

MEMORIA

MEJORA DEL MANGO EN CANARIAS

PROYECTO NÚMERO: RTA02096

REALIZADO EN: INSTITUTO CANARIO DE INVESTIGACIONES
AGRARIAS (ICIA)

FINANCIADO POR: INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION Y
TECNOLOGIA AGRARIA Y ALIMENTARIA (INIA)

Investigadora responsable: María José Grajal Martín

Investigadores: Pedro Modesto Hernández Delgado, Domingo
Fernández Galván, Purificación Rosell García

INDICE

| | <i>Página</i> |
|---|---------------|
| Introducción | 3 |
| Planteamiento y desarrollo de las actividades realizadas | 4 |
| Grado de consecución de los objetivos | 8 |
| Conclusiones y resultados alcanzados | 8 |
| Aplicación al sector y posible difusión de los resultados | 11 |
| Colaboraciones y ayudas recibidas o prestadas | 11 |
| Anexo I | 14 |
| Anexo II | 15 |
| Anexo III | 16 |
| Anexo IV | 17 |

INTRODUCCIÓN

El proyecto de mejora del mango es de gran importancia en Canarias para realizar con éxito una diversificación de la fruticultura tropical en las Islas, basada casi en exclusividad en una única especie, el plátano.

El mango (*Mangifera indica* L.) es un frutal propio de las zonas tropicales que se adapta bien a las zonas subtropicales siempre que estas estén libres de heladas, por lo que se puede cultivar con éxito en Canarias tanto en las zonas bajas, en las que tradicionalmente se ha venido cultivando la platanera, como en cotas superiores, en las que ya ha dejado de ser rentable, y el hecho de que el mango sea menos exigente que la platanera en cuanto a los inputs necesarios para un buen manejo de la plantación, hace que este cultivo sea de gran importancia para encaminarnos hacia una agricultura más sostenible.

Lippens es el cultivar comercial, de entre los ensayados, que mejor se adapta a las condiciones subtropicales de Canarias, ya que es poco sensible al aborto de embrión ocasionado por bajas temperaturas invernales. Este cultivar tiene unas buenas características productivas y gustativas, sin embargo la coloración del fruto es poco atractiva, mayoritariamente verde en el estado de madurez de consumo, y su tamaño relativamente pequeño, en torno a los 250-300 g. Sería muy deseable contar con cultivares de características similares a Lippens en cuanto a poca sensibilidad de aborto de embrión, alta productividad y buenas características organolépticas pero con frutos de coloración más atractiva, coloración rojiza-naranja, y de tamaño un poco mayor, en torno a los 400-500 g, que es demandado por los mercados. Se ha injertado y plantado en campo en condiciones semi-comerciales material procedente de la autopolinización de Lippens que había sido seleccionado por sus características de coloración, tamaño y por tener unas buenas características organolépticas. Este material se ha comenzado a evaluar el año 2003 y 2004.

Las selecciones locales de mango que se cultivan en Canarias, representadas fundamentalmente por 'Gomera-1' y 'Gomera-3', están bien adaptadas y son bastante productivas, tienen el inconveniente de que sus frutos son muy fibrosos y pequeños (en torno a los 150 g), por lo que no reúnen las características de calidad necesarias para su adecuada comercialización. Se usan como portainjertos tanto en Canarias como en Andalucía. La mejora de estos tipos locales mediante selección de frutos de mayor tamaño y menos fibrosos sería conveniente para la obtención de una fruta de buena calidad que pudiera ser apreciada tanto en mercado interior como exterior.

La identificación del primer tetraploide confirmado en mango por este equipo abrió nuevas posibilidades en la selección y mejora de esta especie. Este material, procedente de 'Gomera-1', ha sido utilizado en el programa de cruzamientos con cultivares monoembriónicos. Este material también ha sido usado para la selección de otros tetraploides.

PLANTEAMIENTO Y DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

El planteamiento del proyecto de mejora de mango y las actividades que se han desarrollando tiene como finalidad la obtención de variedades productivas, de buenas características organolépticas, adaptadas a nuestras condiciones subtropicales que puedan comercializarse tanto en el mercado local como de exportación, lo cual ayudaría a la diversificación de la agricultura canaria.

