

DEPARTAMENTO NACIONAL DE BIOTECNOLOGÍA



PLANTEAMIENTOS INSTITUCIONALES (FUNDAMENTOS, OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS)

Enero 2008

Documento preparado por Eduardo Morillo, Ph.D

Contacto : Departamento Nacional de Biotecnología
Estación Experimental Santa Catalina, Panamericana Sur km 1 - Quito.
Biotecnologia-eesc@rdyec.com

Aportes : Técnicos DENAREF y EESC
Laboratorios de Biotecnología (Iván Garzón, EETP y Denisse Peña, EECH)
Dirección de Planificación

Revisión: Dirección de Investigaciones

PRESENTACIÓN

Este documento presenta la base teórica y el sustento técnico para la creación del Departamento de Biotecnología del INIAP. La presente propuesta surge ante la necesidad de fortalecer esta disciplina en el Instituto, a fin de poner al alcance de los investigadores biotecnologías modernas que puedan integrarse en los proyectos de investigación.

Con el objetivo principal de orientar, racionalizar, planificar y coordinar actividades relacionadas con la utilización de biotecnologías, la presente propuesta persigue consolidar la creación de un departamento nacional de Biotecnología partiendo de los recursos actualmente existentes en las Estaciones Experimentales Santa Catalina, Pichilingue y Chuquipata, para, posteriormente, en función de las necesidades y prioridades nacionales, extender su campo de acción a otras estaciones experimentales.

El documento se enfoca en dos aspectos fundamentales:

- el contenido técnico-científico (misión, visión, objetivos),
- el contenido operacional (organización, personal, infraestructura, y equipamiento).

INDICE

	Pg.
1. FUNDAMENTOS	4
2. PLANTEAMIENTO INSTITUCIONAL	6
Misión	6
Visión	6
Objetivos	7
3. ACTIVIDADES ESTRATEGICAS	8
4. LINEAS PRIORITARIAS DE ACCIÓN	19
5. ORGANIGRAMA	11
6. PLANTEAMIENTO OPERATIVO	12
Infraestructura	12
Personal y Organización	13
7. PRESUPUESTO Y NECESIDADES	14
8. PROYECCIÓN INSTITUCIONAL	15

1. FUNDAMENTOS

El gran auge de la Biotecnología vegetal en los últimos 20 años se evidencia en la investigación agropecuaria donde sus aplicaciones actuales son múltiples. De forma general, la biotecnología es una disciplina técnica que reúne prácticas desarrolladas con fines de manipular organismos vivos, sistemas biológicos o bioprocesos, con el fin de obtener un producto u optimizar procesos relacionados. Este campo es de permanente evolución en el conocimiento científico y tecnológico, y combina metodologías y protocolos ya existentes con conceptos científicos nuevos derivados de distintas disciplinas, como la biología molecular, genética, proteómica, genómica funcional, bioquímica y química de productos naturales, entre otros.

La Biotecnología Agrícola o Agrobiotecnología, a la cual se refiere la presente propuesta, es considerada una herramienta poderosa que tiene el potencial de contribuir a mejorar la productividad de los sistemas agrícolas y la calidad de los alimentos y del medio ambiente.

Dentro de la Biotecnología Agrícola se incluyen las siguientes áreas:

- técnicas de Biología Molecular (marcadores moleculares, clonage (clonación) y secuenciación de ADN, etc.)
- técnicas celulares (micropropagación, cultivo de tejidos, etc.)
- técnicas de diagnóstico (PCR, ELISA, etc.)
- técnicas de ingeniería genética (transformación de plantas)
- técnicas microbiológicas (fermentación, uso de hormonas, etc.)

