

# NECESIDAD DE UNA ESTRATEGIA INTERNACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO GENETICO DEL BANANO Y DEL PLATANO\*

Prof. Edmond de Langhe\*\*

## INTRODUCCION

El mejoramiento y la selección, se consideran generalmente las dos únicas formas de combatir eficientemente, en un futuro cercano, las diferentes enfermedades y plagas que amenazan cada vez más al banano y al plátano. No obstante, la historia sobre el mejoramiento del banano ha sido casi desilusionante, y el hecho evidente de que el mejoramiento genético del banano y el plátano no es una tarea muy fácil, conlleva a una situación en la cual se han buscado otros medios más accesibles, para combatir sus enfermedades y plagas.

Sin embargo, el combate químico tiene límites muy definidos. Simplemente no es utilizable para las enfermedades causadas por Fusarium. En el caso de la Sigatoka, aunque el combate químico es aún posible en condiciones de plantaciones de escala moderada o grande, su manejo no parece ser rentable, en vista de la heterogeneidad y del patrón variado de los sistemas de fincas de pequeña escala. La reorganización de estas pequeñas fincas hacia sistemas de plantaciones, agrupadas con aplicación definida de productos químicos, no es posible en la mayoría de las regiones tropicales, por razones fundamentales de orden socioeconómico y cultural.

El control biológico no puede ser excluido en el caso del "Picudo" (Cosmopolites sordidus), pero casi todo está aún por hacer: desde el estudio de la relación hospedero-plaga, hasta la búsqueda de posibles parásitos y/o predadores. Por lo tanto, el control biológico como un instrumento exitoso, es solamente una solución remota.

---

\* Trabajo presentado a la Reunión Regional de INIBAP para América Latina y el Caribe (1986: Turrialba, Costa Rica).

\*\* Director de INIBAP, Montpellier, Francia.

Estas consideraciones llevan a una decisión difícil entre dos posibilidades. Primero, la comunidad científica puede desistir de combatir las enfermedades y pestes, y aceptar que el banano y el plátano como cultivos desaparecerán, empezando con áreas en las cuales los pequeños agricultores son los que predominan. Segundo, la comunidad científica debe revisar su posición y hacer un esfuerzo mayor, para reemplazar la población actual de bananos y plátanos por variedades más resistentes o tolerantes. El aceptar la primera posibilidad no sería ciertamente beneficioso, desde el punto de vista de agroeconomía, ni para la imagen de la investigación científica. A continuación se explicará por qué la segunda posibilidad para ser exitosa, requiere el afrontar el problema de una forma combinada a escala internacional.

### **Mejoramiento por selección?**

La primera reacción, cuando un cultivo sufre una enfermedad o es susceptible a plagas, es seleccionar por resistencia y tolerancia. En el caso del banano y plátano, el potencial de selección es muy limitado por dos razones:

Primero, como los cultivares de banano y plátano son propagados únicamente de manera vegetativa, la selección implica solamente la escogencia de clones. Este no es el proceso de mejoramiento activo, que se efectúa cuando se selecciona en cultivos reproductivos por semillas, en los cuales las poblaciones cambian progresivamente de composición genética. Con el banano y el plátano, la selección en un clon no tiene significado y el potencial de selección, está limitado estrictamente por el rango de los genotipos fijos existentes.

El germoplasma natural de banano y plátano, que está directamente disponible, es un conjunto de aproximadamente 500 clones. Este es un número muy bajo, cuando se le compara con los miles de razas y variedades en muchos cultivos reproducidos por semillas. Sin embargo, debe enfatizarse que el potencial de este germoplasma, es aún difícilmente conocido. Cuando el "Gros Michel" desapareció debido al "Mal de Panamá", los productores tuvieron la suerte de tener a su inmediata disposición, los ya populares cultivares "Cavendish", que mostraron casi automáticamente su resistencia en las mismas áreas de cultivo del "Gros Michel". Con el advenimiento de la raza 4 de Fusarium oxysporum, el "Cavendish" está ahora en peligro, y no habrá otros cultivares disponibles, pues

los otros no son tan populares y difundidos. Los cultivares "Apple fig" y "Prata", necesitan mejoramiento genético si se desea hacerlos aceptables para el mercado.