Se ha iniciado este planteamiento global de mejora de esta especie tropical con una serie de objetivos que se han comenzado a desarrollar en este proyecto.

Los objetivos planteados en el proyecto son los siguientes:

1. Mejora del cultivar Lippens para la obtención de frutos de mayor tamaño y coloración más atractiva.
2. Mejora de las selecciones locales de mango de las Islas Canarias para conseguir frutos menos fibrosos y de mayor tamaño.
3. Obtención de triploides de mango.
4. Obtención de tetraploides de mango.

Planteamiento y grado de consecución de los distintos objetivos:

1- Mejora del cultivar Lippens para la obtención de frutos de mayor tamaño y coloración mas atractiva.

El planteamiento inicial fué utilizar 'Lippens' como parental en el programa de mejora por sus características interesantes para su cultivo en condiciones subtropicales, fundamentalmente poca incidencia de aborto embrionario debido a bajas temperaturas, buenas producción y características organolépticas aunque presenten sus frutos un color poco atractivo para los mercados europeos y un tamaño pequeño-mediano.

Previo al inicio del proyecto se habían sembrado 1575 plantas procedentes de autocruzamientos de 'Lippens' en la finca de la Cueva del Polvo. En estas plantas se evaluaron y seleccionaron aquellas cuyos primeros frutos tuvieron características de interés en la primera evaluación durante los años 1998-2000. Se evaluaron características a nivel de planta (tronco sin deformaciones) y de fruto (buenas características organolépticas, tamaño fruto mediano-grande, sin pico o deformidades en fruto, piel lisa, con poca o sin fibra, ausencia de pulpa blanda entre otras).

También se seleccionó material que había sido evaluado en la finca de La Planta de Güimar que procedía fundamentalmente de cruzamientos de Lippens, Tolbert y de Van Dyke. Este material había sido evaluado siguiendo los mismos criterios que en el caso anterior durante varios años.

Del material seleccionado se cogieron de 4 púas por selección para su posterior injerto en vivero usado Gomera-1 como patrón poliembriónico. Este

material se plantó en 2002 en la finca de la Planta de Güimar, a un marco de plantación de 3 X 3.5 m., se repusieron las plantas que se rompieron por el viento y se evaluaron los primeros frutos de algunas de las selecciones en 2004. (Anexo III: foto 1)

A lo largo del proyecto se ha ido incorporando al material de mejora en fase preliminar, material procedente de semillas de otros cultivares monoembriónicos con características de interés: buenas características gustativas, poca fibra, tamaño de fruto mediano-grande, forma uniforme principalmente ovalada, color de la piel de fruto naranja o rojiza. Entre el material del que hemos sembrado semillas para su posterior evaluación preliminar está 'Edward', 'Isis', 'Manzanillo', 'Valencia Pride', 'Ah Ping', 'Haden' y 'Sensation'.

Este material está en distintas etapas según el año en que se sembró, parte en vivero, parte pasará a campo este año y parte ya ha pasado a campo y se empezará a evaluar en 2006 .

El esquema con el que se ha procedido es el siguiente:

- Siembra en vivero de semillas de los cultivares monoembriónicos seleccionados de nuestra colección de mango en polinización abierta.
- Plantación en campo de seedlings de uno a dos años, en alta densidad.
- Evaluación frutos de este material y selección preliminar del material más interesante para su posterior evaluación. (Anexo I)
- Injerto del material que ha pasado la selección preliminar en Gomera-1.
- Evaluación en campo del material seleccionado en ensayo semi-comercial.
- Eliminación de primera floración. Evaluación fenológica, agronómica y características de fruto (Anexo II)

2- Mejora de las selecciones locales de mango de las Islas Canarias para conseguir frutos menos fibrosos y de mayor tamaño.

Se consideró usar Gomera-1 y Gomera-3 como fuente de material mejora para su evaluación y posterior selección ya que este material esta bien adaptado a las condiciones subtropicales de las islas siendo bastante productivos para seleccionar material bien adaptado, productivo, con buenas características organolépticas pero con un contenido menor en fibra y de mayor tamaño. Gomera-1 se usa habitualmente como patrón en Canarias y Gomera-3 se usa como patrón en Andalucía.

