

ALGUNOS CRUZAMIENTOS INTERESPECIFICOS EN MUSA (*)

Por: Gustavo Tobar Mariño

I. INTRODUCCION

El plátano constituye, en Colombia, uno de los cultivos que año tras año ha ido relevando su gran importancia económica, en tal forma que su producción se ha elevado desde 40.105 toneladas, con un valor de \$ 8.206.675 en 1935 hasta aproximadamente 300.000 toneladas, por valor de \$ 237.728.000 en 1957.

En el Valle del Cauca, particularmente el plátano juega un papel preponderante en la alimentación humana ya que, en una u otra forma, su consumo es general. La mayor parte de la producción se hace en fincas de tamaño reducido, pertenecientes a pequeños agricultores, quienes tienen en su cultivo una de sus más seguras fuentes de ingreso. De ahí que cualquier mejoramiento en el género Musa, como una mejor calidad, una mayor resistencia a enfermedades, el aumento en el número de frutos por racimo, etc. incida directamente en el bienestar económico de miles de cultivadores y en el fortalecimiento de la economía vallecaucana.

Aunque sus resultados no se obtienen en corto tiempo, una de las formas más seguras para mejorar una especie, consiste en efectuar cruzamientos artificiales entre los padres que se seleccionan, con el fin de lograr material promisorio en la progenie.

Ciertos fenómenos como la esterilidad femenina, la partenocarpia y el poliploidismo son muy frecuentes y tienen una marcada influencia en el género Musa. La comprensión de la forma como se heredan los dos primeros y cómo se comportan las progenies de cruzamientos entre especies de diferente grado de ploidismo, se hace necesaria para estudiar las características de los híbridos obtenidos al cruzar diferentes especies de Musa.

El presente trabajo tiene como objeto primordial hacer algunos de los cruzamientos preliminares que puedan conducir al logro de un clon mejorado de Musa y, mediante análisis posteriores de la progenie conseguida, estudiar la herencia de los caracteres partenocarpia y esterilidad femenina, así como la posible relación que puedan tener con el poliploidismo.

II. REVISION DE LITERATURA

Sobre el lugar en donde se originó el género Musa, la mayoría de los autores están de acuerdo en que Asia es el sitio más probable en donde provienen los plátanos y bananos.

(*) Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia del Dr. Rafael Bravo A., a quien el autor expresa su gratitud



FIGURA 1.— Polinización de flores femeninas mediante su frotamiento con las anteras.

Foto: A. Figueroa P.

Según Simmonds (16), los plátanos salvajes son todos nativos del Asia tropical y de Australia, y los derivados comestibles tendrían su origen en cualquier parte de esta vasta área.

Está claro que los plátanos comestibles se han originado principalmente de dos especies salvajes; una de ellas, la más importante, es *Musa acuminata*, a partir de la cual se han derivado variedades comestibles diploides $2n = 22$ y triploides $3n = 33$. Junto con el anterior, *Musa balbisiana* es otro diploide que ha contribuido al origen de los plátanos comestibles por hibridación con *Musa acuminata* (Dodds et al., 12; Anónimo, 1; Simmonds, 16).

Hay una tercera especie, *Musa troglodytarum*, la cual se cree que ha intervenido en la formación de los actuales plátanos, sobre todo por sus relaciones ancestrales con *Musa fehi* (Simmonds, 16). El progenitor salvaje de este complejo no está aún identificado y realmente en el origen se halla envuelta más de una forma salvaje.

La mayoría de los plátanos comestibles son triploides y existen algunos diploides, como lo afirman varios autores (Dodds, 9, 12; Cheesman y Larter, 7; Simmonds, 16). Por lo tanto se hace necesario explicar el ancestro del grupo de plátanos comestibles y el origen frecuente del triploidismo.

Dodds et al. (12), afirman que algunos plátanos comestibles, por su fenotipo parecen descendientes del cruzamiento entre *Musa bal-*

bisiana y *Musa acuminata*; otros parecen ser provenientes fenotípicamente de una sola especie. De cruces interespecíficos se han obtenido plantas poliploides en retrocruces con polen haploide lo que demuestra que los óvulos poliploides fueron funcionales en la madre.