Mientras tanto, se ha creado una colección regional de numerosos cultivares, con la ayuda del IBPGR en Davao (Filipinas) y su potencial se está analizando. Solamente con un esfuerzo considerable de este proceso de selección a escala internacional, será posible detectar cultivares adecuados con reemplazo a los actuales. Pero la posibilidad de éxito no es alta, considerando el reducido espectro de germoplasma natural.

Se puede esperar una transferencia activa de germoplasma en la forma de plántulas in vitro. Pero se deben superar dos obstáculos, antes de que esta actividad se convierta en rutina: En primer lugar, la determinación del grado de una enfermedad, en las plántulas in vitro, es relativamente fácil, exceptuando el virus que causa el "Bunchy Top". Los resultados recientes obtenidos en Taiwan (informe del Dr. Stover), indican que esta limitación será probablemente eliminada en un futuro cercano. Sin embargo, nuevamente se requiere la coordinación de esfuerzos internacionales, para organizar un sistema seguro de movimiento de germoplasma.

El segundo obstáculo, es la casi aterradora confusión en la nomenclatura de cultivares, y en la terminología relacionada con ellos. El ejemplo más famoso es la vaga definición de la palabra "Plátano". En francés esta palabra se refiere a una maleza (Plantago spp.) y en los países de habla hispana, el plátano puede incluir casi todas las clases de banano, o solamente los cultivares que no son de mesa.

### Terminología y nomenclatura

De hecho, la confusión existe en tres diferentes niveles:

- En cada región, el mismo cultivar puede tener muchos nombres vernáculos, de acuerdo con las tribus o los grupos étnicos, o los sistemas de cultivo tradicional en los cuales el cultivar es popular.
- La clasificación de cultivares bajo nombres genéricos es defectuosa, por falta de claridad a nivel internacional, donde se observa una mezcla de nombres como

plátano, banano para cocinar, banano para asar, banano para almidón, que se aplican al mismo grupo o cultivar, o hablando botánicamente, se refiere a grupos totalmente diferentes que usan el mismo nombre.

- El uso de nombres en latín, es una complicación adicional, porque nombres como Musa paradisiaca y Musa sapientum pueden referirse a una gran variedad de diferentes genotipos, que incluye también diferentes especies de Musa.

Sin embargo, hace casi 40 años que Cheesman (1949 - 1950) y Simmonds (1956), propusieron una nomenclatura. Para los científicos que están involucrados en taxonomía y genética del género Musa, esta nomenclatura de referencia, parece haber sido siempre muy útil, y aquí se sugiere que en adelante, debe ser adoptada como referencia básica para todas las publicaciones relevantes. Ciertamente serán necesarias las modificaciones, correcciones y adiciones a esta referencia, pero éstas deben ser sistemáticamente motivadas en la forma científica acostumbrada.

En un intento de clarificación práctica de este problema, se sugiere que se adopten las siguientes reglas:

- 1) Siempre se debe hacer una distinción clara, entre la calidad de la fruta y el fenotipo de la planta.
- 2) Cuando los nombres genéricos o en latín sean usados en cualquier idioma, debe hacerse una referencia a las publicaciones clásicas mencionadas anteriormente, por razones de analogía o comparación.
- 3) En cada región (Latinoamérica y el Caribe, Africa Occidental, Africa Oriental, Asia Suroriental y el Pacífico, Asia del Sur) debe existir al menos una colección representativa de referencia, para que los científicos visitantes puedan llegar eventualmente, a un acuerdo sobre una nomenclatura común.

Las reglas (1) y (3) requieren una explicación. El Cuadro 1 muestra lo que se denomina "aspectos culinarios" de la fruta.

Se debe subrayar que esta variación no ha sido estudiada sistemáticamente, por lo que no existen parámetros bioquímicos o químicos-taxonómicos de distinción.