Previo al inicio del proyecto se había seleccionado material procedente de Gomera-1 presentaba características diferenciadas. Se analizó mediante marcadores tipo RAPD y se vio que eran diferentes de Gomera-1 por lo que procederían del desarrollo del embrión sexual. Este material fue plantado en campo y ha sido evaluado. También se han evaluado los frutos de otros árboles que también procedían de Gomera-1 plantados en varias fincas tanto del Instituto como de otros agricultores.

A lo largo de los años del desarrollo del proyecto se han ido sembrando en vivero semillas de Gomera-1 y de Gomera-3, seleccionando material diferente que se ha ido llevando paulatinamente al campo para su posterior evaluación preliminar y posible selección del material de interés, este material todavía no ha empezado a fructificar.

La selección del material procedente del desarrollo del embrión sexual de Gomera-1 se realizó de varias formas:

- Selección del embrión situado en el lugar “habitual” de los embriones sexuales con posterior verificación mediante marcadores morfológicos y moleculares
- Siembra de semillas de Gomera-1 para la identificación visual del material que difiere morfológicamente de la planta madre y su posterior selección
- Prospecciones en viveros comerciales del material diferente.

El material identificado por cualquiera de las estrategias seguidas se lleva a campo cuando la planta tiene de uno a dos años y se procede a su evaluación preliminar (Anexo I), aquel material que sea seleccionado por tener características deseables se seguirá evaluando en condiciones semi-comerciales y el resto se eliminará.

También se ha sembrado en vivero semillas de material monoembriónico en cuyo pedigree está Gomera-1.

En el caso del patrón poliembriónico Gomera 3 se ha seguido el mismo planteamiento.

3- Obtención de triploides de mango

El planteamiento que se siguió fue seleccionar distintos parentales femeninos monoembriónicos ($2n$), y cruzarlos con Gomera 1 ($4n$) como parental masculino por ser poliembriónico. Se iban a hacer tanto cruzamientos dirigidos en estructuras aisladas con polinizadores como cruzamientos manuales.

- Cruzamientos dirigidos

Se prepararon seis jaulas de acero galvanizado con malla antitrips, en las que se injertaron y aislaron el material seleccionado (2 árboles de Gomera-1 $4n$ y un árbol de cultivar seleccionado). El material seleccionado como parental femenino fué: ‘Edward’, ‘van Dyke’, ‘Isis’, ‘Keitt’, ‘Lippens’ y un seedling monoembriónico de Gomera-1. Debido a un mal prendimiento de los injertos en 2002, se volvieron a injertar en 2003 teniendo un mejor prendimiento y empezaron a desarrollarse vegetativamente empezarán a florecer en 2006.

También se injertó Gomera-1 tetraploide en un vivero del Instituto rodeado de varios cultivares, para facilitar tanto la realización de cruzamientos manuales como la de polinización cruzada mediante aislamiento selectivo de panículas. El material tetraploide ha empezado a florecer después de la finalización del proyecto en 2005 y se han comenzado a hacer cruzamientos usando este material.

- Cruzamientos manuales

Emasculación en campo de cultivares monoembriónicos eligiendo en las panículas las flores apicales con anteras rojas (primer estadio una vez producida la antesis de las flores) y polinización de estas con polen del cultivar tetraploide. En un principio la mayoría de los frutitos comienzan su desarrollo,

pero posteriormente se detiene el crecimiento, amarillean, se secan y caen en un alto porcentaje (Anexo IV fotos: 4, 5 y 6).

Se hicieron los primeros intentos de cultivo *in vitro* embriones de mango de diversos tamaños, usando distintos medios de cultivo con distintas fases de luz y oscuridad (DeWald et al. 1989, Ara et al. 1999, Pateña et al. 2002), aunque todavía no hemos conseguido un adecuado desarrollo de los mismos presentando en algunos casos deformidades en hojas, malformaciones radicales (Anexo IV: foto 7).

