

Nº36/2007



### **Nuevos Documentos CEDES**

es una serie monográfica periódica del Centro de Estudios de Estado y Sociedad. Su objetivo es contribuir al avance del conocimiento científico por medio de la difusión de investigaciones de las diferentes áreas que conforman la institución.

Esta publicación se edita en formato electrónico y es de libre acceso.

Disponible en:  
[http://www.cedes.org/informacion/ci/publicaciones/nue\\_doc\\_c.html](http://www.cedes.org/informacion/ci/publicaciones/nue_doc_c.html)

ISSN 1851-2429

Numero 36, Año 2007

**Centro de Estudios  
de Estado y Sociedad  
Coordinación Técnica**  
Sandra Raiher  
**Centro de Información - CEDES**  
[cicedes@cedes.org](mailto:cicedes@cedes.org)

CEDES  
Sanchez de Bustamante 27  
(C1173AAA) Ciudad Autónoma de  
Buenos Aires  
Argentina  
E-mail: [cedes@cedes.org](mailto:cedes@cedes.org)  
<http://www.cedes.org>

## **Nuevos Documentos Cedes**

**Universidades líderes de América Latina  
y su contribución al desarrollo sustentable:  
Instituto de Investigaciones en Ingeniería  
Genética y Biología Molecular (INGEBI),  
Universidad de Buenos Aires-CONICET**

María Elina Estébanez CONICET-REDES  
Ana García de Fanelli CONICET-CEDES

Cedes, Buenos Aires, agosto 2007

## **Universidades líderes de América Latina y su contribución al desarrollo sustentable:**

**Instituto de Investigaciones en Ingeniería Genética y Biología Molecular (INGEBI), Universidad de Buenos Aires-CONICET**

**María Elina Estébanez CONICET-REDES  
Ana García de Fanelli CONICET-CEDES  
Buenos Aires, agosto 2007**

*“En este contexto mi laboratorio es como un auto último modelo que transita por caminos no pavimentados, llenos de piedras y de pozos: no lo puedo aprovechar integralmente.”*

(Investigador INGEBI)

### **I. Introducción**

El estudio del caso del Instituto de Investigaciones en Ingeniería Genética y Biología Molecular (INGEBI) se enmarca en una investigación comparativa de un grupo seleccionado de instituciones académicas en Argentina, Brasil, Chile y México, en las que se desarrollan actividades de investigación e innovación relevantes para el desarrollo económico y social de sus respectivos países<sup>1</sup>. El centro del análisis es la identificación de arreglos institucionales que favorecen o facilitan que estas unidades académicas sean exitosas en el logro de tales actividades.

Argentina es un país pionero en la investigación biotecnológica de la región. El desarrollo temprano de la biología molecular en nuestro país atrajo a jóvenes estudiantes latinoamericanos que se fueron formando en las nuevas técnicas. La formación de posgrado y la investigación en este campo obtuvo el apoyo de un instrumento binacional muy exitoso de promoción del intercambio y la cooperación regional, el Centro Argentino Brasileiro de Biotecnología (CABBIO) muy activo en los años 80. En la actualidad la I+D biotecnológica en Argentina es particularmente importante en sus aplicaciones agropecuarias, en primer lugar y luego en salud, involucrando a aproximadamente 60 instituciones, la mitad de las cuales mantiene vínculos con el sector productivo.

El INGEBI es una de las primeras instituciones científicas del país creada específicamente para llevar a cabo investigación y formación doctoral en biología molecular y biotecnología. Depende de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN) de la Universidad de Buenos Aires (UBA), la institución académica más grande del país y con mayor tradición en investigación científica. Este instituto, localizado fuera del campus universitario pero dentro de la ciudad de Buenos Aires, fue creado por el

---

<sup>1</sup> El proyecto coordinado por Simón Schwartzman (IETS Río de Janeiro, Brasil) se desarrolló en cooperación con IANAS – *InterAmerican Network of Academies of Sciences* y contó con el apoyo de la *Ford Foundation*. Las autoras agradecen la colaboración prestada a esta investigación por las autoridades e investigadores del INGEBI

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y al poco tiempo se transformó en una unidad asociada a la UBA y al CONICET.

El INGEBI constituye un caso de interés para ilustrar las características que presenta un instituto universitario de investigación que, pese a la presencia de restricciones del marco institucional y del contexto socioeconómico y político en el que se inserta, logra desarrollarse y alcanzar reconocimiento científico regional e internacional. Para explicar cuáles han sido los factores que incidieron en los logros científicos y tecnológicos del INGEBI, que lo posicionaron como institución internacionalmente reconocida, el análisis comienza con una descripción general de la institución, su historia, organización y gobierno. Luego se analizan las modalidades de actuación científica del instituto, el tipo de investigación que lleva a cabo, los recursos humanos y financieros aplicados a estas actividades y los resultados científicos y tecnológicos alcanzados, incluyendo las vinculaciones con el sector productivo. Para conocer las formas de trabajo de los grupos que integran el INGEBI, se han seleccionado dos líneas de investigación que tienen proyectos de investigación y desarrollo de alto interés para la industria y que ejemplifican el tipo de estrategias desplegadas por los investigadores para superar la barreras de su entorno y producir resultados de calidad científica y alta pertinencia social: 1) síntesis de oligonucleótidos modificados y 2) estructura genética de virus vegetales y de su mecanismo de transcripción.

## II. Historia institucional

El INGEBI se origina a partir del Laboratorio de Regulación Metabólica del Instituto de Investigaciones Bioquímicas “Fundación Campomar”, que por entonces funcionaba en el predio que actualmente comparte el INGEBI con otro instituto del CONICET, el Instituto de Biología y Medicina Experimental (IBYME) creado por Bernardo Houssay. El INGEBI, el IBYME y la Fundación Campomar integran un trío institucional de características únicas en el país, anclado a la tradición científica local del campo biomédico que generó los tres Premios Nobel de ciencia que tiene la Argentina: Houssay (Nobel de Medicina, 1947), Federico Leloir (Nobel de Química, 1970 y primer director del Instituto de Investigaciones Bioquímicas) y César Milstein (Nobel de Química, 1984) formado en la UBA.