### **Cuadro 1. Categorías de la fruta.**

- 
1. **Banano dulce:** de pulpa suave, con sabor dulce, varios sabores y aromas en su madurez.
  2. **Banano almidonoso:** pulpa firme y almidonada en su madurez, con o sin sabores y aromas. Varias preparaciones culinarias de la pulpa casi madura: cocinada, asada en tajadas, herbida para potaje.
  3. **Banano fermentado:** pulpa astringente y/o ácida. Varios procedimientos de fermentación producen bebidas alcohólicas, suaves o fuertes. Tecnologías a veces sofisticadas (cerveza de banano en Africa Oriental).
- 

En el Cuadro 2, se aclara por qué cualquier conexión entre categorías de la fruta y el genotipo de la planta, está creando confusión adicional.

Es necesario darse cuenta de que el problema básico de nomenclatura, influye directamente sobre los esfuerzos de mejoramiento, debido a que el origen de las categorías de fruta no está establecido, de manera que los mejoradores sólo pueden adivinar el potencial culinario de los diploides que tienen que usar en sus programas.

### **Hacia un lenguaje internacional en la terminología de Musa**

INIBAP, tiene un rol definido en los esfuerzos necesarios para clarificar el problema. En la actualidad, existen tres sistemas que pueden ayudar a INIBAP en la coordinación de dichos esfuerzos. Primero, el IBPGR trabaja activamente en la descripción de los genotipos de Musa, y en la implementación de su estrategia para recolectar y evaluar germoplasma. Un grupo de trabajo de IBPGR sobre banano y plátano, ha efectuado reuniones en 1978 y 1982, con el fin de organizar esta implementación. Al respecto, la colaboración entre INIBAP y el IBPGR será de mutuo beneficio. Segundo, existen varias instituciones que trabajan en sistemas de Información y Documentación, y están directa o indirectamente interesadas en preparar un sistema adecuado para la Información de IDRC, UPEB,

CTA y CIRAD. En un intento para coordinar los esfuerzos, se está planeando un taller de trabajo para principios de 1987, con la colaboración de éstas y quizás otras instituciones u organizaciones interesadas. El taller será auspiciado por CTA. Tercero, en octubre de 1986, se organizó en Queensland, un taller sobre estrategias de mejoramiento del banano y del plátano. Este taller será auspiciado por el Centro Australiano para la Investigación Agrícola Internacional (ACIAR). Sin duda, el problema de nomenclatura será tratado, durante este taller.

## **Cuadro 2. Genética de la Musa**

---

1. Las especies silvestres son diploides, (el número básico es 11 ó 10, raramente 9 ó 7). Centro primario principal de origen: Asia Suroriental.
  2. Los cultivares no tienen semillas y son partenocárpicos. Amplio rango de esterilidad masculina y/o femenina entre los cultivares. Propagación por rizoma. Papel fundamental del hombre en la diseminación de este germoplasma.
  3. Los cultivares son principalmente triploides, aunque existen muchos diploides y pocos tetraploides. La triploidía no es la única causa de la esterilidad de la semilla.
  4. Dos especies silvestres son el origen de la mayoría de los cultivares: Musa acuminata y Musa balbisiana. Los cromosomas básicos son A o B. Las especies son AA o BB. Existen sub-especies de M. acuminata.
  5. Los cultivares se clasifican en grupos, de acuerdo con la constitución de su genotipo: AA, AAA, AB, AAB, ABB y probablemente BB y BBB. Existen muchos híbridos interespecíficos. El plátano es un subgrupo homogéneo de AAB.
  6. La variación básica de cada grupo proviene de especies silvestres (sub-especies): el tamaño y la forma de la fruta y el racimo; el comportamiento de la planta; resistencia/tolerancia a enfermedades y plagas; y quizás la composición química del endocarpio (pulpa) aunque no ha sido estudiada.
  7. Variación secundaria a través de mutación somática. El color de la fruta, brácteas, seudotallo, enamismo, degeneración del brote masculino.
  8. Tres categorías de fruta (dulce, almidonosa, para fermentar) se encuentran en la mayoría de los grupos y el genoma B, no es la fuente de las características almidonosas.
-

Se espera que una de las conclusiones prácticas sea la formación de un comité "ad hoc", que ayudará en el cumplimiento de las reglas anteriormente mencionadas, en el establecimiento de una terminología común e internacional para la taxonomía del banano y el plátano.