4- *Obtención de tetraploides de mango*

Se han seguido varias estrategias:

- Prospecciones en viveros comerciales Se han visitado distintos viveros de la isla y se han seleccionado plantas que tienen las características de grosor y ondulación foliar del tetraploide (Anexo IV: foto8).
- Siembras de semillas de frutos de Gomera-1 4n. Selección visual de material que presente diferencias respecto a la fuente original (morfológicos, RAPDs)
- Siembras de semillas de Gomera-1 (2n) procedente de árboles individualizados. Selección visual material características de tetraploidía y posterior análisis del mismo (Anexo IV: foto 8)

GRADO DE CONSECUCCIÓN DE LOS OBJETIVOS

- *Mejora del cultivar Lippens para la obtención de frutos de mayor tamaño y coloración más atractiva.* Aunque todavía son pocos los datos que tenemos y estos corresponden a las primeras fructificaciones de algunas de las selecciones, ya hemos podido eliminar el material que no reúne las características deseadas (Anexo II fotos 2 y 3). El resto del material se va a seguir evaluando y puede adelantarse ya que algunas de las selecciones son prometedoras y otras se comenzarán a evaluar este año por primera vez. Aunque no estaba contemplado como objetivo específico del proyecto, a lo largo de la duración de este hemos ido plantando material de distintos orígenes, que está en distintas fases de evaluación y que podría ser muy interesante para la obtención de variedades de mango.

- *Mejora de las selecciones locales de mango de las Islas Canarias para conseguir frutos menos fibrosos y de mayor tamaño.* Ninguno de los veinte seedlings evaluados procedentes del patrón poliembriónico Gomera-1 han pasado la fase preliminar de evaluación, por lo que no se seguirán evaluando. También se ha evaluado material que se encontraba en otras fincas sin haber seleccionado ninguno. Está plantado en campo, en fase de evaluación preliminar, material procedente de Gomera-1 y material en cuyo pedigree esta Gomera-1 que se empezará a evaluar en 2006. Hemos podido comprobar que podemos tener un porcentaje mayor del esperado en seedlings procedentes del embrión sexual en el patrón poliembriónico Gomera-1. Es muy poco el material seleccionado procedente del desarrollo del embrión sexual para su posterior evaluación en Gomera-3.

- *Obtención de triploides de mango.* Hemos realizado cruzamientos manuales entre cultivares monoembrionicos con Gomera 1 tetraploide con un porcentaje de éxito de 1.6%. Estos cruzamientos se están desarrollando en vivero, una vez realizado el análisis de su ploidia mediante citometría de flujo laminar se ha visto que son todos ellos diploides.

- *Obtención de tetraploides de mango.* Tenemos, tanto en campo como en vivero, material tetraploide que procede de Gomera-1 (4n) y que presenta alguna diferencia respecto al material de partida. Este material se ha plantado en campo, todavía no ha fructificado. Hemos detectado la existencia de otro material tetraploide procedente de la isla de La Gomera, el material se denomina 'Filipino' cuyo nombre parece que indica su posible procedencia.

CONCLUSIONES Y RESULTADOS ALCANZADOS

- *Mejora del cultivar Lippens para la obtención de frutos de mayor tamaño y coloración más atractiva*

Todavía hay pocos datos y estos corresponden a los primeros frutos de algunas de las selecciones, hay cuatro árboles por selección. En los anexos II y III de esta memoria hay un breve resumen de los datos de evaluación. Hemos podido eliminar material que se había seleccionado, ya que ha presentado alguna característica poco deseable como es el caso de la selección BH6-A39 que tienen pulpa blanda (Anexo III: foto2) y el de la selección H4-H1 que presenta deformaciones en el fruto (Anexo III: foto3) otras selecciones se van a seguir evaluando y otras se empezarán a evaluar este año.

Se han sembrado en vivero semillas procedentes de cultivares monoembrionicos de mango de la colección de germoplasma del ICIA, en polinización abierta. Los cultivares que se han usado son: Isis, Edward, Manzanillo, Valencia Pride, Haden, Sensation y Ah Ping. Parte de este material ya se ha plantado en campo en 2003, a alta densidad, y otra parte será plantado este año, se irá evaluando, eliminando y seleccionando tan pronto como se tengan los primeros frutos.

Hemos podido comprobar la gran diferencia que existe entre las semillas de los distintos cultivares monoembrionicos que hemos usado en el programa de mejora. Así hemos desechado el uso de algunos de ellos ('Edward', 'Isis' y 'Manzanillo') porque presentan muchas semillas con embriones poco viables.

Parece que el color de la piel del fruto presenta una alta heredabilidad (Brettell et al. 2004) por lo que se va a poner más énfasis en el uso de semillas procedentes de cultivares monoembrionicos, que en nuestras condiciones tienen una coloración rojiza o púrpura.