El uso de la biotecnología en la investigación agrícola es calificado como la nueva revolución de la agricultura moderna y se inscribe dentro del cambio de época en cuanto al conocimiento científico, siendo al momento, el último paso del proceso de domesticación de plantas iniciado por el hombre en busca de los genotipos con mejores características, tales como: rendimiento, resistencia a plagas y enfermedades, precocidad, etc. Las biotecnologías modernas permiten la identificación de los genes responsables de estos caracteres y, con ello, posibilitan su aislamiento y manipulación, constituyéndose en una alternativa para acelerar el proceso de obtención de variedades con caracteres preconcebidos. Con las técnicas de la biotecnología moderna, es posible multiplicar y producir más rápidamente nuevas variedades

de plantas con características mejoradas (en tiempo y en volumen), con rendimientos superiores, con tolerancia a condiciones adversas, resistencia a herbicidas específicos, combate de plagas, para cultivo durante todo el año, etc.

Las innovaciones de la Biotecnología pueden incrementar el rendimiento de las cosechas sin requerir tierras de cultivo adicionales, salvando así los bosques naturales y el hábitat de los animales. Asimismo, el desarrollo de biotecnologías aporta al objetivo macro de la investigación agropecuaria, el cual persigue cubrir las necesidades presentes y futuras de la humanidad, para cumplir con objetivos básicos de alimentación y mejoramiento de la calidad de vida de la población.

El caso del INIAP

El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), tiene por misión “Generar y proporcionar tecnologías apropiadas, productos, servicios y capacitación especializados para contribuir al desarrollo sostenible de los sectores agropecuario, agroforestal y agroindustrial”, orientando su gestión hacia la seguridad, soberanía alimentaria, provisión de insumos para la agroindustria y la competitividad de la producción tradicional y no tradicional. Por lo tanto, los objetivos de la institución se orientan a mejorar la producción y productividad de los rubros que componen la canasta básica y de exportación, fortaleciendo los programas y proyectos de investigación, transferencia de tecnología y capacitación.

En este contexto, uno de los aspectos más relevantes del aporte institucional al país lo constituye el mejoramiento genético de los cultivos. Así lo demuestran las más de 200 variedades e híbridos de 32 cultivos diferentes liberados en más de cuatro décadas de gestión. Para este propósito, el manejo y conservación de los recursos fitogenéticos a través del Banco Nacional de Germoplasma, manejado por el Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos (DENAREF) ha constituido una herramienta importante para el éxito de los programas de mejora genética, donde la Biotecnología, como tal, ha estado integrada en su accionar. Así, biotecnologías como la de cultivo de tejidos han contribuido en varios ámbitos; conservación *in vitro* de especies de semilla recalcitrante, micropropagación, erradicación de virus, y más recientemente caracterización molecular de germoplasma. En efecto, en 1997 se implementó un laboratorio de Biología Molecular con lo cual se inició la utilización de marcadores moleculares con aplicaciones en estudios de diversidad genética, erosión genética e identificación genética de variedades comerciales, este último como prestación de servicios

a usuarios externos e internos a la institución. Desde entonces, se evidencia un interés creciente por parte de los mejoradores y técnicos de otros departamentos por beneficiarse del uso de biotecnologías, particularmente de herramientas moleculares. Por ejemplo citemos al Programa Nacional de Leguminosas que ha incursionado en la implementación del mejoramiento asistido (Tecnologías MAS, *Molecular Assisted Selection*), y otros técnicos e investigadores, concientes de que los métodos convencionales pueden ahora ser asistidos por biotecnologías modernas han impulsado el desarrollo de esta área como herramienta de apoyo a la investigación de los programas y departamentos.

2. PLANTEAMIENTO INSTITUCIONAL

El reto actual del INIAP es el de incorporar métodos modernos con el apoyo del conocimiento biotecnológico, que permitan cumplir con mayor eficiencia y actualización los objetivos de la institución. La creación del Departamento Nacional de Biotecnología del INIAP es parte de este reto y permitirá el fortalecimiento institucional en un área de punta, de necesaria valoración nacional, cuya aplicación es imprescindible en los procesos de investigación ejecutados por los programas y departamentos del Instituto.

