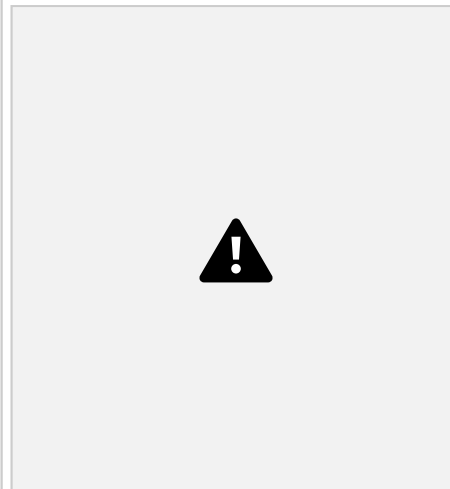
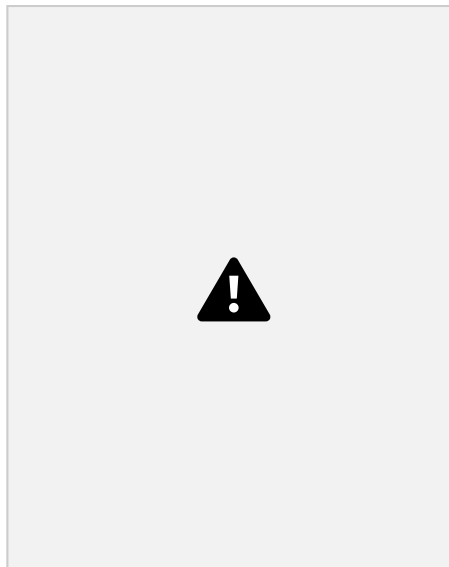
Familia: Anacardeaceae



Nombre común: Ciruelo de los frailes

Nombre Científico: *Bunchosia armeniaca*

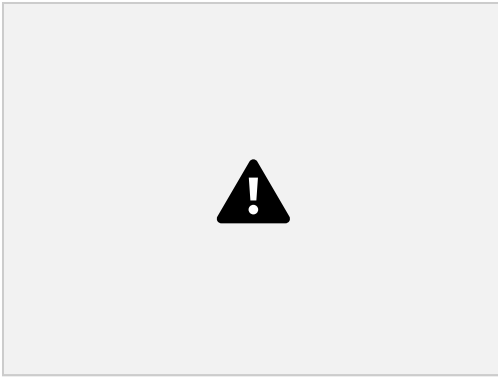
Familia: Malpighiaceae



Nombre común: Ovo cimarrón

Nombre Científico: *Spondias*

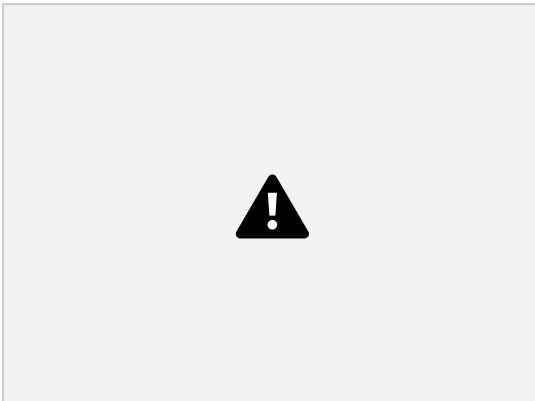
***dulcis* Familia: Anacardiaceae**



Nombre común: Rollinia

Nombre Científico: Rollinia

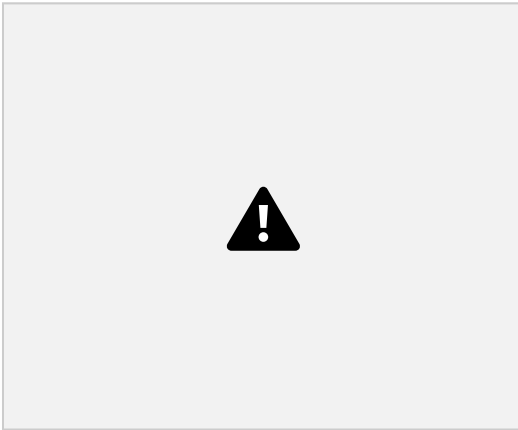
mucosa Familia: Annonaceae



Nombre común: Nuez de la India

Nombre Científico: *Aleurites*

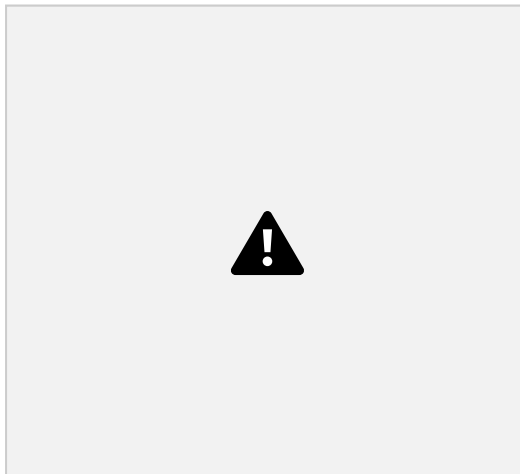
***molucana* Familia: Euphorbiaceae**



Nombre común: Caimito

Nombre Científico: *Chrysophyllum*

***cainito* Familia: Sapotaceae**



Nombre común: Níspero de

Manabí Nombre Científico: *Achras*

sapota

Familia: Sapotaceae

