

Biotecnología en el CATIE para el inicio del siglo XXI:

*« Una plataforma regional de investigación en biotecnología
aplicada para el mejoramiento de los recursos genéticos y
especies forestales con énfasis en caracterización de la
diversidad y su conservación »*

F Côte, junio 1998
Laboratorio de Biotecnología CATIE

RECIBIDO

Introducción

El futuro del Laboratorio de Biotecnología del CATIE reside dentro de su evolución hacia

“una plataforma regional de investigación en biotecnología aplicada para el mejoramiento de los recursos genéticos y especies forestales con énfasis en caracterización de la diversidad y la conservación”.

En el presente documento preparado por los investigadores del Laboratorio de Biotecnología, se describe brevemente a que corresponde esta posible evolución, su interés para el CATIE y los requisitos para lograr este desarrollo.

Informaciones complementarias pueden igualmente ser obtenidas en otros reportes recientemente producidos como:

- “Unidad de Biotecnología del CATIE, Diagnóstico y Plan de Desarrollo” (F. Côte, enero 1997)
- “Informe de visita al CATIE” (W. Roca, J. Tohme, mayo 1997)
- “Unidad de Biotecnología del CATIE: Sub-líneas y proyectos de investigación” (F. Côte, noviembre 1997)
- Propuesta la Junta Directiva sobre agricultura tropical sostenible (Area de Agricultura Tropical Sostenible, abril 1998)
- “Línea 1 de Investigación del CATIE “ (F. Anthony, 5 de mayo, 1998)

1) Un plan de desarrollo a inicios del siglo XXI

No hay duda que en el siglo XXI el mejoramiento de las plantas se apoyará cada vez más en el conocimiento de su genoma. Para el CATIE que tiene como uno de sus objetivos la caracterización y el uso de los recursos genéticos al servicio de la región; la integración de las herramientas de biotecnología dentro de sus programas es una prioridad. Sin embargo, existe incertidumbre sobre las posibilidades exactas de algunas de las técnicas que todavía están en proceso de “maduración”. Por otro lado, estamos conscientes de las dificultades presupuestales que afronta actualmente el CATIE al igual que las otras instituciones en su mayoría de investigación. Además el contexto de la investigación actual se caracteriza para una aceleración del intercambio de las informaciones y una competencia cada vez más importante entre laboratorios para acceder a recursos. Entonces, para preparar el futuro se debe hacer un

esfuerzo particular de programación y tener un plan de desarrollo a mediano plazo para posicionar bien el CATIE en investigación regional a inicios del siglo XXI.

2) Una plataforma regional de investigación

El Laboratorio debe jugar un papel regional no solamente porque el CATIE tiene este mandato, sino también porque esta posición regional puede ser una de las ventajas comparativas más importantes del laboratorio.

Existe en América Central, algunos laboratorios de alto nivel en biotecnología, no obstante, a nivel de los países la utilización de las herramientas dentro de programas de mejoramiento es poco desarrollada. También, los programas que utilizan la biotecnología son caros y cada uno de los países de la región no puede pretender desarrollar gran infraestructura a corto plazo. Consecuentemente, el CATIE debería jugar un papel de catalizador/líder a nivel regional en biotecnología en conjunto con las instituciones de investigación avanzadas de la región (CIAT, CINVESTAV, UCR entre otros) y los redes de investigación como PROMECAFE , REMERFI, REDCAHOR.

Una plataforma regional significa que el laboratorio sea capaz de recibir investigadores de la región o establecer conexiones con estos investigadores. Debido a los recursos limitados, esta forma de trabajar puede ser un complemento decisivo para lograr una masa crítica de investigadores. La existencia de dicha plataforma regional sería también muy atractiva para el desarrollo de colaboraciones internacionales. Al igual que para la cooperación, esta posición debería ser muy atractiva para los donantes.

Una de las recomendaciones más importantes de la auditoría hecha por W. Roca y J. Tohme fue indicar que el futuro de la biotecnología depende de la integración de sus actividades dentro de programas de interés para el CATIE. Debemos insistir en buscar esta integración tanto a nivel institucional como a nivel regional.

Una plataforma regional de investigación significa también que el CATIE podría apoyar la formación de un futuro doctorado en biotecnología vegetal. Existen hoy en día varias iniciativas para armar a mediano plazo dicho programa de postgrado a nivel regional (RedBio, BIOTECAR).