### Los modelos tradicionales de mejoramiento no pueden emplearse directamente para banano y plátano

Debido a que la selección de cultivares de banano y plátano es de suma importancia, deben mejorarse los cultivares existentes, mediante el cruzamiento y la subsecuente selección.

En los otros cultivos de propagación vegetativa, la parte comestible es un órgano vegetativo; puede ser una raíz (yuca), un rizoma (ensete, malanga, gengibre), un bulbo (cebolla, ajo) o puede ser un tubérculo (papa, camote). Consecuentemente, los cultivares pueden entrar directamente a un esquema de mejoramiento, tal como el cruzamiento generacional y selección recurrente, eliminando las plántulas fuera de tipo y así sucesivamente.

Sin embargo, ninguna de estas técnicas puede ser usada en forma directa para el mejoramiento genético del banano y plátano, porque la parte comestible debe ser sin semilla y las técnicas usuales de mejoramiento, se basan en producción a través de semillas.

### La esterilidad femenina como instrumento en el mejoramiento del banano

El descubrimiento de algunos cultivares comestibles diploides, que son genitores femeninos estériles, pero que producen polen utilizable, fue la señal real para el mejoramiento genético de los bananos. Desafortunadamente, ninguno de éstos diploides era apropiado para uso directo en el programa: o producían unos dedos muy pequeños, o la pulpa tenía mal sabor, o les faltaba resistencia a enfermedades, como el "Mal de Panamá", en el caso del cultivar "Gros Michel". La solución fue el mejoramiento genético del padre diploide, y el esquema de mejoramiento ideal que resultó, se muestra en la Figura 1. El principio más importante de este esquema, es que la integridad del genitor femenino requerido, se respeta completamente y que el mejoramiento se realiza mediante la adición de un cuarto genoma, que contiene las características necesarias.

Este esquema ha sido usado intensivamente en Jamaica y luego en Honduras. Es importante tomar en cuenta que este trabajo requiere mano de obra intensiva y una gran área de cultivo. Un estimado aproximado de la relación entre las entradas y salidas prueba lo siguiente: en promedio, una buena semilla se puede obtener de cien racimos polinizados (cerca de 10 000 ovarios) y si el uno por ciento de las semillas es satisfactorio, se necesitarán 10 000 plantas para obtener un híbrido adecuado. El resultado de 20 a 30 años de trabajo en mejoramiento es casi desilusionante, aunque se han creado, en ambos programas, series de tetraploides resistentes a enfermedades, y a pesar de que la mayoría de sabor agradable, ninguno de estos productos ha podido cumplir con las severas condiciones impuestas a la producción y consumo comercial del banano.

A pesar de la ausencia, hasta ahora, de un producto comercial con este tipo de características, es un error considerar todo esto como un fracaso. Las razones más importantes son:

- a) Los programas se basarán en, y acompañados por, investigación taxonómica y citogenética, además se ha creado un capital considerable de conocimiento genético.
- b) Se ha obtenido un rango de diploides sintéticos con cualidades excepcionales. La mayoría de éstos son de amplio espectro y pueden ser empleados en muchos programas. También, la probabilidad de obtener un producto valioso está aumentando constantemente, puesto que los nuevos diploides sintéticos pueden sobrepasar a los anteriores en valor acumulado, por ejemplo, resistencia contra varias enfermedades. No obstante, los programas están sujetos por lo menos a una crítica importante que es formulada por Stover y Buddenhagen (1986). "No están estos programas muy concentrados en un espectro extremadamente reducido (2 cultivares) de los padres requeridos".

### Reconsideración del mejoramiento del banano y plátano. Lecciones del pasado

Se pueden tomar varias lecciones de las experiencias hitóricas del mejoramiento del banano. Entre las más relevantes en este contexto se encuentran:

- Los diploides sintéticos deben ser urgentemente utilizados en los cultivares que lo requieran. En este sentido se ha dado un viraje, debido a que los plátanos se han incluido ahora en los esquemas de mejoramiento.
- Deben proponerse, examinarse y ensayarse, otros esquemas de mejoramiento, cuando sea posible. El nuevo programa de mejoramiento de Brasil es un modelo claro.
- El grupo de cultivares existentes (aproximadamente entre 300 y 500), se debe seleccionar sistemáticamente.
- El espectro de la variabilidad debe ser ampliado considerablemente. Existen miles de diferentes fenotipos en otros cultivos, por lo tanto, deben integrarse técnicas modernas de manipulación genética en el sentido más amplio.