Parece razonable deducir que la triploidia es el resultado de anomalías en la meiosis; también se ha demostrado que la F_1 del cruce entre *Musa balbisiana* y *Musa acuminata* produce descendencia di, tri, y poliploide de acuerdo con las condiciones genéticas y ambientales. (Dodds et al., 12).

Además de los diploides y triploides, según Cheesman (6), por hibridación artificial se han obtenido tetraploides $4n = 44$, algunos poliploides de orden mayor y unos pocos aneuploides.

Uno de los factores genéticos más importantes en *Musa* es la partenocarpia o sea el desarrollo del fruto sin fertilización, fenómeno este que se encuentra principalmente en los clones comestibles.

De acuerdo con Dodds y Simmonds (11), los plátanos pueden dividirse en dos grupos a saber: partenocárpico y no partenocárpico. Los primeros son aquellos en los cuales los ovarios no polinizados automáticamente se desarrollan para convertirse en frutos. La mayoría de los plátanos partenocárpico no contienen semilla aún después de la polinización, pero algunos pueden producir unas pocas semillas. Los segundos, es decir los no partenocárpico son en su mayoría salvajes y sus flores deben ser polinizadas para que se produzcan frutos y semillas.

Las investigaciones sobre partenocarpia artificial producida por agentes químicos han demostrado que bajo condiciones artificiales las auxinas pueden causar desarrollo del ovario sin fertilización. Gustafson ha propuesto la teoría de que un alto contenido de auxinas en el ovario, en sus primeros estados de desarrollo, es el responsable de la partenocarpia natural. El mismo autor probó que el contenido de auxinas de los óvulos y semillas en desarrollo es mucho mayor que el de otras partes de la fruta. Mientras no haya evidencia de lo contrario es de suponer que altas concentraciones de auxinas sean responsables del desarrollo del fruto sin fertilización (Dodds, 10).

Hay otro factor de importancia además del poliploidismo y la partenocarpia en la genética del plátano y es la esterilidad. Dodds (9), afirma que ésta no es consecuencia del poliploidismo sino que obedece a un factor simple que está bajo control genético.

La casi totalidad de los plátanos son estériles y al mismo tiempo partenocárpico, por lo tanto se ha pensado en una mutua influencia de estos factores. Sin embargo Dodds y Simmonds (11), afirman que el desarrollo partenocárpico no está invariablemente relacionado con la esterilidad femenina y que las plantas partenocárpicas dan rendimientos muy bajos de semillas en comparación con los no par-

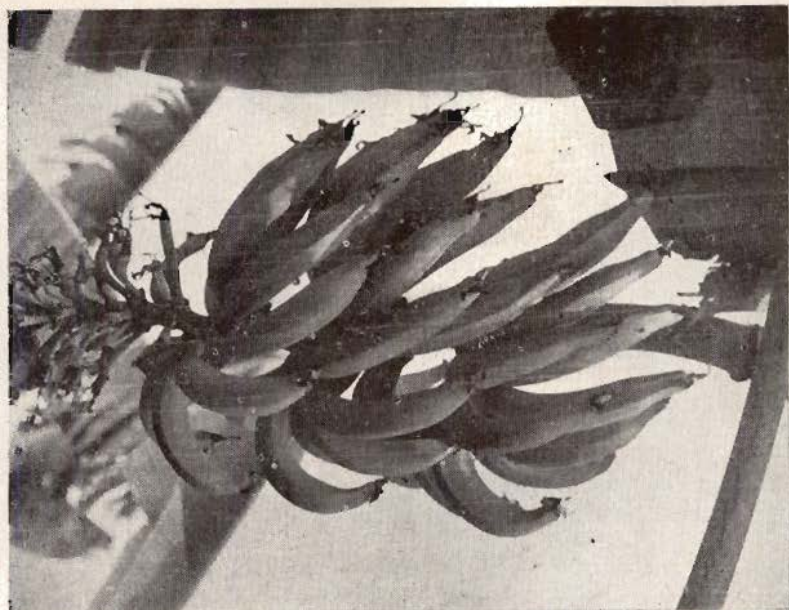


FIGURA 2.— Racimo típico de plátano "Hartón".

Foto: A. Figueroa P.

tenocárpicos, de donde concluyen que no necesariamente van asociados estos dos factores en los plátanos comestibles.