3) Biotecnología aplicada

El papel del CATIE no es hacer investigación básica sino investigación aplicada y adaptiva. No debemos tratar a nivel de biotecnología competir con laboratorios muy especializados. Como precedente esta regla puede convertirse en una ventaja comparativa.

Existe ahora un proceso de maduración de la percepción de la biotecnología. Se reconoce que son herramientas que deben ser utilizadas dentro de programas integrados, y que no se puede trabajar de manera aislada en este campo debido a la complejidad y costo de las técnicas. Al igual que los laboratorios avanzados buscan socios capaces de utilizar o validar la técnicas modernas que ellos desarrollan, los países o redes regionales de investigación tratan de obtener herramientas adaptadas a sus problemas concretos de desarrollo. El papel del Laboratorio se ubica como un puente entre estas dos posiciones. Aquí existe un nicho importante tanto para el desarrollo de nuestras actividades como para la búsqueda de financiamiento externo.

“Biotecnología aplicada” significa también tener una visión pragmática de nuestro trabajo. Una vez que estén definidos los objetivos se debe trabajar aprovechando las oportunidades de colaboración par mejorar nuestra eficiencia. Un ejemplo de este tipo de acción puede ser ilustrado con el proyecto “Estrategias complementarias de conservación de recursos en café”. Este proyecto tiene como objetivo mejorar nuestro manejo de la colección utilizando herramientas como crioconservación y cultivo de tejidos. Para desarrollarlo, existen dos estrategias. Primero, podemos desarrollar las técnicas que se necesitan en el CATIE con recursos propios. Segundo, podemos hacer un esfuerzo de colaboración para asociarnos con otros laboratorios que ya dominan estas tecnologías e integrarlas dentro de un proyecto global utilizando otras de nuestras fortalezas como el conocimiento de la diversidad de la colección café. Esta segunda forma de trabajar es mucho más eficiente, menos costosa y necesita menos tiempo para lograrla.

Una segunda ilustración puede venir de la acción que tratamos de desarrollar a través de la integración de un grupo de investigadores (RedBio) trabajando a nivel regional sobre la biotecnología de especies forestales. Por medio de esta agrupación, esperamos desarrollar nexos de colaboración que nos permita lograr mayores resultados en forma rápida.

Otra ilustración puede ser dada por los programas de transformación genética. La transformación genética representa un potencial importante de mejoramiento

para el futuro, sin embargo, el desarrollo de dicha técnica tiene riesgos y es costoso. A través de nuestro conocimiento de los sistemas de regeneración celular, podemos participar en proyectos de mejoramiento no convencional aportando la técnica de regeneración y transformación mientras que otros socios aporten los genes de interés y la técnica de evaluación de las plantas transgénicas. De esta manera, mantenemos nuestra participación en este campo con riesgos compartidos.

“Biotecnología aplicada” y visión pragmática de la investigación no significa para nada que no debemos involucrarnos dentro de programas de investigación propios y fuertes. Al contrario, debemos seleccionar y desarrollar algunos programas fuertes en perfecta adecuación con nuestro papel regional y programación científica. Sobre estos programas específicos debemos construir nuestra dinámica científica y nuestras ventajas comparativas de colaboración. El conjunto de estos programas con una actitud voluntaria de colaboración nos debe permitir lograr nuestros objetivos. El trabajo actualmente realizado sobre café es un ejemplo de este tipo de programa fuerte. El trabajo sobre plátano y otros frutales y sobre especies forestales podrían convertirse en programas fuertes.

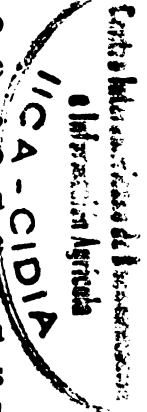
4) Investigación en mejoramiento de los recursos genéticos y especies forestales con énfasis en caracterización y conservación

La investigación en mejoramiento de los recursos genéticos y especies forestales corresponde a los objetivos definidos dentro de la línea 1 de investigación del CATIE. El énfasis en caracterización y conservación corresponde a un denominador común entre el papel del CATIE, las necesidades de la región, la experiencia del CATIE, y el cociente interés/costo de la investigación.

Los recursos genéticos son la base de los trabajos de mejoramiento. Su eficiente utilización dentro de dichos programas además de su racional conservación depende del conocimiento que tenemos de ello. El entendimiento de la diversidad pasa ahora por el conjunto de la descripción utilizando características morfológicas y marcadores moleculares. No hay duda que a corto plazo, el próximo paso sería el conocimiento de la diversidad a nivel de los genes (selección asistida por marcadores moleculares por ejemplo).