### La necesidad urgente de investigación estratégica

En la búsqueda de técnicas nuevas de mejoramiento, un método obvio sería la recreación de triploides comestibles, sin embargo, la génesis de los cultivares triploides aún no se ha comprendido. Se han formulado hipótesis y quizás hay varios caminos posibles, pero aún quedan muchas preguntas.

Se necesita una investigación más fundamental y estratégica, con el fin de encontrar una respuesta a preguntas como las siguientes:

Han jugado los tetraploides un papel principal en la formación de triploides, o son solamente productos cercanos? Cuál es el verdadero origen de las diversas formas de esterilidad femenina en los diploides comestibles? Cuál es el orden de la gran variabilidad entre los cultivares triploides, en restitución durante la meiosis? Jugó un papel en los diploides durante la génesis de la triploidia? Es extendida la situación compleja de las dos especies silvestres? Son las subespecies de M. acuminata algo más que ecotipos? Qué hay de la homocigosis versus la heterocigosis en estos parientes silvestres? Puede haber poblaciones en algunas áreas: Existen ecoclinos? Pueden los cultivares diploides ser ligados con materiales silvestres característicos?

En su libro "The evolution of the bananas" Norman Simmonds (1962) escribió: "No se han hecho estudios directos sobre sistemas de mejoramiento del banano silvestre..." "La taxonomía sólida debe estar basada, solamente, en el trabajo extensivo en el campo sobre estas especies".

Desde entonces, durante casi 25 años, prácticamente no ha sucedido nada en este sentido.

El trabajo de campo sobre especies silvestres, significa que deben llevarse a cabo estudios sobre el área primaria de la diversidad de Musa, desde India y Sri Lanka, hasta el Pacífico. Es en esta misma área, donde las enfermedades peligrosas y las plagas del banano y del plátano, son endémicas, empezando por la Sigatoka negra, Fusarium oxysporium "raza 4" y Cosmopolites sordidus. Por consiguiente, donde la genética, la dinámica y la ecología de estos patógenos deben ser estudiadas, se tiene el convencimiento de que la investigación combinada, tanto en el género Musa como en sus patógenos, puede proveer al científico de las valiosas herramientas tan necesitadas para un eficiente mejoramiento genético del banano y del plátano. Esto significa una movilización mundial de especialistas interesados en varios campos.

En consecuencia, la función principal del INIBAP parece ser la de promover, entre los países y las agencias de apoyo, un suficiente interés para que respalden esta investigación estratégica, que deberá llevarse a cabo en coordinación con los programas de mejoramiento.

### Algunos principios para el mejoramiento en el futuro

#### **Aspectos operacionales**

El relativamente reciente programa de mejoramiento en el Brasil, sigue algunos de los caminos originales (Shepherd, 1984). Sin embargo, se espera que muchos de los nuevos esquemas de mejoramiento, no estarán basados en el principio de conservar la integridad genética del genitor femenino y que era, hasta ahora, precisamente el cultivar triploide. Esta dirección tendrá las siguientes consecuencias:

- Se crearán productos intermedios con una fertilidad de semilla moderada, que abrirá el camino a una alta variabilidad genética y por consiguiente, a una adopción progresiva de algunas técnicas convencionales de mejoramiento.
- En algún punto de este esquema, pero inevitablemente cerca del final, la combinación de esterilidad femenina y partenocarpia potencial, deberán ser integrados en la progenie, en vista de que el producto final, los frutos, deben ser comestibles como aquellos de los cultivares triploides.
- En vista de las posibles combinaciones genéticas inherentes a este enfoque, que son posibles ahora, hay varios rangos de resistencia y tolerancia a enfermedades particulares, y las técnicas seguras de selección, van a ser más necesarias que nunca.

La mayoría de los esquemas de mejoramiento, producirán un gran número de híbridos intermedios (que no deben ser confundidos con los diploides sintéticos).