El Laboratorio de Regulación Metabólica fue creado por Héctor Torres, un médico formado por científicos pertenecientes a esa “escuela de investigación” que fue definiendo una temática propia dentro de la biología molecular hacia principios de la década del 80. Por entonces, el creciente interés político y social de implantar en el país las nuevas tecnologías derivadas de la ingeniería genética y la biología molecular, y un ambiente cada vez más propicio para generar cooperación tecnológica con el sistema productivo local, constituían factores de estímulo a nuevos emprendimientos de investigación en el área.

*“En el año 1980 el prestigioso científico estadounidense Roger Perry - también Premio Nobel de medicina, alcanzado en 1981 - visitó Argentina y se contactó con el grupo dirigido por Torres, interesando al CONICET sobre el proyecto de transformar al grupo en una unidad con autonomía.”<sup>2</sup>*

---

<sup>2</sup> Cuando no se señala lo contrario, todos los párrafos citados corresponden a las entrevistas realizadas a investigadores del INGEBI durante el mes de julio de 2006.

La propuesta tuvo buena receptividad y, unida al crecimiento demográfico del grupo – eran ya veintitrés integrantes – y a su ascendente prestigio, derivó en su conversión en Programa de investigación dependiente del CONICET y, en 1983, en su transformación en Instituto del mismo organismo. Por entonces, Torres fue elegido decano de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA y, si bien los investigadores del INGEBI siempre habían mantenido contacto con la universidad, esta coyuntura promovió la incorporación formal del instituto a la facultad en 1988. De este modo se cierra una primera etapa de nacimiento y consolidación institucional en la historia del INGEBI. Una segunda etapa, caracterizada por la expansión edilicia y el fortalecimiento de los recursos de infraestructura tuvo lugar a lo largo de la década del 90, cuando recibieron un importante apoyo en equipamiento científico gracias a los Programas de Apoyo a la Investigación Científica ejecutados por el CONICET y financiados mediante créditos de bajo interés por el Banco Interamericano de Desarrollo. Cumplidas estas dos etapas, una mirada retrospectiva definió así el camino recorrido por el INGEBI:

*“La biología molecular en Argentina nace aquí. Formamos los núcleos básicos que fueron a trabajar a otras universidades del país, entre ellas, las universidades nacionales de Río Cuarto, San Luis, Comahue, el INTA Fuimos semillero de biotecnología en el país. Recibimos un apoyo especial del Premio Nobel James Watson, descubridor del ADN”.*

### **El contexto disciplinario de las actividades del INGEBI**

La biología molecular nació como nuevo paradigma de investigación en las ciencias de la vida hacia mediados del siglo XX, encontrando una receptividad muy temprana en la Argentina en la investigación desarrollada en la Fundación Campomar. Aplicando los principios de la biología molecular, la ingeniería genética y la biotecnología se desarrollaron como dos especialidades de alto interés científico y tecnológico, particularmente a partir de los años 80, cuando se alcanzaron resultados de rápida aplicación y alto impacto económico en los sectores agronómico y farmacéutico y estas tecnologías se difundieron rápidamente entre empresas de todo el mundo. Argentina fue un país pionero en la región latinoamericana en la investigación y desarrollo de nuevos productos biotecnológicos en el sector agropecuario, así como también en la creación de empresas biofarmacéuticas que comenzaron a utilizar la biotecnología para el desarrollo de sus productos. En los últimos años, la creación de empresas biotecnológicas en la región aumentó significativamente identificándose hacia el 2001 un total de 432 en 14 países (UNIND-LAM, 2006). La mayor cantidad, se encuentran en Argentina, Brasil y Chile, en los sectores agrícola, alimentario, salud (humana y animal), medio ambiente e industrial.

Las actividades biotecnológicas más importantes son la comercialización de semillas transgénicas (Argentina) y la micropropagación de plantas (toda la región). En segundo lugar están las aplicaciones en la salud humana y animal (principalmente Argentina y Brasil). Existen aplicaciones alimentarias e industriales de la biotecnología en la producción de enzimas para procesos de ambiente, fermentación y aplicaciones mineras (Argentina y Brasil). En particular, en Argentina pueden identificarse unas 80 empresas privadas relacionadas con productos y procesos biotecnológicos. El 80 %, son de capital nacional con una fuerte presencia de PYMES que realizan adaptaciones y mejoras a los cambios realizados por las grandes empresas extranjeras. De estas empresas locales, la mayoría tiene vinculación formal e informal con institutos y grupos de investigación

públicos (Bisang y Gutman, 2005). Sin embargo, en el país persisten restricciones para el desarrollo industrial de la biotecnología, pues aún los niveles de inversión privada son bajos comparados con lo que ocurre en otras latitudes. En este escenario, la recomendación más frecuente en la etapa actual ha sido el aliento de la co-inversión pública-privada en el área de la biotecnología (UNIND-LAM, 2006).

En la actualidad, las actividades de I+D biotecnológicas involucran en el país a aproximadamente 300 investigadores que trabajan en unos 60 centros, institutos, grupos de investigación y laboratorios nacionales, de los cuales, aproximadamente 30 tienen una importante vinculación con el sector productivo. Entre estas instituciones, las más reconocidas son el Instituto de Biotecnología del INTA (Castelar), que dispone de profesionales expertos en los campos de la Biotecnología Vegetal y la Biotecnología Animal; el INGEBI (Ciudad de Buenos Aires) y el Centro de Estudios Fotosintéticos y Bioquímicos (Rosario), que realiza investigaciones básicas y aplicadas en Bioquímica y Biología Molecular de plantas (fundamentalmente trigo, algodón y maíz transgénicos)<sup>3</sup> (UNIND-LAM, 2006).

El INGEBI mantiene relaciones de colaboración científica y académica estrecha con las principales instituciones de la especialidad en el país, particularmente con el INTA. En el contexto internacional trabaja en cooperación con Italia, especialmente con la Universidad de Trieste, el National *Institute of Health (NIH)* de EEUU, el Instituto Pasteur de Francia y con España, en particular con la Universidad de Granada. La cooperación con investigadores de países del MERCOSUR también es relevante y ha sido impulsada por la implementación en el bloque de estándares de control sanitario vegetal.