2.1. Misión

Implementar y proporcionar biotecnologías modernas de fitomejoramiento, patología molecular y caracterización de la agrobiodiversidad, que contribuyan en los procesos de investigación del Instituto; que le permitan ser competitivo en el ámbito nacional e internacional y ser actor en políticas de biotecnología y bioseguridad, con una filosofía de mejoramiento continuo, de preservación ambiental y oportunidades de desarrollo para los investigadores.

2.2. Visión

En cinco años, el Departamento Nacional de Biotecnología del INIAP, a través de sus productos y servicios, contribuirá a que el Instituto sea líder a nivel nacional en la innovación y desarrollo tecnológico agropecuario, con fuerte proyección internacional y haciendo de la ética, la calidad y la preservación del medio ambiente una norma de trabajo.

2.3. OBJETIVOS

2.3.1. General

Fortalecer las actividades de investigación del INIAP relacionadas con Biotecnología, para el mejoramiento productivo del país y generar conocimiento al servicio de los sectores público y privado

2.3.2. Específicos

- Desarrollar y modernizar biotecnologías relacionadas con caracterización de germoplasma, mejoramiento genético asistido, patología molecular y cultivo *in vitro*.
- Coordinar actividades a nivel nacional para optimizar y promover el mejoramiento permanente de recursos (infraestructura, equipamiento, etc.).
- Promover la capacitación permanente de los investigadores, mediante cursos e intercambios entre laboratorios, con el fin de mejorar las competencias técnicas de los mismos.
- Dar sostenibilidad al departamento mediante la ejecución de proyectos y el establecimiento de vínculos con organismos nacionales e internacionales, universidades y empresa privada.
- Apoyar la ejecución de las actividades biotecnológicas planteadas dentro de los proyectos del INIAP, que son ejecutados por programas, departamentos y secciones en las diferentes Estaciones Experimentales
- Coordinar actividades en relación con Biotecnología y Bioseguridad con redes, instituciones y organismos nacionales e internacionales.
- Establecer convenios con universidades que permitan capacitar a estudiantes y egresados en el manejo y uso de biotecnologías.

3. ACTIVIDADES ESTRATEGICAS

Para el cumplimiento de los objetivos mencionados, el Departamento Nacional de Biotecnología propone las siguientes metas:

3.1. A corto plazo (dos años)

1. Oficializar la creación del Departamento Nacional de Biotecnología del INIAP y racionalizar la planificación y ejecución de actividades biotecnológicas que se vienen desarrollando en forma dispersa en programas, departamentos y secciones del Instituto.
2. Planificar y apoyar el desarrollo armónico de otras unidades (laboratorios) de biotecnología, de acuerdo con las necesidades y demandas institucionales.
3. Conseguir recursos económicos mediante la gestión de proyectos que involucren a las actuales Unidades que vienen ejecutando actividades biotecnológicas en las Estaciones Experimentales Santa Catalina, Pichilingue y Chuquipata, con el fin de reforzar al Departamento y hacer efectivo el inicio del proceso de racionalización y expansión mediante la coordinación de actividades, el fortalecimiento de capacidades y el equipamiento.
4. Conseguir apoyo de las autoridades para la asignación de partidas presupuestarias que permitan mantener un equipo mínimo de técnicos a fin de lograr la sostenibilidad del Departamento
5. Apoyar las iniciativas de los programas de fitomejoramiento en incursionar en la selección asistida mediante el uso de marcadores moleculares
6. Coordinar con el Departamento Nacional de Protección Vegetal la instalación y operatividad de un laboratorio de Patología Molecular destinado a la caracterización de microorganismos y plagas.

3.2. A mediano plazo (cinco años)

1. Consolidar el Departamento de Biotecnología a nivel nacional, con tres laboratorios bien equipados y técnicos capacitados en el uso de tecnologías de punta.
2. Incursionar en nuevas áreas en donde las herramientas biotecnológicas puedan jugar un rol protagónico para la solución de problemas relacionados con la agricultura.
3. Mantener un equipo suficiente de investigadores de planta y adjuntos, en constante capacitación.
4. Aplicar las diferentes herramientas biotecnológicas a especies de importancia para el país y ofertar servicios a productores y empresa privada.