- *Mejora de las selecciones locales de mango de las Islas Canarias para conseguir frutos menos fibrosos y de mayor tamaño.*

El material que se ha plantado en campo y en el que se ha realizado una evaluación preliminar (Anexo I), se va a eliminar debido en unos casos a la presencia en fruto de mucha fibra, en otros a pulpa blanda, una mala post-

recolección, pequeño tamaño de fruto o fruto sin buenas características organolépticas. Entre el material que se plantó hay dos árboles que han dado pocos frutos (E-15 y E-2) que se evaluarán este año. Los frutos que se obtuvieron de una de las selecciones poseen unas características de fruto muy similares a Gomera-1, aunque los frutos son mucho mayores (media 432 g). Se han usado semillas de este material para su evaluación en el programa de mejora, ya que a diferencia de Gomera-1 es un material monoembrionario.

En cuanto a la característica de poli o monoembrionía de este material se ha tenido material poli (15) y monoembrionario (4). El grado de expresión de la poliembrionía varía mucho de un material a otro y dentro del mismo material de un año a otro, lo que concuerda con lo encontrado por los australianos que postulan una diferente expresión de la poliembrionía en mango debido a la temperatura (Brettell et al. 2004). Antes de eliminar este material se van a hacer autopolinizaciones en el material monoembrionario para comprobar la herencia del gen, que se supone que está controlado genéticamente por un único gen dominante (Aron et al. 1998)

De la selección del putativo embrión sexual de las semillas de Gomera-1, que se germinó a 28°C y posteriormente se plantó en vivero, tuvimos unos resultados de un 10% de plantas que presentaban diferencias respecto al material original, diferencias que se examinaron por RAPDs. Dado lo laborioso de la técnica no nos pareció un sistema eficaz para la selección de plántulas procedentes del desarrollo del embrión sexual en el patrón Gomera-1

Se plantaron semillas de Gomera-1 en vivero durante los tres años de duración del proyecto y se seleccionaron aquellas que presentaban visualmente características morfológicas diferentes del material de partida. Este material se plantó en campo en la finca Isamar de Valle Guerra y se espera comenzar a evaluar los frutos en 2006.

Ha habido muchas diferencias en el desarrollo del embrión sexual en los dos tipos de material utilizado, Gomera-1 y Gomera-3. Mientras que Gomera-1 es un material poliembrionario con un promedio de unos 3 embriones/semilla, en el caso de Gomera-3 la poliembrionía es mayor con un promedio de casi 4 plantas por semilla. En ambos casos se ha considerado únicamente los embriones que se pueden ver a simple vista.

Mientras que en Gomera-1 la selección de plántulas procedentes del desarrollo del embrión sexual tiene una frecuencia de en torno al 10% (mucho variación según la procedencia y método seguido para su identificación) en el caso de Gomera-3 nos ha resultado muy difícil la selección de plántulas procedentes del desarrollo del embrión sexual, tanto mediante marcadores morfológicos como mediante la utilización de marcadores de tipo RAPD, y en la actualidad son pocas las plantas seleccionadas. Hicimos otro intento de selección de plántulas procedentes del embrión sexual mediante la identificación de la plántula que dentro de la semilla se encontraba en el supuesto lugar del embrión sexual, pero dicha selección no nos proporcionó material diferenciado de Gomera-3. El material que tenemos seleccionado de Gomera-3 procede de

distintas prospecciones que se han realizado a viveros comerciales de la isla. Tenemos 6 plantas procedentes de Gomera 3 que todavía no han fructificado. Se ha comparado Gomera-1 con la 'manga blanca' de Cuba con la que presenta muchas similitudes a nivel morfológico y se ha estudiado mediante marcadores RAPDs sin encontrarse diferencias entre ellos, se va a profundizar en este estudio usando microsátélites.

Se ha realizado el mismo estudio usando Gomera-3 y Turpentine encontrando que ambos materiales son muy semejantes tanto a nivel morfológico como mediante RAPDs por lo que, al igual que en el caso de Gomera-1 y la manga blanca de Cuba, se va a proseguir su estudio mediante misatélites. Estos estudios van a ser muy interesantes para ver como ha ocurrido la distribución del germoplasma de mango desde su área de origen a otras zonas geográficas.