### III. Organización y gobierno

Enmarcado en las grandes áreas de las ciencias biológicas y ciencias de la salud, los principales objetivos del Instituto son:

- La realización de investigaciones básicas y aplicadas en genética, biología molecular y biotecnología, para los campos de la química biológica, la biología celular, la parasitología, la biofísica, la enzimología, la microbiología, la virología y la inmunología.
- El establecimiento de estrechas vinculaciones con el sistema productivo para la transferencia de conocimientos en los campos de la producción animal, la producción vegetal, la sanidad vegetal y la salud humana.
- La formación de personal científico y técnico altamente especializado.
- El dictado de cursos de grado y postgrado en el instituto y en universidades del país y del exterior.

El INGEBI mantiene una doble relación institucional con la UBA y el CONICET aunque solo recientemente esta situación – común a muchos otros institutos de investigación del país – ha sido objeto de una reglamentación especial del CONICET que

---

<sup>3</sup> Existen, además, otros grupos relevantes, entre ellos: el Instituto de Botánica del Noroeste (IBONE-CONICET); en Salud Animal, el CEVAN y el Instituto de Investigaciones Biotecnológicas de la Universidad Nacional de San Martín (IIB); en Salud Humana, el Instituto de Biología y Medicina Experimental (IBYME-CONICET); el Instituto de Investigaciones Bioquímicas-Fundación Campomar (IIB-FC) y la Planta Piloto de Procesos Industriales Microbiológicos (PROIMI), unos 50 grupos que realizan actividades de I+D en el sector alimentario.

brinda un marco formal para el funcionamiento de institutos de dependencia mixta con la universidad. Ello no incide específicamente en la orientación de las actividades científicas del INGEBI, en las vinculaciones que establece el instituto con entidades públicas y privadas o en la elección del personal, salvo en el caso del director, en donde opera un mecanismo de intervención del CONICET, como se verá más adelante. Sin embargo, se mantiene un nivel importante de dependencia económica, dado que las instalaciones físicas, los gastos de mantenimiento del edificio y los salarios del personal provienen de una u otra institución.

En los últimos tiempos, a la par de la intensificación de las interacciones con las empresas y la creación de nuevas fuentes de recursos, se establecieron mecanismos para la gestión de los recursos propios. Se ha creado una figura de derecho privado, la Fundación INGEBI, como vía para la administración de fondos, compra de equipamiento y vinculaciones con el sector productivo. Esta vía se alterna con los mecanismos existente para tal fin del CONICET, particularmente los convenios de transferencia de tecnología. Por regla general el INGEBI no utiliza los mecanismos universitarios habilitados para la gestión de fondos, como por ejemplo, UBATEC o los provistos por la FCEN de la UBA. La fundación también opera como servicio de importación de material científico a centros de investigación asociados a organismos oficiales.

El director del instituto es nombrado por el CONICET. Desde su creación, el director siempre ha sido el doctor Héctor Torres, quien ejerce un liderazgo muy sólido entre las nuevas generaciones y los investigadores de mayor trayectoria. Torres se graduó como médico en 1959 en la UBA, adquiriendo su título de doctor en la FCEN de la misma universidad en 1968. Trabajó inicialmente en el Instituto de Fisiología de la UBA y luego en el IBYME, ambos dirigidos por Houssay, y luego en la Fundación Campomar bajo dirección de Leloir. Actualmente se desempeña como investigador superior (máxima categoría) del CONICET y Profesor Titular Plenario Regular en Biología Molecular de la FCEN; dirige la Maestría en Biotecnología de la Universidad de Buenos Aires; integra la Academia Nacional de Ciencias y es Académico Correspondiente de Ciencias del Brasil. Desde su graduación hasta la actualidad recibió seis premios nacionales, entre ellos, los otorgados por la Asociación Química Argentina, el CONICET, la Fundación Bunge y Born y la Fundación Konex. Fue director de UBATEC, la empresa mixta de consultoría en I+D donde participa la UBA. A lo largo de su carrera ha dirigido más de 20 tesis doctorales y 130 artículos científicos en revistas internacionales.

*“El liderazgo de Torres es importante. Dentro de poco se jubila... ¿qué pasará? Aquí la gente más joven no quiere responsabilidades de gestión porque no están reconocidas por el salario. Es una tarea que los científicos no quieren asumir. El reconocimiento científico opera mucho en la figura de la dirección. Torres nunca firmó un paper en el que no participó; fue un director que ayudó mucho y muy directamente a jóvenes y equipos nuevos en la obtención de recursos”.*

La conducción se completa con un consejo directivo integrado por el director y dos consejeros adicionales. Este consejo funciona desde hace dos años y toma decisiones menores de funcionamiento operativo, debido fundamentalmente a la falta de recursos para emprender nuevas actividades de envergadura:

*“Si hubiera posibilidades de tomar decisiones mas estratégicas, éstas serían tomadas por el Consejo. Pero en la actualidad no hay recursos para ello. Estamos trabajando con lo mínimo”.*

El plantel actual del INGEBI asciende a 109 personas entre investigadores, becarios, personal de apoyo y administrativo. El instituto funciona sobre la base de un conjunto de laboratorios dirigidos por investigadores *senior*, e integrado por otros investigadores, por becarios doctorales y estudiantes de grado. En total hay 17 jefes de grupo. Todo el personal participa diariamente de seminarios o charlas que se organizan durante el almuerzo – una actividad que también revela la adhesión a patrones propios de la tradición científica local – por parte de investigadores propios o visitantes.

#### IV. Recursos humanos

En la actualidad, del total de personal del INGEBI (109 personas), el 80% son becarios e investigadores. La importancia del CONICET como fuente financiadora de la actividad de sus institutos queda demostrada en lo referente a la dotación de personal: el 69% del personal de la institución pertenece a algunas de las carreras de investigación del CONICET (Ver cuadro 1).