Por otro lado Dodds (10), afirma que es muy arriesgado asociar el contenido de auxinas en el ovario con la esterilidad femenina de las frutas partenocárpicas por un lado, y su marcada tendencia a producir gametos poliploides por otra, ya que se ha observado la presencia de zonas poliploides en raíces de *Allium* tratadas con sustancias de crecimiento. De acuerdo con lo anterior concluye que:

- 1.—Algún factor distinto al directamente citológico es el responsable de la esterilidad femenina.
- 2.—La partenocarpia y la esterilidad están asociadas y bajo control genético.
- 3.—Estos dos caracteres son independientes del poliploidismo.

A la hibridación interespecífica en el género *Musa* no se le había dado importancia alguna hasta 1930, debido a que los estudios habían avanzado muy poco. Desde entonces se ha notado un mayor interés por la investigación genética de esta planta debido a su alto valor comercial.

Los primeros trabajos de hibridación con el género *Musa*, fueron efectuados en la India en el año de 1935, pero sus resultados no han sido publicados. La United Fruit Company llevó a cabo experimentos sobre hibridación, hacia 1937, pero tuvieron muy poco alcance

y sólo parte de ellos fue publicado. Los primeros trabajos citológicos sobre el género *Musa* efectuados en Jamaica fueron realizados por D'angremont, Tischler y White en el año 1902, cuando quisieron combinar las cualidades de tamaño y sabor del plátano existente en la Isla, con el de otras variedades, por medio de cruzamientos y selecciones. Tales procedimientos fallaron pues no se obtuvieron semillas viables lo que ocasionó el abandono de los experimentos (Larter, 15). Las primeras semillas se obtuvieron en 1916 pero por ese año estaba en boga la colección de variedades para obtener resistencia al "Mal de Panamá" causado por el *Fusarium oxysporum cubense* (E.F. Smith) Snyder & Hansen.

El interés por la semilla se presentó hacia 1921 cuando tres de ellas, importadas de Nigeria, germinaron y crecieron. En 1923 se efectuaron trabajos de polinización entre el banano Gross Michely variedades salvajes del grupo Cavendish. También por ese año se cruzaron variedades comestibles con fines comerciales. La creencia de que la variedad Robusta podía tener su origen en el Gross Michel y el Cavendish se deshizo completamente por cuanto que, al efectuarse cruzamientos, los resultados fueron negativos. Se realizaron otros cruces con las variedades Gigante, Benlam, Lacatan, Ramkelat, Rubra, Apple, Honey y White House, pero la producción de semilla fué muy pobre así como muy inferior la calidad. Los trabajos fueron continuados hasta 1932. En ese tiempo, de 119 semillas producidas por hibridaciones intervarietales, 61 fueron desechadas y sólo 34 germinaron. Con excepción de una que parecía comercialmente promisoría, las demás plántulas se eliminaron (Larter, 15).

En noviembre de 1932 la isla de Jamaica fue arrasada por un huracán y todo el campo experimental quedó destruido. La iniciación de las actuales investigaciones tuvo su origen en un examen citológica del material traído de Inglaterra con base en los conocimientos obtenidos de trabajo de hibridación previamente efectuados en Jamaica y Trinidad (Larter, 14).

Los primeros estudios citológicos se han reducido al análisis de los cromosomas somáticos de las especies incluidas en la Sección *Eumusa*. El programa de hibridación en la actualidad, propende a encontrar una variedad que sustituya comercialmente al Gross Michel, de manera que por su resistencia sobreviva al "Mal de Panamá", que está acabando con las plantaciones sin que se haya logrado un método eficiente para combatirlo. La segunda parte es el estudio de todos los problemas de la genética del plátano (poliploidismo, partenocarpia y esterilidad), para llegar a la obtención de variedades comerciales cada día mejores (Larter, 14, 15).

Cheesman (6), dice que en 1920 se comenzaron los trabajos de hibridación en plátano en el Tropical Imperial College of Agriculture de la Isla de Trinidad. Su objeto primordial fue, lo mismo que en Jamaica, el estudio del banano Gross Michel. T. G. Mason, polinizó 20.000 flores a mano con polen de dos especies del Real Jardín Botánico de Nueva España. Como estas especies producían semilla, se dedujo que eran fértiles. Los clones comestibles fueron utilizados co-

mo madres; al abrir los frutos se encontraron 123 semillas de las cuales sólo germinaron 18. Muchas de estas murieron antes de florecer; sobrevivieron 4, todas producto del Gross Michel por la variedad B. De estas, una resistió al "Mal de Panamá", las otras tres fueron tan susceptibles como el padre y murieron. La planta resistente floreció en 1925, se autopolinizó y retrocruzó con ambos padres dando varios tipos de progenie.