La parte de caracterización molecular de los recursos es uno de los campos de la biotecnología menos desarrollado en los países en vías de desarrollo. El caso

de América Central y Caribe no escapa a esta regla. Por otro lado, la explotación de los recursos genéticos tanto a nivel de la planta como seguramente a mediano-largo plazo a nivel de los genes mismos (utilización de genes para producción de diversos metabolitos, medicamentos bioplaguicidas,...) representarán en el futuro un potencial de desarrollo importante para los países del sur. Desarrollar la capacidad de analizar la diversidad a un nivel fino es entonces una prioridad. CATIE podría convertirse en unos de los líderes importante de la región en el campo de la caracterización de los recursos genéticos. No obstante, se debe tener claro que desarrollar la caracterización a nivel del laboratorio tiene sentido solamente si estos programas tienen nexos con programas de mejoramiento. En este sentido, el plan de desarrollo del laboratorio está ligado de manera estrecha al desarrollo de las actividades de mejoramiento en el CATIE. Podríamos pensar desarrollar a nivel del CATIE programas de mejoramiento propios. También podríamos participar de manera activa en programas de mejoramiento regional a través de nuestro conocimiento de la diversidad (ejemplo del programa de mejoramiento regional café que utiliza recursos genéticos de la colección del CATIE). En ambos casos se necesita un nuevo enfoque de la competencia institucional en el campo del mejoramiento.



La estrategia de conservación *in vitro* a mediano y largo plazo (crioconservación) es el complemento de la estrategia de caracterización. Debido a la experiencia importante que tiene el laboratorio en el campo de los sistemas de regeneración celular y a nuestro conocimiento de los recursos genéticos, podríamos fácilmente sobresalir en este campo que seguramente va a tener cada vez más importancia en el futuro. Este énfasis en caracterización con apoyo de las técnicas de biotecnología, debe estar integrado dentro del programa global de conservación de la institución.

Énfasis en caracterización y conservación, no quiere decir que debemos, por supuesto, abandonar los trabajos de multiplicación *in vitro* o de mejoramiento no convencional. Actualmente en la parte de micropropagación debemos concentrarnos sobre programas clave como el de café o los plátanos y trabajar bajo la demanda de programas de mejoramiento o de selección para las otras especies. Para el mejoramiento no convencional (transformación genética) debemos, como lo explicamos antes, trabajar dentro del marco de programa de colaboración más global (regional) con socios especializados.

5) Ejemplos de posibles productos para los próximos años

Estos productos son una ilustración de lo que se podría lograr a corto y mediano plazo. Parecen técnicamente posible debido a nuestra experiencia actual de investigación ya sea propia o en colaboración :

- Metodología de multiplicación por embriogenesis somática de los híbridos de café incluyendo una posible producción de embriones/plantas para la región.

- Base de datos sobre los recursos genéticos (agrícolas y forestales) del CATIE basados en caracterización molecular (y datos ya existentes a nivel morfológicos) para favorecer la utilización (mejoramiento genético) y racionalizar la conservación de estos recursos.

- Metodología de multiplicación por embriogenesis somática de los híbridos de plátanos y bananos de los programas internacionales de mejoramiento incluyendo una posible producción de embriones/plantas para la región. Este producto puede ser parte de un programa de multiplicación de material sano (libre de virus) en conjunto con el INIBAP.

- Crioconservación de parte de la colección de café dentro del marco de un programa integrado de conservación (« Estrategias complementarias de conservación en café »).

- Base de datos sobre los recursos genéticos de café basados en caracterización molecular en apoyo a una segunda etapa del programa regional de mejoramiento.

- Marcadores moleculares de selección precoz (resistencia a nemátodos, actividades actuales de Inco-Café) en apoyo a una segunda etapa del programa regional de mejoramiento café .

- Prueba de plantas transgénicas en plátano con genes de interés (resistencia a hongos) obtenidos a través de una colaboración regional y internacional.

- Difusión y conservación de 5 especies forestales en peligro de extinción y especies frutales nativas.

- Variedades de plátanos obtenidas a través de fusión de protoplastos aprovechando la técnica en desarrollo, por los socios del programa Inco-Musa.