**Cuadro 1: INGEBI – Argentina, Cantidad Total de Recursos Humanos al año 2005**

Recursos Humanos	Personal Permanente del CONICET	Personal Permanente NO CONICET Dependiente de Universidades	Personal Permanente NO CONICET dependiente de Otras Entidades	TOTAL
Investigadores	28	0	1	29
Personal de Apoyo	11	0	0	11
Becarios	36	4	18	58
Pasantes	0	10	0	10
Administrativos	0	1	0	1
<b>Total</b>	<b>75</b>	<b>15</b>	<b>19</b>	<b>109</b>

Fuente: CONICET, Memoria 2005 de la Unidad Ejecutora (INGEBI)

En el caso de los investigadores, y parcialmente en el caso de los becarios y personal de apoyo, la pertenencia a esta institución se completa con su inserción docente en la FCEN de la UBA y, secundariamente en otras universidades del país, entre ellas la Universidad Nacional de Quilmes – en la que ejercen como profesores titulares dos investigadores del INGEBI – la Universidad Nacional de La Plata y la Universidad Nacional de General Sarmiento. En estas universidades, así como también en otras a donde los investigadores son contratados o invitados, se dictan cursos de grado y postgrado<sup>4</sup>.

La relación del INGEBI con la universidad es evaluada de un modo muy positivo:

*“Es sumamente estrecha. El vínculo es permanente. Nunca percibimos perturbación con el frente universitario. Todos tenemos subsidios de la*

<sup>4</sup> Entre los cursos dictados se mencionan: Regulación Metabólica, Ingeniería Genética, Seminarios de Ingeniería Genética, Diseño de Emprendimientos Biotecnológicos, Transducción de Señales de Plantas, Agrobiotecnología.

*universidad, de modo tal que no estamos escindidos. Es un instituto creado en la universidad.”*

Cabe en tal sentido destacar que el INGEBI está fuertemente relacionado con la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA, la unidad académica de mayor prestigio por su producción científica y su funcionamiento a través de docentes mayoritariamente full time y con estudios doctorales y postdoctorales en el país y en el exterior (García de Fanelli, 2006).

Además de los cursos de grado que dictan en la UBA y en otras universidades nacionales, en el INGEBI trabajan por lo menos tres estudiantes de grado en cada laboratorio como ayudantes o pasantes de investigación. En el caso del nivel de postgrado, los investigadores del INGEBI dictan cursos de especialización, maestría – el INGEBI ha creado la primera maestría de biotecnología del país – y doctorales, entre ellos para el doctorado de la FCEN de la UBA. También participan desde hace varios años del Programa de Entrenamiento Avanzado del Convenio Franco –Argentino de Cooperación Científica y Tecnológica, al que concurren graduados de Argentina, Latinoamérica, Europa y África.

Como fuente de provisión de cargos, la UBA es otro actor relevante en el sostenimiento del personal administrativo y de los becarios. Estos últimos también provienen de las becas que se otorgan en conjunto con los subsidios de investigación de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT).

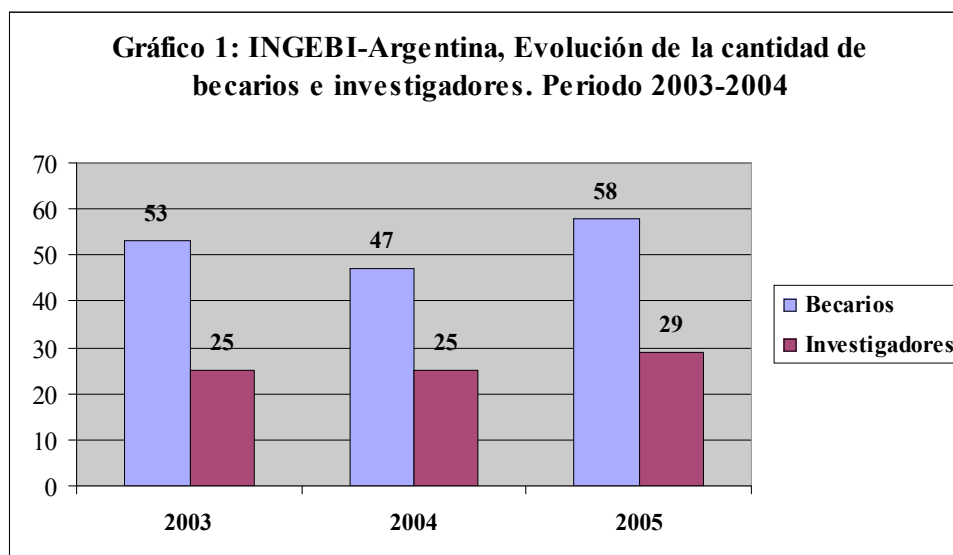
Los investigadores principales del INGEBI son egresados de universidades públicas del país, especialmente de la UBA y, en su mayoría han hecho el doctorado en el país. Todos registran pos-doctorados, becas de investigación o estancias en el exterior (Estados Unidos, Francia, Alemania, Italia, México o Brasil). La incorporación de egresados con estudios en el exterior es una estrategia valorada muy positivamente pues éstos traen consigo el conocimiento de frontera obtenido en sus estudios de doctorado o postdoctorado en el exterior:

*“La necesidad de incorporar nueva gente a los grupos es por la necesidad de innovar en los temas y técnicas. La nueva gente trae estas innovaciones y viene aquí a poner a punto líneas nuevas que estaban llevando adelante en el exterior. Sobre todo los que vuelven de su doctorado o posdoctorado en el exterior.”*

Gran parte de los investigadores del INGEBI ha recibido premios nacionales e internacionales. Sus cargos de docencia e investigación actuales – dedicaciones exclusivas a estas actividades – son provistos por la UBA y el CONICET respectivamente, aunque algunos son docentes de la Universidad Nacional de Quilmes. La carga de gestión es importante entre las actividades de los investigadores, sobre todo por su participación en comisiones de evaluación y comisiones asesoras.

Comparando las 109 personas que integran el INGEBI en el 2005 con las 23 personas que formaron parte del grupo inicial de Torres, se advierte un crecimiento importante a lo largo de sus 25 años de existencia.





Fuente: CONICET, Memoria 2005, 2004 y 2003 de la Unidad Ejecutora (INGEBI)

En los últimos tres años, la evolución de la cantidad de personal de investigación no ha observado grandes variaciones, particularmente en el caso de los investigadores y con un leve descenso en el año 2004 en el caso de los becarios para luego aumentar nuevamente en el 2005 (ver gráfico 1). Este aumento responde a la política del CONICET, orientada en los últimos años a elevar el número de becarios. Entre el año 2000 y el 2005 el número de becarios del CONICET se duplicó y entre el 2004 y el 2005 creció cerca del 30% (CONICET, 2006).