Simmonds (17), describe los experimentos efectuados con 8 especies de Musa, en las cuales se realizaron polinizaciones interespecíficas, habiéndose hecho cuenta del número de óvulos agrandados después de 7 a 10 días. Con esto se demostró que el desarrollo del tubo polínico y la fertilización fueron esencialmente normales en todas las combinaciones ensayadas. Con base en esto, se dedujo que la no formación de semillas es una consecuencia de fallas en eventos de la post-fertilización, antes que de interacciones haplo-diploides en el estilo o saco embrionario.

Todos los cruzamientos produjeron semillas en una u otra dirección y la viabilidad de los individuos varió notablemente desde un alto nivel hasta casos en que la semilla no germinó o las plántulas F_1 murieron.

Para estudiar la fertilidad de algunas variedades y su posible uso como material genético, Cheesman y Dodds (8), polinizaron 18 variedades de plátanos triploides con 5 de especies fértiles diploides. También ensayaron cruces entre triploides y tetraploides. Cinco variedades triploides resultaron estériles, dos produjeron semillas que no progresaron y las once restantes dieron plantas híbridas. La mayoría de las plantas vigorosas de los triploides por diploides fueron euploides, entre los cuales predominaron los tetraploides. Los cruces con diploides no partenocárpicos produjeron poliploides que pueden clasificarse en dos grupos, según la madre aporte al cigoto $2n$ ó $4n$ cromosomas. Hay algunas que al retrocruzarse con la madre, dan comúnmente diploides, aunque resultan algunos triploides; hay otros que al retrocruzarse con cualquiera de los padres da un elevado número de pentaploides y una minoría de triploides.

Dodds (10), describe los experimentos efectuados con el objeto de estudiar la frecuencia del carácter partenocarpia. Este, que en un principio se atribuyó al poliploidismo, es un factor que está bajo control genético, como comprobó experimentalmente concluyendo que un factor simple dominante al que llamó P, es la causa de dicho fenómeno.

De acuerdo con sus estudios Dodds (10), da una lista de las características ideales que deben tener los padres diploides fértiles para ser usados en trabajos de hibridación. Estos son: resistencia a enfermedades, que produzcan frutos grandes, que los racimos cuelguen verticalmente y que sean fértiles en alto grado.

Los diploides fértiles que actualmente existen en la Isla de Trinidad son: *Musa acuminata* Colla, *Musa bansky* var. Von Nuell, *Musa*



FIGURA 3.— Racimo típico de plátano "Maqueño".

Foto: A. Figueroa P.

bansjoo Siep, y *Musa balbisiana* Colla. Aunque estos tienen algunas de las características ideales, fallan en dos condiciones que son: el tener frutos pequeños, y una mala disposición de los racimos.

Algunos cruzamientos artificiales con el propósito de estudiar los caracteres morfológicos de la descendencia y la citología de los mismos, fueron efectuados por Bernardo (3). Entre los híbridos resultantes encontró una gran variación en cuanto a características morfológicas y una elevada proporción de esterilidad.

Actualmente tanto en Trinidad como en Jamaica se está llevando a cabo cruzamientos de los cuales aún no se conocen resultados.

Hasta el momento no se conoce sino una técnica para la hibridación y es la que describen Cheesman y Dodds (8): seleccionar las plantas que van a servir de progenitores teniendo en cuenta, entre otras cosas, que estén en estado de desarrollo apropiado para la polinización. Todas las inflorescencias femeninas deben cubrirse antes de que las brácteas abran; y las flores masculinas protegerse para evitar contaminaciones.

La forma de polinización usada en los experimentos no la describen los autores, pero la experiencia indica que el colocar el polen sobre el estigma, utilizando la misma flor masculina, da excelentes resultados.

III. MATERIALES Y METODOS

Se escogieron para ser utilizados como madres dos clones de *Musa paradisiaca*, el "Hartón" y el "Maqueño", los cuales son ampliamente cultivados en el Valle del Cauca, y los más consumidos en la alimentación del pueblo.