- *Obtención de triploides de mango.*

Se han realizado un total de unos 500 cruzamientos a lo largo de los tres años de duración del proyecto y se han obtenido 8 frutos con semilla bien formada que se sembraron en vivero, lo que representa un porcentaje del 1.6% en el prendimiento de los cruzamientos (Anexo IV: foto 6). En las primeras semanas de siembra en vivero se perdió uno de estos cruzamientos. Se ha analizado la ploidía de este material, mediante análisis de flujo laminar, siendo todos ellos diploides. Se va a comprobar si son efectivamente cruzamientos o autopolinizaciones mediante microsátélites. Se ha continuado haciendo cruzamientos manuales en 2005 y en años venideros podremos contar con los cruzamientos dirigidos aumentando de esta manera la diversidad y sobre todo el número de posibles cruzamientos.

Los 8 frutos desarrollados que obtuvimos proceden de 168 cruzamientos que se realizaron en 2004 con 'Lippens' X G1 4n en la finca Pajalillos del ICIA (Anexo IV fotos 4 y 5).

Varios embriones de los frutitos procedentes de los cruzamientos manuales que se desprendieron antes de completar su desarrollo se cultivaron *in vitro* aunque no conseguimos que prosperan (medio sólido 2% MS en oscuridad y sub-cultivos mensuales).

- *Obtención de tetraploides de mango.*

- Se prospectaron varios viveros comerciales para la selección de plantas con las características de los tetraploides de Gomera-1. Este material se trajo al Instituto, se extrajo el ADN y se realizaron amplificaciones al azar de ADN polimórfico con 15 de los primers seleccionados en mango por su polimorfismo, sin encontrar diferencias entre este material y Gomera-1 (4n).

- Siembra de semillas Gomera-1 de árboles individuales.

Se sembró un total de 637 semillas de Gomera-1 procedentes de árboles individualizados de la finca La Planta en Güimar, con el fin de estimar la frecuencia de aparición de tetraploidia en Gomera-1 y ver si había diferencia entre distintas fuentes, encontrándose 6 tetraploides. De uno de los árboles de los que se sembraron 250 semillas no se obtuvo ningún tetraploide por lo que se volvieron a coger semillas de este material al año siguiente, y en este caso,

si se aislaron tetraploides. Se ha estimado que el porcentaje de aparición de tetraploidía en Gomera-1 está en torno al 1% (Anexo IV: foto 8)

- Siembra de semillas de frutos de Gomera 1 tetraploide

Este ensayo se ha realizado tanto para obtener otras fuentes de tetraploidía como para conocer un poco mejor este material.

Se visto que el grado de poliembriónía de Gomera 1 (4n) es menor que el de Gomera-1 (2n). La media de plántulas que se desarrollan por semilla, en el caso del tetraploide, es de 1.6, bastante menor que en Gomera-1 (2n) que es de 2.65. A simple vista, en muchas de las semillas se observó un único embrión bien desarrollado y situado en la misma posición que se suele encontrar el embrión en las semillas de los monoembriónicos. Sin embargo, y aunque un 40% de estas semillas desarrollaron una única plántula, el estudio posterior llevado a cabo mediante marcadores morfológicos y de tipo RAPD demostró que no había diferencias con el material de partida por lo que se piensa que las plántulas debieron proceder del desarrollo de un embrión asexual.

Se han seleccionado 10 plántulas procedentes de Gomera-1 (4n) que presentan diferencias, por lo que podrían proceder del embrión sexual. Este material se ha llevado a campo.

APLICACION AL SECTOR Y POSIBLE DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Hemos podido comprobar que el patrón poliembriónico usado habitualmente en Canarias, Gomera-1, presenta una mayor variabilidad de la que se puede detectar en vivero a simple vista. En algunos casos de plantaciones comerciales esta variabilidad ha llegado a ser, en material previamente seleccionado en vivero, de más del 10%.

Gomera-3 es el patrón usado habitualmente en Andalucía, es un material muy poliembriónico con una media de embriones por semilla cercana a 4. La variabilidad que hemos encontrado en este material es muy baja, lo que nos lleva a suponer que el desarrollo del embrión sexual en Gomera-3 está fuertemente inhibido. Este material no requiere apenas selección de plantas fuera de tipo, en vivero, para su posterior injerto.