Ante la pregunta por los factores que inciden en la dinámica del crecimiento del INGEBI, se señala que en la actualidad no puede crecer por falta de espacio físico y por una equivocada concepción de algunos funcionarios políticos que proponen que los investigadores emigrados regresen para instalarse en el interior del país:

*“No nos alcanza el espacio para los que somos, para los que quieren entrar al INGEBI y para los que están en el exterior y quieren volver. Tengo una lista de 23 investigadores que están afuera, que estarían dispuestos a regresar; pero no hay lugar para darles. Los funcionarios de aquí quieren que los que vuelvan al país vayan a crear nuevos grupos al interior y sean pioneros. Esta es una política pésima, porque de este modo no se atrae a gente.*”

Aquí es clara una de las principales restricciones con las cuales debe operar este tipo de institutos de investigación: la falta de infraestructura de investigación. Este párrafo deja en claro además la observación crítica a dos orientaciones de la actual política científica nacional: el aumento del número de investigadores y becarios sin elevar previamente en igual proporción la infraestructura para ubicarlos físicamente, y la repatriación de investigadores, para ubicarlos en aquellas provincias de menor desarrollo relativo en el campo científico. En este último caso, el instrumento no funciona porque los investigadores jóvenes que vuelven con pos doctorados hechos en el exterior quieren establecerse en el área metropolitana, donde hay mayores posibilidades de continuar trabajando en un nivel cercano al que tuvieron en las instituciones de formación de posgrado.

Respecto de la fuga de cerebros, las principales emigraciones de científicos, muchos de ellos pioneros de la biología molecular, se produjeron durante los años 80, ya en democracia, afectando particularmente al INGEBI. La atracción ejercida por los salarios que podían obtenerse en el exterior fue en tal sentido decisiva.

*“Las decisiones de política científica no pueden ir en contra de la fuerza que tienen los ingresos que se perciben en el extranjero. Por eso los investigadores de los sectores medios emigraron. En los 50 los salarios de los investigadores estaban equiparados a los de los jueces. Hoy la brecha entre ambos es muy alta.”*

Como se señala en el párrafo siguiente, las cosas fueron distintas para quienes emigraron fundamentalmente por razones políticas. De todos modos, se estima que esta política podría revertirse mejorando las condiciones salariales:

*“...los que estaban fuera antes de Alfonsín, sí volvieron, y no se fueron más. En los años 2000 y 2001 no se fueron muchos investigadores, contra lo que podría creerse. Al menos no ocurrió en el INGEBI. Acá no se sintió demasiado la crisis de esa época. Pero aún los que se fueron... son reversibles. No sería tan difícil subirles los sueldos de los investigadores de mayor categoría, que son muy pocos”*

El perfil sociodemográfico que presenta el personal del INGEBI se describe a continuación, distinguiendo entre aquellos cuya remuneración principal proviene del CONICET o de otra institución (centralmente UBA u otra universidad nacional)<sup>5</sup>.

### **Personal del CONICET**

Todos los investigadores del CONICET y un tercio de los becarios poseen cargos docentes en la FCEN, UBA o eventualmente en otra facultad de la misma universidad, o bien en otras universidades. La proporción según sexo es equilibrada entre los investigadores y favorable a las mujeres entre los becarios, siguiendo una tendencia de los últimos tiempos presente entre el personal de investigación de las ciencias llamadas “duras” en el nivel nacional. La pirámide de categorías de los investigadores tiene una base muy ancha, probablemente como resultado de las políticas recientes del CONICET de abrir el ingreso a la carrera de investigación que estuvo cerrada durante varios años. En general, todos los investigadores y becarios tienen dedicación exclusiva. Finalmente, la totalidad de los becarios de CONICET tienen becas para realizar sus estudios de doctorado (Ver cuadros 2 y 3).

#### **Cuadro 2. INGEBI Perfil de los Investigadores del CONICET, 2005**

Dimensión	Cantidad
<b>Total Investigadores</b>	28
<b>Sexo</b>	

<sup>5</sup> Para información sobre salarios promedios en el 2006 en las universidades nacionales y en el CONICET ver García de Fanelli y Estébanez (2007).

Varones	14
Mujeres	14
<b>Promedio Edad</b>	46
<b>Categoría Conicet</b>	
Superior	3
Principal	2
Independiente	5
Adjunto	10
Asistente	8
<b>Cargos Universidad</b>	
Pública	28
Privada	0
<b>Cargos Universidad Ded.Exclusiva</b>	27

Fuente: CONICET, Memoria 2005 de la Unidad Ejecutora (INGEBI)

### Cuadro 3. INGEBI Perfil de los Becarios del CONICET, 2005

<b>Indicador</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Total Becarios (doctorales)</b>	36
<b>Promedio de Edad</b>	28
<b>Sexo</b>	
Varones	11
Mujeres	25
<b>Cargos Universidad</b>	
Pública	12
Privada	0

Fuente: CONICET, Memoria 2005 de la Unidad Ejecutora (INGEBI)

### Personal No CONICET

En lo referido al personal “no CONICET”, quienes dependen de universidades son en su mayoría pasantes, mientras que los dependientes de otras entidades (y exceptuando un caso) son becarios con dedicación exclusiva en el Instituto, mayormente relacionados con las becas otorgadas por el FONCYT en el marco de subsidios a proyectos de I+D (Ver cuadros 4 y 5).

### Cuadro 4: INGEBI-Argentina, Personal “no CONICET” dependiente de Universidades Año 2005

<b>Indicador</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Total personal</b>	15
Becarios	4
Pasantes	10
Administrativos	1
Cantidad según dependencia	
Universidad Pública	15
Universidad Privada	0
Cantidad Dedicación Exclusiva en la UE	5

Fuente: CONICET, Memoria 2005 de la Unidad Ejecutora (INGEBI)

**Cuadro 5: INGEBI-Argentina, Personal “No CONICET” dependiente de Otras Entidades. Año 2005**

<b>Indicador</b>	<b>Cantidades</b>
<b>Total personal</b>	19
Investigadores	1
Becarios	18
Cantidad según dependencia	
Universidad Pública	5
Universidad Privada	3
Cargos Otras dependencias *	19
Cantidad Dedicación Exclusiva	19

\* Comprende 7 personas en organismos de CyT, 3 en entidades privadas de bien público y 9 en otras entidades.