Como padres fueron escogidos dos clones de *Musa acuminata*, el "Calcuta" y el "Annan" y un clon de *Musa balbisiana*, el "Ceylan", los cuales existen en la colección de variedades de la Granja Agrícola Experimental de Palmira.

Los experimentos se llevaron a cabo en tres haciendas del Valle del Cauca, localizadas en los centros de mayor cultivo de plátano.

Los cruzamientos fueron:

- 1.—*Musa paradisiaca* clon Hartón x *Musa acuminata* clon Annan.
- 2.—*Musa paradisiaca* clon Maqueño x *Musa acuminata* clon Annan
- 3.—*Musa paradisiaca* clon Hartón x *Musa acuminata* clon Calcuta
- 4.—*Musa paradisiaca* clon Maqueño x *Musa acuminata* clon Calcuta
- 5.—*Musa paradisiaca* clon Hartón x *Musa balbisiana* clon Ceylan
- 6.—*Musa paradisiaca* clon Maqueño x *Musa balbisiana* clon Ceylan.

Las plantas utilizadas como madres se escogieron dentro de las plantaciones, teniendo en cuenta el estado de desarrollo del escape floral y, principalmente, que no hubieran comenzado a levantar las brácteas. Las plantas así escogidas se marcaron y numeraron y permanecieron en observación hasta que al levantarse la segunda o tercera brácteas dejaron al descubierto las flores de la primera mano.

Se utilizó polen de plantas de la colección de variedades de la Granja Agrícola Experimental; los estambres, se llevaron en frascos hasta la plantación. Una vez al descubierto las flores femeninas de la primera mano se tomaron una por una, se descubrieron los estigmas y se polinizaron mediante su frotamiento con las anteras. Después de polinizadas todas las flores de la mano se bajó nuevamente la bráctea y toda la bellota se cubrió con una bolsa de papel para evitar posibles contaminaciones.

Como más o menos cada 24 horas queda al descubierto una nueva mano de flores en el racimo, esta operación se efectuó por tantos días consecutivos como manos de flores aparecieron.

Una vez polinizadas todas las manos, se esperó a que los frutos maduraran, en un tiempo que varió de 3 a 3½ meses. Ya maduros, se cortó el racimo y se comenzó la tarea de abrirlos longitudinalmen-

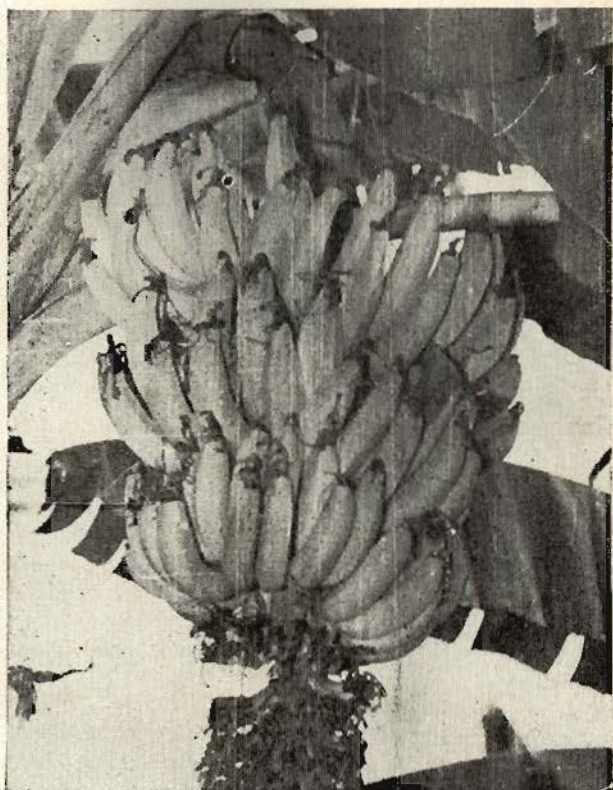


FIGURA 4.— Racimo polinizado de "Maqueño". Compárase con la Fig. 3, para apreciar el aumento en el número de frutos por racimo.

Foto: A. Figueroa P.

te en dos partes, para luego examinar la pulpa con el objeto de buscar semillas. Se anotaron el número de flores por mano y las semillas encontradas.

El experimento se realizó con 60 plantas, es decir, 10 para cada cruzamiento. En estas 60 plantas se polinizaron 4.337 flores, pero sólo se pudieron examinar 1.735 frutos.