6) Requisitos para el plan de desarrollo

Poner en marcha el plan de desarrollo supone un conjunto de varios requisitos:

- **Programación.** Una programación a mediano plazo es necesaria, ésta debe ser decidida y apoyada a nivel superior.
- **Programas de investigación.** Se debe tener una dinámica científica propia a través de 2 o 3 programas de investigación claves en caracterización/conservación/mejoramiento.
- **Auditoría anual de los programas.** El futuro se debe construir sobre fortalezas y claridad. Por estas razones pensamos que debería existir un mecanismo de auditoría científica anual de cada programa del laboratorio. También sería un mecanismo de información institucional entre la dirección y los investigadores. Es recomendable integrar el grupo de auditores con socios y personas de alto nivel científico externas a esta institución.
- **Recursos humanos.** El desarrollo de los recursos humanos es seguramente el requisito más importante y el más difícil de lograr.

La contratación de un jefe común para la Unidad de Recursos Genéticos y el Laboratorio de Biotecnología sería una manera de reforzar nuestras ventajas comparativas a nivel del manejo de los recursos genéticos y fortalecer la integración institucional. El perfil del puesto debería ser el de un genetista con especialización y experiencia en el campo del mejoramiento de los cultivos.

Una masa crítica estable de investigadores a nivel del laboratorio no existe todavía. Esta masa crítica estable es indispensable para que el laboratorio sea capaz de transformarse en una plataforma regional de investigación. La auditoría de W. Roca hizo la propuesta de un plan de contratación. La prioridad a corto plazo es la contratación de un genetista con especialidad en marcadores moleculares. Su trabajo sería dedicarse a tiempo completo a la investigación, aprovechando la presencia del jefe común de recursos genéticos y biotecnología, para descargarse de las obligaciones administrativas. Su objetivo a nivel de investigación sería doble: por un lado desarrollar el programa de caracterización molecular de las colecciones del CATIE implementando las nuevas técnicas de caracterización, y por el otro lado, dedicarse al desarrollo de nexos de colaboración regional en el campo de la caracterización y mejoramiento de los recursos genéticos. En este sentido, el tipo de trabajo que debería hacer es diferente del trabajo que podría hacer dentro de un laboratorio ya avanzado. Es decir, que el candidato además de ser un muy buen científico,

debe tener una motivación particular para desarrollar el laboratorio. Un investigador joven bien motivado puede perfectamente cumplir con esto. La segunda prioridad a nivel de la contratación sería un investigador especialista en cultivo de tejidos y conservación *in vitro*.

Para alcanzar una masa crítica “permanente” también es importante permitir a investigadores de nivel de Maestría de la Unidad, la posibilidad de estudiar un doctorado. Estos investigadores tienen muy buena motivación por su trabajo y un buen conocimiento de la institución. A través de una formación de alto nivel dentro de universidades del norte, ellos podrían adquirir una visión actualizada de la investigación en su campo de trabajo y además tener la oportunidad de reforzar nexos de colaboración. La capacitación de los asistentes de investigación es también una manera de fortalecer el laboratorio.

A mediano plazo, el desarrollo de un Doctorado en conjunto con instituciones regionales y universidades del norte representa también una manera de reenfocar la masa crítica de investigadores.

- **Política activa de colaboraciones.** Para que el laboratorio pueda crecer y tener impactos reales, los investigadores y especialmente el jefe del laboratorio, deben tener una actitud muy abierta y voluntaria tanto a la colaboración regional como internacional. Estos nexos de colaboración se deben desarrollar sobre la excelencia científica del trabajo hecho en el laboratorio, el mantenimiento de los nexos actuales con la colaboración francesa, la búsqueda de nuevas oportunidades, la participación en redes o grupos de trabajo, la integración de los estudiantes de maestría dentro de una red de colaboración después de su salida del CATIE, la organización de eventos de capacitación/congreso entre otros.

- **Infraestructuras.** El laboratorio debe tener una infraestructura adecuada para realizar los trabajos y ser atractivo para recibir investigadores a nivel regional e internacional. Este es un requisito para transformar el laboratorio en una plataforma regional de investigación. En este sentido, los esfuerzos que ha hecho el CATIE en los 2 últimos años para mejorar el nivel de los equipos y las infraestructuras (con el apoyo de los proyectos del laboratorio como MAE, UE-Inco, BID, ...) fueron muy importantes y positivos. Con el desarrollo del área de biología molecular consideramos que las estructuras que tendríamos serían de muy buen nivel.

- **Presupuesto.** El mantenimiento del esfuerzo de los 2 últimos años es un requisito. Así mismo, los investigadores deben seguir armando propuestas de financiamiento.