Fuente: CONICET, Memoria 2005 de la Unidad Ejecutora (INGEBI)

## **V. Producción científica**

Los principales logros científicos del INGEBI consisten en los avances alcanzados en el conocimiento de la enfermedad del Chagas, específicamente sobre el agente etiológico, el *Trypanosoma Cruzi*, desde la perspectiva de la biología molecular, incluyendo la construcción del genoma del parásito; en el desarrollo de animales transgénicos (incluyendo la exportación a EEUU y a Inglaterra de ratones clonados para uso médico); el desarrollo de plantas transgénicas, entre otros.

Desde su creación, sus investigadores han recibido un total de 16 premios científicos nacionales e internacionales, incluyendo algunos premios a la innovación tecnológica.

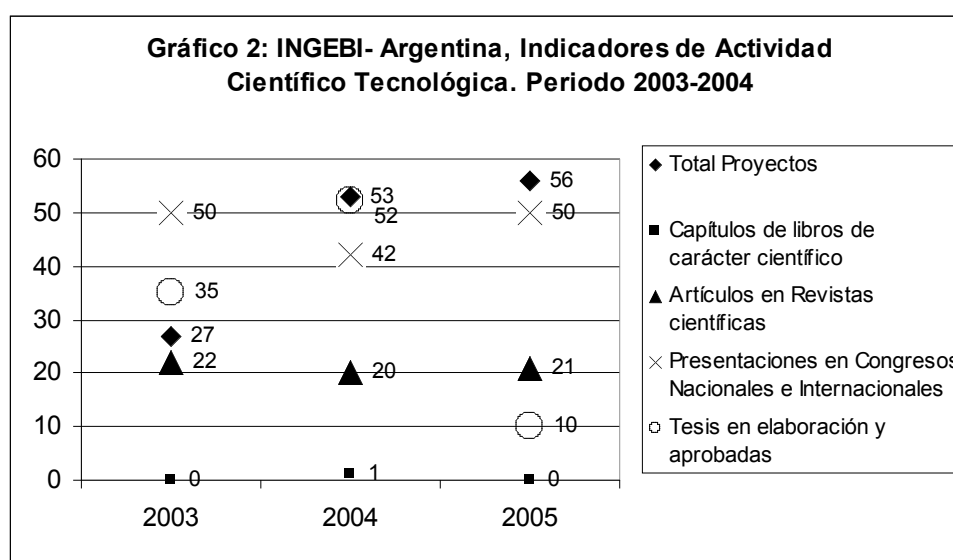
Cuadro 6: INGEBI-Argentina, Líneas de Trabajo según Indicadores de Análisis. Año 2005

LINEAS DE TRABAJO	1. Optimización de técnicas moleculares de análisis de comunidades microbianas complejas	2. Mecanismos moleculares de la fertilización en plantas.	3. Transducción de señales gaviadas por factores de stress en plantas.	4. Desarrollo y fisiopatología cardiaca.	5. Radiobiología física y biológica de la afluencia UV.	6. Estructura genética de virus vegetales y de su mecanismo de transcripción.	7. Receptores nicotínicos en la fisiología auditiva.	8. Fosforilación de proteínas en la diferenciación del <i>T. cruzi</i> y en la tuberización de <i>Solanum Tuberosum</i> .	9. Mecanismos de transducción de señales biológicas.	10. 1-Estructura y función de antígenos de <i>T. cruzi</i> . 2-Genoma de <i>T. cruzi</i> .	11. Terapia Génica del cáncer con vectores no virales en modelos experimentales murinos.	12. Síntesis de oligonucleótidos modificados.	13. Caracterización electrofisiológica de receptores gabaérgicos.	14. Estudio de la regulación de la expresión de genes eucarióticos en animales transgénicos.	TOTAL
	Recursos humanos y productos														
Cantidad de Investigadores	1	1	1	1	1	2	3	2	5	5	1	2	1	1	27
Cantidad de Becarios	4	2	2	2	2	7	6	4	3	14		4	2	7	59
Cantidad Otros										2					2
Total Proyectos	2	3	4	2		5	7	4	4	15		5	2	3	56
Artículos en Revistas científicas							6	1		10		4			21
Presentaciones en Congresos Nacionales	4	3		1		2	3	7	12	12				3	48
Presentaciones en Congresos Internacionales*							2								2
Tesis Doctorales Aprobadas	1					1	1			2					5
*Otras Tesis Aprobadas							1	2	1	1					5

Fuente: CONICET, Memoria 2005 de la Unidad Ejecutora (INGEBI)

El grueso de la producción del INGEBI se concentró en el año 2005 en artículos en revistas científicas (nacionales y extranjeras) y en presentaciones en congresos nacionales. Las líneas de investigación que han producido publicaciones en dicho año son cuatro sobre un total de catorce. Las presentaciones en congresos nacionales e internacionales provienen de casi todas las líneas de trabajo, aunque principalmente de dos, que implican la mitad del total de presentaciones (Ver cuadro 6). Entre el año 2000 y el 2005 han publicado 213 artículos en revistas dentro del Science Citation Index SCI (CAICYT, 2006).

En los últimos tres años la cantidad de proyectos del INGEBI se ha duplicado, mostrando un dinamismo importante en el nivel de actividad, aún no reflejado en la generación de resultados en congresos o publicaciones científicas que se han mantenido relativamente constantes (Ver gráfico 2).



\* En el año 2005 solamente se indican las tesis aprobadas.