Las semillas obtenidas de los experimentos, se pusieron a germinar en materas de acuerdo con las condiciones que describe Simmonds (18). En el fondo de las materas se colocó una capa de piedra de tamaño mediano, con el objeto de facilitar el drenaje; encima se puso una capa de arena y sobre ésta, otra compuesta por dos terceras partes de arena y una de tierra.

La tierra de las materas fué desinfectada con una solución de formol al 2%; ocho días después, se sembraron las semillas a una profundidad de $1\frac{1}{2}$ a 2 cms. aproximadamente. Las materas se regaron dos veces por día para conservar una alta humedad, neces-

ria para la buena germinación de las semillas.

Para complementar los estudios anteriores se efectuaron experimentos utilizando semillas de las plantas padres, con el objeto de inducir poliploidismo artificialmente por medio de colchicina.

Se sembraron en el invernadero más de 100 semillas de cada uno de los padres. Estas germinaron entre los 20 y 25 días. El método empleado fue el descrito por Anónimo (2).

Procedimiento:

Se prepararon soluciones de colchicina del 0.05% y 0.1%. Una vez germinadas las semillas, se tomaron las plántulas y se colocaron 16 en cada una de las soluciones. A los 15 minutos se sacaron 8 plántulas de cada solución y las 8 restantes a los 30 minutos. Las plántulas así tratadas se lavaron con agua destilada y luego se colocaron en el fijativo compuesto por tres partes de alcohol absoluto por una de ácido acético glacial durante 30 minutos.

Las plántulas se almacenaron por 18 horas en alcohol del 70%; luego se transfirieron a una solución de ácido clorhídrico 1/N durante 10 minutos a 60° C. Después se tomó el material, se cortaron los extremos de las raíces y se colocaron en el reactivo de Feulgen por 10 a 15 minutos.

Una vez teñido el material, se colocó en las placas sobre una gota de ácido acético del 45%, se machacó con una varilla de vidrio y luego se colocó el cubreobjeto, apretándolo en medio de papel secante. Hecho esto se observaron las placas al microscopio.

Algunas de las plántulas sometidas al tratamiento con colchicina se sembraron en el invernadero.

IV. RESULTADOS

De los 1.735 frutos examinados, se encontraron 5 semillas de los siguientes cruzamientos:

- 1.—Dos semillas del cruce entre *Musa paradisiaca* clon "Hartón" y ... *Musa acuminata* clon "Annan"; estas se rechazaron por no estar completamente formadas.
- 2.—Dos semillas del cruce entre *Musa paradisiaca* clon "Maqueño" y *Musa acuminata* clon "Calcuta". Estas se sembraron y permanecieron en observación durante seis meses, pero no germinaron. (Ver fig. 6).
- 3.—Una semilla del cruce entre *Musa paradisiaca* clon "Hartón" y *Musa balbisiana* clon "Ceylán". Esta se sembró pero aún no ha germinado. (Ver fig. 7).

En general se notó un aumento en el número de frutos por ra-



FIGURA 5.— Racimos de plátano "Hartón".

1.—Racimo polinizado.

2.— Racimo típico no polinizado.

Nótese la diferencia en el número de frutos.

Foto: A. Figueroa P.

cimo, tanto en el plátano "Hartón" como en el "Maqueño", posiblemente debido a un estímulo fisiológico de la polinización. Según observaciones del autor, el número promedio de frutos por racimo en el plátano "Hartón" es de 40 y en el "Maqueño" es de 80.

Tomando como base estos promedios, el porcentaje de aumento del número de frutos por racimo fue de 8.8% en el "Hartón", y de 6.4% en el "Maqueño". (Comparar figuras 3 y 4; ver fig. 5).

En cuanto al ensayo de inducción de poliploidismo y debido a la naturaleza de las raicillas que se examinaron al microscopio, no se logró hacer una cuenta del número de cromosomas en el material tratado con colchicina.

Las plántulas sometidas al tratamiento y luego sembradas en el invernadero, no sobrevivieron.

V. DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los clones utilizados como madres ("Hartón" y "Maqueño" de *Musa paradisiaca*) son esencialmente partenocárpicas tanto que, de acuerdo con Cardenosa (5), y las observaciones personales del autor



FIGURA 6.— Caras superior e inferior de la semilla obtenida del cruce entre *Musa paradisiaca* clon "Hartón" x *Musa balbisiana* clon "Ceylán". (25 aumentos).