Los híbridos intermedios se diferenciarán entre programas, dependiendo del objetivo y de los padres utilizados. Posiblemente se crearán continuas combinaciones inesperadas, de la morfología de la fruta y del racimo y de los sabores. Esto presenta un problema mayor en la evaluación del potencial del material nuevo que ha sido creado. En vista de que los programas pueden permitir una fertilidad moderada de la semilla, bajo el supuesto de que la esterilidad se podrá recuperar más tarde, se espera que cada uno de los posibles cruzamientos produzca bastante cantidad de semillas, y se puede fácilmente predecir, que las necesidades de terreno y de mano de obra ejercerán presión sobre el mejorador. Será muy grande la tentación de eliminar todo el material que no sea directamente relevante.

Se sugiere entonces, que la evaluación del material nuevo se efectúa a escala mundial, mediante intercambio de germoplasma in vitro, como su mayor instrumento, con el objetivo de una selección de su rendimiento y del significado de los productos intermedios de mejoramiento, bajo varias condiciones ecológicas.

El progreso en la quimiotaxonomía de los componentes básicos del género Musa, reforzado por el conocimiento derivado de los múltiples resultados inter-

medios de los programas de mejoramiento, pavimentará progresivamente el camino para los esquemas de mejoramiento, en los cuales la naturaleza del producto, podrá predecirse mejor y el uso del suelo y de la mano de obra será mejor planeado.

### Mejoramiento in vitro

Teniendo en cuenta las muchas posibilidades del mejoramiento tradicional del banano y plátano, como se mencionó anteriormente, no es acertado considerar las técnicas in vitro como un instrumento alternativo del método de mejoramiento.

La Tercera Conferencia Internacional de la Asociación Internacional de Investigaciones en Banano y Plátano (IARPB), que se llevo a cabo en 1985, llegó a la conclusión de que ambos deben ser respaldados por trabajos en fisiología, bioquímica, genética, patología y taxonomía.

Al respecto, la opinión del autor, basada en los trabajos efectuados en los laboratorios de la Universidad de Leuven (Bélgica) y en Onne, la subestación húmeda del IITA en Africa, así como en el intercambio de información entre especialistas, acerca del papel de cultivos in vitro en mejoramiento del banano, es la siguiente:

1) La variación somaclonal, consiste en rápidas modificaciones genéticas a través de cultivos in vitro, las cuales pueden estar en el presente sobreestimadas como una fuente de mutaciones útiles. Se ha probado para varios cultivos, que plantas obtenidas fuera de tipo, no son más que cambios epigenéticos, que desaparecen después de una regeneración normal a partir de la semilla. Otros, son más bien casos teratológicos sin ningún valor. Finalmente, se puede crear un gran número de quimeras y ciertamente, no se puede esperar un gran futuro de ellas. Sin embargo, la técnica es simple y se han obtenido mutantes reales en otros cultivos, por lo tanto, deberá ser ensayada sistemáticamente cuando sea relevante. El IITA ha producido en la Estación de Onne, unas mil plántulas de un solo cultivar de plátano y se están estudiando actualmente varias derivaciones fenotípicas.

2) La embriogénesis somática (ES), que es la generación de embriones in vitro, es probablemente la clave para un futuro mejoramiento in vitro del banano y del plátano. El trabajo con otros cultivos, ha probado que los embriones somáticos casi nunca son quimeras, y que ellos permiten una selección temprana para resistencia de enfermedades, lo mismo que en el caso de plántulas. Así mismo, la importancia básica de la ES se basa en el hecho de que las manipulaciones genéticas unicelulares más sofisticadas (progenie haploide, recombinación DNA, fusión del protoplasma y la producción consecuente de híbridos somáticos), deben pasar a través de esta etapa (ES), para el desarrollo de las plantas deseadas.

La embriogénesis somática en banano y plátano, se ha producido en varios laboratorios (Stony Brook, Leuven París). Pero se necesita mucho trabajo antes de poder producir ES de una manera masiva y controlada. Se deben concentrar esfuerzos en este proceso clave de morfogenética, puesto que su control significará llegar al fondo del mejoramiento genético in vitro del banano y el plátano.