Fuente: CONICET, Memoria 2005 de la Unidad Ejecutora (INGEBI)

Al respecto, un investigador señala que la variación en el número de las publicaciones dentro de los distintos grupos del INGEBI depende de la naturaleza propia del tema bajo estudio y de la mayor o menor orientación de la línea hacia la transferencia tecnológica. Al observarse este aspecto se realiza una crítica a los parámetros tradicionales de evaluación de la carrera científica del CONICET, donde el mayor peso está puesto en la publicación en revistas con referato internacional:

*“...a nivel de publicaciones nuestro grupo debería publicar más según el parámetro que nos pide el Conicet..., a veces son áreas del conocimiento que son más difíciles de publicar. Primero, porque son procesos largos. Después, porque muchas veces eso está relacionado con algo que se va a transferir... entonces eso retarda la publicación... Seguramente esto afecta a la evaluación del grupo. Pero creo que si nosotros pudiéramos hacer un producto terminado*

*y hacer la transferencia, seriamente, yo creo que eso, con el tiempo, el Conicet lo tiene que reconocer.”*

Aun cuando puedan existir diferencias respecto a lo que llega a publicar uno u otro grupo, el INGEBI posee un muy buen estándar en materia de cantidad y calidad de las publicaciones y una alta preocupación entre sus investigadores por sostener un buen nivel de productividad científica. En el año 2001, por ejemplo, un artículo realizado en coautoría un investigador del INGEBI, fue publicado por la prestigiosa revista *Nature*. Lo relevante de su descubrimiento fue desentrañar los circuitos de control de la alimentación a nivel cerebral. En las investigaciones se utilizó un ratón transgénico creado por el propio equipo de investigación que posee la particularidad de tener marcadas de verde fluorescente las neuronas sometidas a estudio. Analizando el impacto que sobre la profesión académica tiene publicar en una revista de este nivel señala:

*“En el mundo científico hay una frase inglesa que es muy tajante "publish or perish" (publicar o perecer), que describe bien el destino del investigador. Esto es así porque la financiación de la ciencia se estructura en base a subsidios, para los cuales existe mucha competencia.... Haber publicado en Nature es un buen indicativo de que el dinero que se nos concedió se usó en forma razonable y nos sitúa en posición ventajosa para hacer nuevos pedidos. Sin embargo, no hay que pensar que tengo el futuro asegurado. No sería la primera vez que alguien se presenta con antecedentes de excelencia a pedir fondos para investigar en un nuevo proyecto y se lo niegan porque no resulta interesante al evaluador de turno. Por eso diría que para lo que más sirve es para incentivar a los becarios y al propio laboratorio, y confirmar que hacemos ciencia de punta. Esto no es menor en un contexto como el argentino donde los investigadores suelen manejarse con un criterio más bien autocomplaciente: escudados en la falta de presupuesto, en las malas condiciones de infraestructura, producen ciencia de un nivel bastante pobre”<sup>6</sup>*

Aquí se puede apreciar también la visión de este grupo de científicos respecto de que el contexto institucional de recursos escasos impone restricciones pero que ello no impide hacer ciencia de muy buena calidad.

Las tesis doctorales producidas en los últimos 20 años han sido, en promedio, casi cuatro por año. En total se han registrado 78 tesis entre 1984 y el 2005. Esta cifra debe relacionarse con el número de tesis en elaboración, que indica el nivel de actividad de nueva investigación: en el año 2003 se desarrollaban 35 tesis y un año después, 53. Asimismo el INGEBI ha producido desde 1986 54 tesis de licenciatura como resultado de las investigaciones de alumnos de la UBA y desde el año 2001 5 tesis de maestría (Memoria INGEBI 2005).

Otro dato que revela el impacto de la formación de investigadores del INGEBI es el número de doctores formados en el instituto que residen en el exterior. En el año 1992

---

<sup>6</sup> Entrevista a Marcelo Rubinstein investigador INGEBI realizada por Cohene (2001).

había 15 doctorados del INGEBI en el exterior y diez años después la cifra ascendía a 29 (22 a USA y el resto a Reino Unido, Italia y Suiza).

## VI. Transferencia tecnológica

El INGEBI ha realizado una actuación importante a lo largo de su historia como difusor de la biotecnología a través de diferente tipo de actividades de capacitación – ya ha sido señalado su rol de formación de las primeras camadas de investigadores en la especialidad – y de actuación en foros y otro tipo de ámbitos públicos de discusión sobre esta tecnología. Esta última cuestión no ha sido menor, ya que la biotecnología es objeto de controversias, aún no saldadas, sobre la factibilidad de impactos negativos sobre el medio ambiente y la salud humana.

La investigación orientada a la aplicación económica de resultados y la vinculación con el medio empresarial son objetivos fundacionales del INGEBI. En este escenario, desde sus inicios el INGEBI se orientó a colaborar con la industria local con el fin de transferir la labor de investigación y desarrollo al sistema productivo. Estos propósitos siempre han operado en un segundo plano respecto a la investigación de tipo fundamental o básica, pero aun así han dado lugar a una historia muy activa en vinculaciones particularmente en algunas líneas más aplicadas. Claro está que para algunos investigadores de este mismo instituto, la distinción entre investigación básica y aplicada no tiene un real fundamento:

*“No me animaría a hacer la diferencia entre básica y aplicada, probablemente si un básico mira nuestro trabajo nos diga que el 100% es aplicado o un 90%. Porque nosotros opinamos algo diferente de lo que ellos dicen pero creo que la discusión de básica y aplicada no está saldada, es una discusión de los años 70 que muchos dicen que sí lo está y la forma de terminar con esa discusión es decir: hacemos buena ciencia, sí creo que hacemos buena ciencia..... Pero creo firmemente que además tenemos que hacer ciencia que tenga un compromiso social, sin ninguna duda... Cualquier línea de investigación bien pensada, bien argumentada pero que mire el país donde uno esté inserto”*

Cuando se creó el INGEBI, la posibilidad y conveniencia de estas vinculaciones era un planteo novedoso que aún no estimulaba la aparición de fondos privados para la investigación.

*“En el contexto de las empresas argentinas, es muy difícil obtener ingresos para la I+D. La experiencia del INGEBI mostró que algunos investigadores han podido vincularse con empresas privadas a través de asesoramientos y sobre todo, lo que las empresas quieren, no es que se realice el desarrollo o la investigación en nuestra institución sino al interior de la empresa, con personal de ellos.”<sup>7</sup>*

---

<sup>7</sup> Entrevista realizada al Director del INGEBI en mayo de 1993, correspondiente a la investigación realizada en el trabajo de García de Fanelli (1993).