Dibujo: Jorge Burgos U.

Rep. Fot.: A. Figueroa P.

no se les ha encontrado semilla. Hasta ahora se ignoraba si eran femeninamente estériles. Los clones "Annan" y "Calcuta" de *Musa acuminata* y el clon "Ceylán" de *Musa balbisiana*, usados como padres, son diploides fértiles, no partenocárpicos. Los resultados obtenidos están de acuerdo con lo afirmado por Dodds (10), que los plátanos partenocárpicos no contienen semilla aún después de la polinización. Con el mismo pensar de este investigador, la partenocarpia y la esterilidad no necesariamente van asociadas. En el presente caso los dos fenómenos están bastante relacionados, aunque la esterilidad femenina no es total y el porcentaje de semillas producidas es muy bajo (0,287%). Empero, no puede afirmarse que la esterilidad sea una consecuencia de la partenocarpia.

Aunque éstas, de acuerdo con Dodds (9), son independientes del poliploidismo, es conveniente proseguir con la labor de inducción de este fenómeno en los diploides fértiles, por ver si él, trae como resultante la presencia de la partenocarpia y la esterilidad.

Un factor dominante P, parece ser el responsable de la partenocarpia (Dodds, 9). En los cruzamientos hechos entran en juego dos características opuestas: partenocarpia y no partenocarpia.

Aunque sólo una semilla (*M. paradisiaca* clon "Hartón x *M. balbisiana* clon "Ceylán") está en germinación, es posible que el estudio de la planta que se pueda obtener ayude al esclarecimiento de la herencia de la partenocarpia ya que, si el clon "Hartón" es homocigote para dicha característica, la planta resultante debe ser partenocárpica.

Se hace necesario proseguir con este tipo de cruzamientos para aportar al estudio de los caracteres de los clones "Hartón" y "Maqueño" de *Musa paradisiaca*, un nuevo interés.

Con base en lo anterior se pueden obtener las siguientes conclusiones:

- 1.—Los clones "Hartón" y "Maqueño", usados como madres en el presente trabajo son totalmente partenocárpicos.

- 2.—Estos clones no son absolutamente estériles, pues como resultado de los cruzamientos efectuados se obtuvieron algunas semillas.
- 3.—La polinización artificial aumentó el número de frutos por racimo tanto en el "Hartón" como en el "Maqueño".
- 4.—Es necesario continuar los cruzamientos propuestos para obtener mayor número de semillas y lograr los objetivos enunciados.

VI. RESUMEN

Se efectuaron algunos cruzamientos interespecíficos utilizando como madres los clones "Hartón" y "Maqueño" de *Musa paradisiaca* y como padres los clones fértiles "Annan" y "Calcuta" de *Musa acuminata* y "Ceylán" de *Musa balbisiana*.

El objetivo final de este trabajo es la obtención de variedades mejoradas de "Hartón" y "Maqueño" y el estudio de características importantes de *Musa* como la partenocarpia, la esterilidad femenina y el poliploidismo.

Se hicieron 4773 polinizaciones de las cuales sólo 1.735 frutos pudieron ser examinados, habiéndose obtenido 5 semillas de los siguientes cruces:

- 1.—Dos semillas del cruce entre *Musa paradisiaca* clon "Hartón" y *Musa acuminata* clon "Annan", las cuales no estaban completamente formadas.
- 2.—Dos semillas del cruce entre *M. paradisiaca* clon "Maqueño" y *M. acuminata* clon "Calcuta". Aunque estas se sembraron y permanecieron en observación por seis meses, no germinaron.
- 3.—Una semilla del cruce entre *M. paradisiaca* clon "Hartón" y *M. balbisiana* clon "Ceylan". Esta se encuentra actualmente en germinación.

De acuerdo con los resultados obtenidos el autor concluye:

- A—Los clones "Hartón" y "Maqueño" de *Musa paradisiaca* son esencialmente partenocárpicos.
- B—Estos clones son alta pero no absolutamente estériles.
- C—Como resultado de las polinizaciones artificiales y debido probablemente a un estímulo fisiológico, se aumentó el número de frutos por racimo en un 8.8% para "Hartón" y 6.4% para "Maqueño".
- D—Se hace necesario continuar estos cruzamientos y obtener sufi-

ciente progenie para lograr los objetivos enunciados anteriormente.