Sin embargo, cabe preguntarse el "por qué" -en otras palabras- cuál es el objetivo preciso y cómo pueden ser los métodos in vitro, realmente complementarios a los métodos de mejoramiento en el campo? Un ejemplo puede ser suficiente: la esterilidad femenina es raramente absoluta y el donante diploide comestible, puede no ser homocigoto. Entonces, se cae en la cuenta de lo útil que es un homocigoto diploide femenino estéril, para el mejoramiento en el campo. La androgénesis in vitro es quizás la respuesta: el polen de estos diploides, cultivado in vitro, podría a través de ES, conducirnos a embriones haploides y con un tratamiento apropiado de colchicina, a diploide. Entonces, se pueden seleccionar diploides con las diversas formas de esterilidad femenina en estado homocigótico. De esta forma, el cultivo in vitro provee una herramienta poderosa para el mejoramiento en el campo.

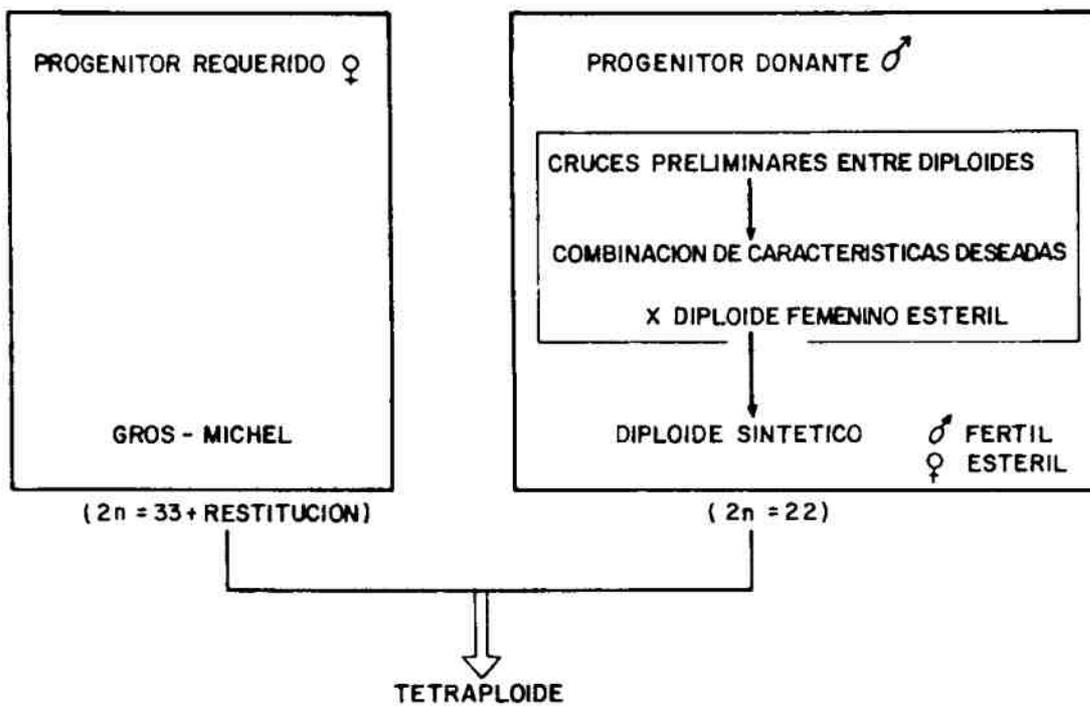


Figura 1. Esquema del mejoramiento del banano

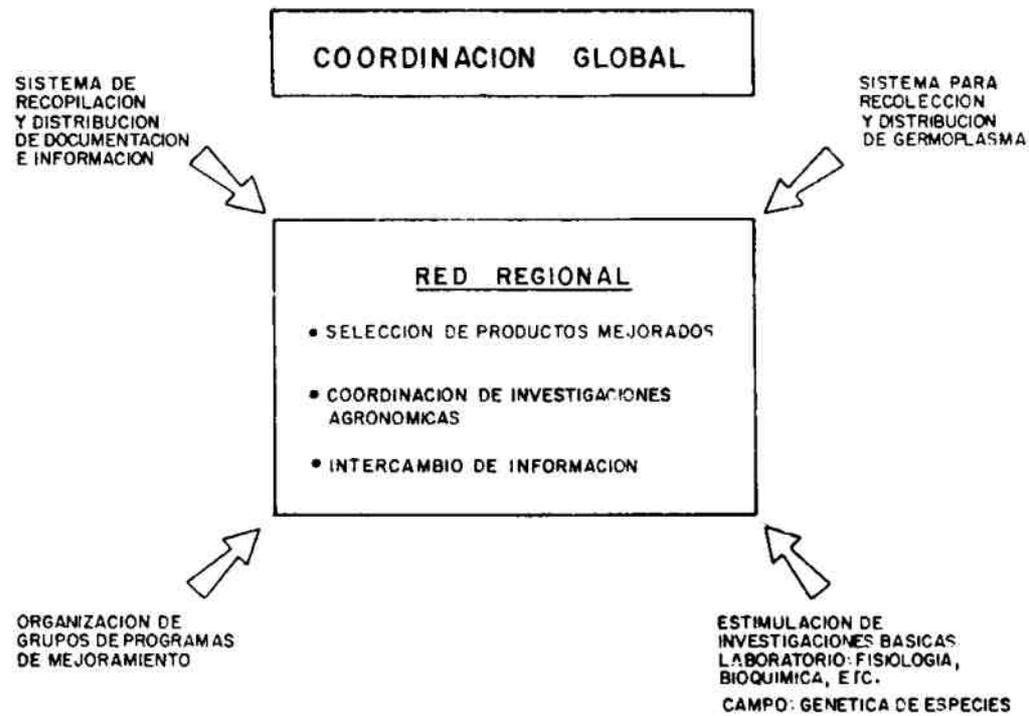


Figura 2. Funcionamiento de la red regional

## CONCLUSION

El mejoramiento del banano, ha sido una empresa difícil y costosa en el pasado. El mejoramiento del banano y plátano será aún una tarea amplia. Su éxito no puede ser totalmente garantizado, pero las perspectivas son reales y se espera que el progreso constante en el conocimiento de la genética de Musa y sus patógenos, llegará a enfocar hábilmente los programas de mejoramiento y a una probabilidad cada vez mayor, para obtener el material deseado. Las diversas enfermedades y plagas que ahora amenazan económicamente al banano y plátano, no permiten que se continúe con la situación presente, en la que los programas existentes de mejoramiento, no tienen el apoyo necesario y carece del marco de un sistema coordinado.