Beneficios:

El Departamento Nacional de Biotecnología servirá como una unidad de apoyo contribuyendo a elevar el nivel técnico-científico de las investigaciones que se llevan a cabo en el Instituto.

Como beneficios reales podemos citar:

- i) el fortalecimiento y uso de herramientas biotecnológicas en los diferentes campos de accionar del Instituto (se iniciará en el laboratorio de Santa Catalina y luego en las Unidades de Pichilingue y Chuquipata). Impacto en las actividades de bancos de germoplasma (pre-mejoramiento), programas de mejoramiento genético (selección asistida), y otros (patología molecular, diagnóstico de enfermedades por marcaje molecular, identificación genética de varios cultivos comerciales), etc.
- ii) recurso humano del INIAP capacitado en Biotecnología

4. LINEAS PRIORITARIAS DE ACCIÓN

El Departamento Nacional de Biotecnología del INIAP cuenta para el inicio de sus actividades con los siguientes ejes temáticos de acción: Biología Molecular, Cultivo de Tejidos, gestión de Agrobiotecnología/Bioseguridad y Servicios/Capacitación. Será necesario

establecer a corto plazo un plan estratégico de articulación entre los laboratorios y los actores potenciales del Instituto. A continuación, se presentan brevemente las líneas de investigación mencionadas.

4.1) Biología Molecular: Comprende toda técnica de manipulación y análisis de biomoléculas como el ADN, así, por ejemplo, entre las que se han utilizado en rutina, los RAPDs que consisten en la amplificación de fragmentos anónimos de ADN mediante la utilización de “primers” cortos y de secuencia arbitraria, más recientemente los microsatélites (SSR), cuyo polimorfismo se basa en el de pequeñas secuencias de 1 a 4 nucleótidos repetidas en tandem en el genoma, y los SCARS que son fragmentos derivados de un marcador arbitrario y ligado a un gen de interés.

Las aplicaciones de los marcadores moleculares en el análisis genético de plantas son múltiples, en el INIAP al momento se han aplicado básicamente en caracterización de germoplasma, identificación de variedades (DNA *Fingerprinting*) y selección de genotipos. El Departamento Nacional de Biotecnología tiene como perspectiva, además de integrar otras tecnologías de mayor performance y potencial de automatización (Ej. los AFLPs, técnica potente que consiste en la amplificación selectiva de un número de fragmentos de restricción, secuenciación, etc.), el de extender el análisis genético a otros organismos (como hongos o bacterias patógenas), y el de extender su potencial de aplicación: mapeo genético, identificación de marcadores o zonas de interés (QTLs), análisis filogenético, identificación de transgenes, etc.

4.2) Cultivo de Tejidos: Comprende técnicas de manipulación *in vitro* de células o tejidos vegetales; entre las utilizadas rutinariamente en el laboratorio podemos mencionar la introducción, micropropagación y conservación de plantas. Además, se ha utilizado termoterapia y cultivo de meristemas para erradicación de virus. A mediano y largo plazo, se podrían implementar otras técnicas de apoyo a los bancos de germoplasma como la criopreservación (conservación de tejidos en nitrógeno líquido) y otras tecnologías de apoyo al mejoramiento de plantas, como la fusión de protoplastos, el cultivo de anteras, etc.

4. 3) Gestión de Agrobiotecnología y Bioseguridad (Políticas): A fin de promocionar un uso apropiado y seguro de la Agrobiotecnología, el Departamento estará involucrado en las instancias institucionales relevantes a esta temática y la Agrobioseguridad. De igual forma, en

coordinación con actores del sector académico y privado, el Departamento de Biotecnología coordinará la implementación de actividades en busca de generar una influencia positiva en la percepción pública sobre un uso seguro de productos biotecnológicos por medio de la difusión de información científicamente fundamentada a diferentes sectores de la población. La cooperación institucional en materia de agrobiotecnología también será fortalecida por estas iniciativas, especialmente en las relacionadas con políticas y difusión de información, que pueden ayudar a mejorar el posicionamiento del Instituto a nivel nacional y regional.