COLABORACIONES Y AYUDAS RECIBIDAS O PRESTADAS

El Dr. Luis Navarro Juárez, Departamento de Protección Vegetal y Biotecnología. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, ha colaborado en el análisis de la ploidía

La Dra. María Herrero Romero. Departamento de Pomología. Estación experimental de Aula Dei (CSIC) de Zaragoza, ha colaborando en aspectos relacionados con técnicas instrumentales para el estudio de la biología floral de esta especie.

El Dr. Juan Bernardo Pérez Hernández. Departamento de Fruticultura Tropical del Instituto Canario de Investigaciones Agrarias, ha colaborado con el inicio de los trabajos de cultivo *in vitro* de embriones de mango.

El Dr. Eli Tomer, Director del Instituto de Horticultura del Volcáni Center del Ministerio de Agricultura de Israel realizó una estancia en este Departamento de dos meses en 2003, durante la cual se cambiaron impresiones sobre los ensayos en curso, así como se plantearon posibles futuras líneas de trabajo de interés en fruticultura tropical.

Referencias citadas en la memoria

Ara H., U. Jaiswal y V.S. Jaiswal 1999. Germination and plantlet regeneration from encapsulated somatic embryos of mango (*Mangifera indica* L.)

Brettell R.I.S. , P.R. Johnson, V.J. Kulkarni, W. Müller and I.S.E. Bally, 2004. Inheritance of fruit characters on hybrid mangoes produced through controlled pollination. Acta Horticulturae 645 319-326. Proceedings of the Seventh International Mango Symposium. Recife City, Brazil 22-27 September, 2002. Eds: A.C.Q. Pinto, M.E.C. Pereira, R.E. Alves.

Aron Y., H. Czonek and S. Gazit 1998. Polyembryony in mango (*Mangifera indica* L.) is controlled by a single dominant gene. HortScience 33: 1241-1242.

Pateña L.F., L.R. Carlos-Refuerzo y R.C. Barba 2002. Somatic embryogenesis and plantlet regeneration in mango (*Mangifera indica* L.). In vitro Cell. Dev. Biol. Plant 38:173-177.

DeWald S.G, R.E. Litz, y G.A. Moore 1989. Maturation and Germination of Somatic Embryos. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114(5): 837-841.

Anexo I

Características de evaluación:

Diámetro del tronco por encima del injerto (cm)
Diámetro de copa (cm)
Altura de planta (cm)
Fecha inicio y plena floración en primera (2 árboles/selección) y segunda floración (2 árboles/selección)
Tipo de fructificación: mayoría de frutos aislados, mayoría de frutos en racimos
Forma del fruto: redondeada, ovalada, arriñonada
Longitud del fruto (cm)
Anchura del fruto (cm)
Pico: presente/ausente
Coloración mayoritaria del fruto: verde, amarillo, rojo
Otra coloración presente en el fruto: verde, amarillo, rojo
Piel: lisa, rugosa
Color de la pulpa: amarillo pálido, amarillo, naranja
Pulpa gelatinosa: mucho, medio, poco
Contenido en fibra: mucho, medio, poco
Sabor a trementina: ligeramente acusado, acusado, muy acusado
Gusto: muy dulce, dulce, ácido, muy ácido
Número de frutos/árbol
Producción (kg/árbol)
Otras observaciones:

Nota: la caracterización de la totalidad de los frutos se realizará en el estado de madurez de consumo.

Anexo II

Características fruto de las selecciones que se han empezado a evaluar:

| <i>ORIGEN</i> | <i>Tamaño</i> | <i>Color</i> | <i>Forma</i> | <i>Piel</i> | <i>Atractivo</i> | <i>Fibra</i> | <i>Soft-nose</i> | <i>Color pulpa</i> | <i>Gusto</i> |
|----------------|----------------|---------------------|-------------------|-----------------|------------------|--------------|------------------|--------------------|------------------|
| <i>H4-G5.</i> | <i>mediano</i> | <i>rojizo</i> | <i>ovalada</i> | <i>lisa</i> | <i>bueno</i> | <i>poca</i> | <i>nada</i> | <i>naranja</i> | <i>bueno</i> |
| <i>H4-G10.</i> | <i>mediano</i> | <i>verde-rojizo</i> | <i>ovalada</i> | <i>lisa</i> | <i>regular</i> | <i>media</i> | <i>nada</i> | <i>naranja</i> | <i>bueno</i> |
| <i>H4-J11</i> | <i>grande</i> | <i>amarillo</i> | <i>ovalada</i> | <i>lisa</i> | <i>regular</i> | <i>poca</i> | <i>nada</i> | <i>amarillo</i> | <i>muy bueno</i> |
| <i>BH4-C2</i> | <i>mediano</i> | <i>verde-rojizo</i> | <i>ovalada</i> | <i>manchada</i> | <i>regular</i> | <i>poca</i> | <i>nada</i> | <i>amarillo</i> | <i>bueno</i> |
| <i>9-2B</i> | <i>mediano</i> | <i>anaranjado</i> | <i>ovalada</i> | <i>lisa</i> | <i>regular</i> | <i>poca</i> | <i>nada</i> | <i>naranja</i> | <i>bueno</i> |
| <i>12-4A</i> | <i>grande</i> | <i>verde-rojizo</i> | <i>ovalada</i> | <i>lisa</i> | <i>regular</i> | <i>poca</i> | <i>nada</i> | <i>amarillo</i> | <i>muy bueno</i> |
| <i>27-5B</i> | <i>mediano</i> | <i>verde-rojizo</i> | <i>ovalada</i> | <i>lisa</i> | <i>bueno</i> | <i>poca</i> | <i>nada</i> | <i>naranja</i> | <i>bueno</i> |
| <i>19-4A</i> | <i>grande</i> | <i>verde-rojizo</i> | <i>ovalada</i> | <i>lisa</i> | <i>bueno</i> | <i>poca</i> | <i>nada</i> | <i>amarillo</i> | <i>bueno</i> |
| <i>31-5B</i> | <i>mediano</i> | <i>anaranjado</i> | <i>ovalada</i> | <i>lisa</i> | <i>bueno</i> | <i>poca</i> | <i>poco</i> | <i>amarillo</i> | <i>bueno</i> |
| <i>26-18B</i> | <i>grande</i> | <i>verde-rojizo</i> | <i>ovalada</i> | <i>lisa</i> | <i>bueno</i> | <i>poca</i> | <i>nada</i> | <i>amarillo</i> | <i>bueno</i> |
| <i>12-10B</i> | <i>mediano</i> | <i>verde-rojizo</i> | <i>ovalada</i> | <i>lisa</i> | <i>bueno</i> | <i>poca</i> | <i>poco</i> | <i>amarillo</i> | <i>muy bueno</i> |
| <i>6-23A</i> | <i>mediano</i> | <i>anaranjado</i> | <i>ovalada</i> | <i>lisa</i> | <i>bueno</i> | <i>poca</i> | <i>nada</i> | <i>amarillo</i> | <i>bueno</i> |
| <i>18-24A</i> | <i>mediano</i> | <i>anaranjado</i> | <i>ovalada</i> | <i>lisa</i> | <i>regular</i> | <i>poca</i> | <i>poco</i> | <i>naranja</i> | <i>muy bueno</i> |
| <i>BH6-A35</i> | <i>mediano</i> | <i>amarillo</i> | <i>ovalada</i> | <i>lisa</i> | <i>bueno</i> | <i>poca</i> | <i>nada</i> | <i>naranja</i> | <i>bueno</i> |
| <i>BH6-A39</i> | <i>mediano</i> | <i>rojizo</i> | <i>redondeado</i> | <i>lisa</i> | <i>bueno</i> | <i>poca</i> | <i>mucho</i> | <i>naranja</i> | <i>regular</i> |

Anexo III



Foto 1: Huerta de ensayo de selecciones de mango



Foto 2: Pulpa banda en material en fase de evaluación



Foto 3: Deformaciones de mango en material en fase de evaluación

Anexo IV



Foto 4: Cruzamiento manual Lippens X Gomera-1 (4n)



Foto 5: Fruto Lippens X Gomera-1 (4n)



Foto 6: Planta Lippens X Gomera-1 (4n)



Foto 7: Plántulas procentes del cultivo *in vitro* de embriones de mango



Foto 8: Planta tetraploide (centro) en Gomera-1