El mejoramiento del banano y el plátano, va más allá de las posibilidades de la coordinación regional de esfuerzos. El consenso de que los diferentes programas de mejoramiento, deben formar un grupo que brinde a las regiones material mejorado, es cada vez mayor. La Figura 2 muestra el camino a seguir. INIBAP, trata de visualizar la coordinación que se necesita para el beneficio de todas las regiones, en las cuales el banano y el plátano son un cultivo importante.

## REFERENCIAS

- CHEESMAN, E.E. 1947-1959. The classification of the bananas. Kew Bulletin. 1947:97-117, 1948:11-28, 145-157, 323-328; 1948:23-28, 133-137, 265-272, 445-452; 1950:27-31, 151-155.
- SHEPHERD, K.; ALVES, E.J. 1984. The banana breeding programme at the Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura (CNPMP) Bahia, Brazil. In: IRIA ed. Acorbat'83. Proceedings of the Sixth Meeting, Guadalupe, May 16-20, 1983. pp. 100-103.
- SIMMONDS, N.W. 1956. Botanical results of a banana collecting expedition 1954-1955. Kew Bulletin:463-489.
- \_\_\_\_\_. 1962. The evolution of the bananas. Tropical Science Series XII. London, Longmans. 170 p.
- \_\_\_\_\_; SHEPHERD, K. 1955. The taxonomy and origins of the cultivated bananas. J. Linn. Soc. (Bot.) 55:302-312.
- STOVER, R.H.; BUDDENHAGEN, I.W. 1986. Banana breeding: Polyploidy, disease resistance and productivity. FRUITS 41:175-191.