4. 4) Servicios y Capacitación: Los servicios que el Departamento implemente tendrán que definirse en función de las necesidades biotecnológicas que los usuarios externos e internos al Instituto soliciten. Dentro de éstos, se proseguirá con el servicio de identificación genética de variedades, innovando en la parte tecnológica con el fin de prestar el mejor servicio de genotipaje en el país. Se organizará en colaboración con REDBIO talleres con agroproductores para determinar la factibilidad de implementación de nuevos servicios de acuerdo con las necesidades del sector productivo.

La capacitación es otra prioridad que será impulsada por el Departamento. Con las Unidades de las Estaciones Experimentales Pichilingue y Chuquipata se definirán temas que podrían ser solventados a través de pasantías recíprocas de técnicos entre las Unidades o con otros laboratorios a nivel nacional. Asimismo, se continuará con el proceso de formación de estudiantes, técnicos e investigadores, para formar un equipo de trabajo especializado en Agrobiotecnología.

5. ORGANIGRAMA

El organigrama ilustrado en la Figura 1 muestra la interacción entre los laboratorios o unidades de Biotecnología del INIAP facilitada a través de la creación de un Departamento Nacional y sus relaciones posibles con otros programas o departamentos a través de la investigación, capacitación y servicios.

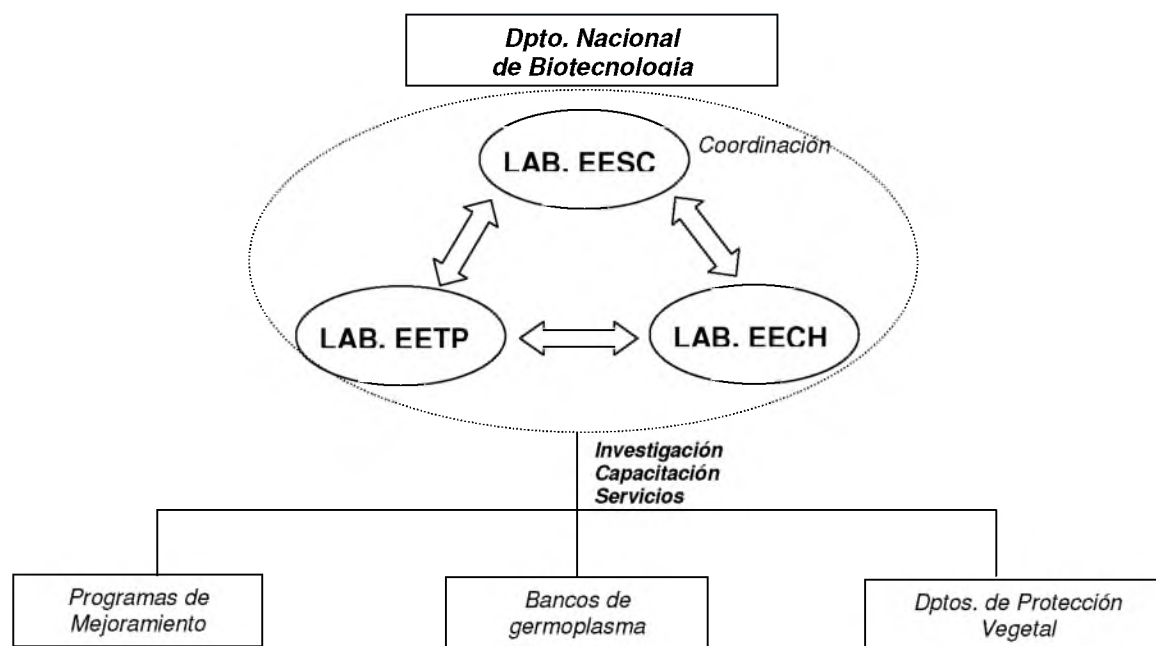


Figura 1. Organigrama del Departamento Nacional de Biotecnología del INIAP

6. PLANTEAMIENTO OPERATIVO

6.1. Infraestructura

6.1.1. Estación Experimental Santa Catalina (EESC):

De acuerdo con la estructura anterior de Programas y Departamentos del Instituto, las actividades relacionadas con Biotecnología se ejecutaban dentro del Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos. La Estación Experimental Santa Catalina cuenta con un laboratorio de Biotecnología que dispone de una buena infraestructura física y equipamiento. Sin embargo, es necesario puntualizar que de acuerdo a los requerimientos se deberá continuar con el equipamiento paulatino y una ampliación del área operativa, tanto de éste como de los otros laboratorios que conforman el Departamento Nacional de Biotecnología. El espacio físico del laboratorio de la EESC comprende distintas áreas funcionales y su superficie fue recientemente ampliada en más de 70 m². El laboratorio de Biología Molecular dispone de una sala de extracción de ADN, dos salas de PCR, una sala de electroforesis y una sala de revelación. En el caso del laboratorio de Cultivo de Tejidos, se cuenta con una sala de preparación de medios, un cuarto de cultivo; un cuarto frío (cuarto de conservación de germoplasma *in vitro*) y dos salas de siembra o propagación. Además, se cuenta con áreas de oficinas y sala de reuniones.