SUMMARY

Some interspecific crossing made utilizing as female the "Hartón" and "Maqueño" clones of *Musa paradisiaca* L. and as male the fertile "Annan" and "Calcuta" clones of *Musa acuminata* and "Ceylan" of *Musa balbisiana* Colla.

The final objective of this work is to obtain better varieties of "Hartón" and "Maqueño", and to study important characteristics of *Musa* such as parthenocarpia, the female sterility and polyploidism.

Some 4.773 pollinations were made of which only 1.735 fruits were available for examination. Five seeds of the following crossings were obtained:

- 1.—The crossings between *Musa paradisiaca* "Hartón" clone and *Musa acuminata* "Annan" clone yielded two seeds. They were rejected because they were not completely formed.
- 2.—Two seeds were obtained from the crossings between *Musa paradisiaca* "Maqueño" clone and *Musa acuminata* "Calcuta" clone. These were planted but did not germinate after six months.
- 3.—One seed was obtained from the crossings between *Musa balbisiana* "Ceylan" clone and *Musa paradisiaca* "Hartón" clone. This is now germinating.

Because of the results obtained, the author would like to make the following observations:

- A—The "Hartón" and "Maqueño" clones of *Musa paradisiaca*, are essentially parthenocarpic.
- B—The above clones are nearly female sterile, but not absolutely so.
- C—As a result of the artificial pollinations and probably due to a physiological effect of the pollination, the number of fruits increased by 8.8% per bunch for the "Hartón" and 6.4% for the "Maqueño" clones.
- D—It is necessary to continue these experiments to obtain enough progeny to be able to get the objectives stated above.

BIBLIOGRAFIA

1. ANONIMO.— Species and principal varieties of *Musa*. Kew bulletin. 229-314. 1894.
2. ———.— Curso de Citología. Michigan State University. Mimeografiado.

3. BERNARDO, F. A.— Plant characters fiber and citology of *Musa balbisiana* x *Musa textilis* F₁ hybrids. The Philippine Agriculturist. **41**: 1-27 1957.
4. CARDENOSA BARRIGA, R.— Nomenclatura y clasificación de plátanos y bananos. Palmira. Mimeografiado. (Sin fecha de publicación).
5. —————. — El género *Musa* en Colombia. Editorial Pacífico. Cali. 368-pp. 1953.
6. CHEESMAN, E. E.— Genetical and cytological studies of *Musa*. Certain hybrids of the Gross Michel banana. Journal of Genetics. **26**: 291-312. 1932.
7. CHEESMAN, E. E. and L. N. H. LARTER.— Genetical and cytological studies of *Musa*. Chromosome numbers in the Musaceae. Journal of Genetics. **30**: 31-52. 1932.
8. CHEESMAN, E. E. and K. S. DODDS.— Certain triploid clones. Journal of Genetics. **43**: 337-357. 1942.
9. DODDS, K. S.— The genetic system of banana varieties in relation to banana breeding. Empire Journal of Experimental Agriculture. **11**: 89-98. 1943.
10. —————. — Genetical and cytological studies of *Musa*. Certain edible diploids. Journal of Genetics. **45**: 134-138. 1948.
11. DODDS, K. S. and N. W. SIMMONDS.— Sterility and parthenocarpy in diploid hybrids of *Musa*. Heredity **2**: 101-117. 1948.
12. DODDS, K. S. et al.— Genetical and cytological studies of *Musa*. The formation of poliploid spores. Journal of Genetics. **47**: 223-241. 1946.
13. HILL, A. W.— The original home of the banana. Nature. **117**: 757-759 1926.
14. LARTER, L. N. H.— Hybridism in *Musa*. Somatic cytology and certain Jamaican seedlings. Journal of Genetics. **31**: 297-316. 1935.
15. —————. — Report on banana breeding. Jamaica. Department of Agriculture. Bulletin Nº 34. 1947.
16. SIMMONDS, N. W.— Notes on banana varieties in Hawaii. Pacific Science. April 1954.
17. —————. — Isolation in *Musa*, sections *Eumusa* and *Rhodochlamys*. Evolution. **8**: 16-19. 1954.
18. —————. — The germination of banana seed. Tropical Agriculture. **29**: 1-3. 1953.