6.1.2. Estación Experimental Tropical Pichilingue (EETP)

Como en el caso anterior, el laboratorio de Biotecnología de la EETP constituía una Subunidad del Departamento de Recursos Fitogenéticos, la cual debió ser “temporalmente” separada a fin de canalizar y viabilizar oportunidades de investigación presentadas alrededor de temas relacionados con Biotecnología. Actualmente, se ejecutan actividades en el área de Cultivo de Tejidos en los cultivos de cacao y musáceas (plátano) y se cuenta con las siguientes facilidades operativas con una superficie total de 80 m² aproximadamente: salas de preparación de medios, aislamiento, cría de embriones y crecimiento. Esta infraestructura se completa con un cobertizo perfectamente acondicionado para la aclimatación de plantas.

Adjunto a las áreas señaladas, se dispone de dos salas con una superficie total de 38 m², las cuales están destinadas para la implementación del área de Biología Molecular para lo cual ya se dispone de parte del equipo requerido.

6.1.3. Estación Experimental Chuquipata (EECH):

El laboratorio de Biotecnología de la EECH dispone de una infraestructura física de 107 m² en la cual se encuentran las siguientes áreas:

a) Laboratorio de Biología Molecular, que comprende un solo ambiente para el desarrollo de todas las actividades pertinentes; y, *b)* Laboratorio de Cultivo de Tejidos, que consta de una sala para desinfección del material y preparación de medios de cultivo, una pequeña área de aislamiento y autoclavado, una sala de siembra y una sala de crecimiento de plantas.

En la actualidad, se cuenta con equipos básicos para el desarrollo de las actividades en las dos áreas; estos equipos son de reciente adquisición y se encuentran en excelentes condiciones, lo cual no descarta la posibilidad de seguir equipando al laboratorio de acuerdo con necesidades y demandas que lo justifiquen.

Personal y Organización

La organización interna del Departamento Nacional de Biotecnología seguirá el esquema de otras Unidades del INIAP. Para el inicio de sus actividades se propone el siguiente personal:

Un líder coordinador del Departamento, con sede en la EE Santa Catalina.

EESC:

- Dos técnicos con nombramiento para las áreas de Cultivo de Tejidos y Biología Molecular, respectivamente. Al laboratorio se incorporarían investigadores adjuntos que al momento se encuentran laborando en otros programas o departamentos de la EESC.
- Estudiantes becarios
- Una secretaria

Cabe señalar que al momento de la presente propuesta, a excepción del responsable del laboratorio, no se dispone de personal técnico con nombramiento. Las actividades se realizan con técnicos a contrato. Para garantizar la sostenibilidad futura del Departamento, se deberá priorizar la incorporación de personal de planta debidamente capacitado.

EETP:

- Un jefe de unidad, responsable del laboratorio. Dos técnicos con nombramiento para cubrir las áreas de cultivo de tejidos y biología molecular. Estudiantes becarios.

EECH:

- Un jefe de unidad, responsable del laboratorio
- De acuerdo al incremento potencial de actividades, un técnico con nombramiento para una de las áreas: Cultivo de Tejidos y Biología Molecular. Estudiantes becarios.

El perfil deseable para los puestos solicitados es: biólogo, Ing. Biotecnología, ingenieros agrónomos o agropecuarios con especialización o experiencia en el área.

7. PRESUPUESTO Y NECESIDADES

Para dar inicio a las actividades del Departamento Nacional de Biotecnología, se aspira contar con los recursos humanos antes señalados, los cuales constituirían el recurso mínimo para cubrir necesidades y compromisos actuales de un Departamento con cobertura nacional, al igual que la infraestructura y equipamiento disponible en los tres unidades ubicadas en las Estaciones Experimentales Santa Catalina, Pichilingue y Chuquipata.

Se requiere realizar una reunión o taller nacional para analizar los proyectos y actividades actualmente conducidos en las estaciones experimentales mencionadas. Esto permitirá establecer en conjunto con las autoridades del Instituto, el personal inicial necesario y la proyección que el Departamento debería o podría tener en los siguientes cinco años. La Institución debe estar consciente de que esta propuesta se inserta en un proceso dependiente de alta tecnología, por consiguiente la sostenibilidad del Departamento requerirá de un aporte institucional decidido y una búsqueda permanente de nuevas fuentes de financiamiento a nivel nacional e internacional. Otras alternativas de financiamiento son los diferentes proyectos que se ejecuten en colaboración con otros programas o departamentos y la prestación de servicios biotecnológicos.

8. PROYECCIÓN INSTITUCIONAL

El interés por la Biotecnología en la región así como en el Ecuador, está en progresivo aumento y mucho más, la necesidad de utilizar su potencial. Por citar un ejemplo, un seminario organizado en el año 2006 por la REDBIO-Ecuador (Red de Biotecnología para América Latina) con auspicio de la FAO, contó con más de 350 participantes de todo el país lo que demuestra la actualidad del tema. En el ámbito académico, la carrera de Ingeniería en Biotecnología de la ESPE está graduando sus primeros profesionales, la USFQ ofrecerá próximamente la misma carrera, la Universidad Internacional ha abierto también la carrera de Biotecnología Agrícola. A nivel de postgrado, ya se ofrecen formaciones como las de la ESPOL y la U. Central, y otras universidades están interesadas en incorporar programas similares.

Ante el desarrollo evidente en el sector académico, el Departamento Nacional de Biotecnología debe tener un rol protagónico en el sector público. Representa al INIAP en planes o programas en Agrobiotecnología y Bioseguridad como el Programa Hemisférico del IICA (PHBB) cuyo propósito es facilitar mecanismos para el desarrollo, la gestión y el uso seguro de las agrobiotecnologías en favor de una agricultura competitiva y sostenible para los países de las Américas. Además, continuará trabajando en redes como la REDBIO, colaborando en la discusión de normativas referentes a la implementación de un marco legal de Bioseguridad (Protocolo de Cartagena, CODEX Alimentario, etc.) y haciendo esfuerzos para establecer alianzas estratégicas con otras instituciones con intereses similares. En el sector privado, se interactuará con productores y/o empresas que estén interesados en incorporar herramientas biotecnológicas en sus planes de acción.