En general, las modalidades predominantes de interacción del INGEBI han sido los asesoramientos y asistencias técnicas, y también la capacitación y transferencia de personal al medio productivo. Las actividades más complejas o de largo plazo son más escasas, aunque en su historia se registran desarrollo y diseños específicos para el medio productivo. Factores propios de la tecnología en cuestión y las regulaciones que operan en la difusión de productos tecnológicamente modificados en el medio ambiente inciden en el tipo de asociaciones que se establecen entre ambas partes. En el INGEBI se desarrolla un determinado tramo del proceso producción de nuevo conocimiento-innovación-difusión, que luego debe ser continuado por la empresa:

*“Lo que pasa es que el producto no sale del laboratorio terminado....está evaluado molecularmente, se sabe que es transgénico y sus potenciales utilidades y se hacen algunos ensayos en cámaras de cría o en un pequeño invernáculo que tenemos acá. Pero después, todo eso entra en una cadena de ensayos “a campo” que no está en nuestra posibilidad de hacerla y que requieren autorizaciones a la CONABIA<sup>8</sup>... son de alguna manera un tanto rutinarios para lo que nosotros queremos hacer y consideramos que nos sacarían de lo que es lo nuestro, que es tratar de seguir innovando en otras áreas. Entonces de alguna manera se cambia de actores y nosotros quedamos para ayudar y asesorar, pero no con un cien por cien de tiempo dedicado a ese tramo del desarrollo tecnológico, sino con un cinco por ciento de tiempo. Las empresas tienen posibilidades económicas para contratar la gente y arrendar los campos necesarios para testear los productos, lo que puede llevar algunos años. De esta forma participa en el financiamiento del desarrollo final del producto que podrá arribar o no a un producto patentable.”*

En ciertos productos, el no patentamiento responde a circunstancias particulares de la innovación generada. Así, por ejemplo, en una entrevista realizada a un investigador del INGEBI respecto del probable patentamiento del ratón transgénico por ellos creado, éste responde negativamente en tal sentido. No es posible pues se utilizan elementos como la proteína marcadora verde fluorescente que ya posee patente de Clontech. Por eso lo que ellos hicieron fue licenciarlo para que si alguna empresa quisiera usarlo, lo hiciera mediante el pago de una licencia (Cohene, 2001).

---

<sup>8</sup> La Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria (CONABIA) es una instancia de evaluación y consulta de la Secretaría de Agricultura, Pesca y Alimentos (SAGPyA), constituyéndose en la instancia de asesoramiento del Secretario de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimento quien es la autoridad de aplicación de la regulación para los organismos genéticamente modificados (OGMs). La CONABIA desarrolló la primera normativa para la introducción experimental y liberación al ambiente de OGMs. La CONABIA está constituida por representantes de los sectores público y privado involucrados en la Biotecnología Agropecuaria. La Comisión es un grupo interdisciplinario e interinstitucional cuya Coordinación Técnica funciona en el ámbito de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. La normativa argentina está basada en las características y riesgos identificados del producto biotecnológico y no en el proceso mediante el cual dicho producto fue originado. En otras palabras, la normativa se aplica a los productos genéticamente modificados en función de sus características, contemplando, en cuanto a los procedimientos empleados para su obtención, sólo aquellos aspectos que pudieran significar un riesgo para el ambiente, la producción agropecuaria o la salud pública. Estas normas definen las condiciones que deben reunirse para permitir la liberación al medio de dichos materiales, las cuales son aplicadas por la CONABIA al evaluar cada solicitud presentada (SAGPyA, 2006).

Respecto a la propiedad intelectual de los resultados alcanzados en actividades conjuntas con las empresas, el INGEBI delega las gestiones en el CONICET, cuya oficina de transferencia de tecnología negocia las condiciones de los desarrollos patentables de los investigadores e institutos propios. Por regla general todas las patentes producidas son del CONICET. Las autoridades del instituto no han establecido una política propia sobre el tema de la propiedad intelectual. Por otra parte, los investigadores no se manifiestan muy interesados en esta perspectiva de valorización de sus trabajos. Quienes fueron consultados no conocen en detalle la reglamentación propia del CONICET al respecto ni los potenciales beneficios que obtendrían en el caso de lograr vender una patente:

*“Lo que pasa es que hay muy pocos casos cerrados con la posibilidad de que vuelva un royalty o una regalía al CONICET, por lo menos en el INGEBI. Es como que no hay mucha experiencia en eso.”*

Otro investigador del INGEBI describe muy claramente tanto el cambio de percepción en el campo científico respecto de la vinculación de los científicos con el mundo empresario como las limitaciones presentes para el patentamiento en la Argentina:

*“Unos 15 o 20 años atrás, un científico que tuviera alguna vinculación con alguna empresa privada era un traidor, una especie de hereje. Te puedo dar como ejemplo el caso de quien fuera mi director de tesis doctoral, el farmacólogo Francisco Stéfano. En 1987 fue contratado por el laboratorio Beta, mientras se desempeñaba como investigador principal del CONICET. A consecuencia de esa contratación, se generó un movimiento en el CONICET que lo obligó a renunciar a su cargo porque su gesto era asimilable a una herejía dentro de una orden monacal. En la actualidad, todas las universidades europeas, estadounidenses e incluso argentinas, están desarrollando un departamento de transferencia tecnológica que estimulan a los investigadores a generar recursos económicos a partir de sus descubrimientos básicos. Existe un convencimiento por parte de todos los jugadores del mundo científico y tecnológico, productivo, industrial de que la ciencia genera riqueza. Las universidades han percibido este fenómeno y tratan de evitar desangrarse de sus investigadores y de las patentes de los descubrimientos hechos por ellos. Entonces arman sus propias oficinas de patentes. En este aspecto, en Argentina hay una deuda pendiente. Porque un científico nacional enfrentado a la situación de decidir donde patenta su descubrimiento, si aquí o en el exterior, está frente a un dilema. Porque si quiere patentarla acá se topa con que no existe un sistema ágil para que la patente salga rápido, sea fuerte, sea bien elaborada y defendida por un equipo de abogados especialistas. Porque el aspecto primordial de una patente no es su obtención sino su fortaleza, su grado de inviolabilidad. Por otra parte, el elemento limitante para que los científicos aprovechen económicamente sus ideas no está en los investigadores sino en la carencia de inversores interesados”<sup>9</sup>*

---

<sup>9</sup> Entrevista a Marcelo Rubinstein investigador INGEBI realizada por Cohene (2001).

Actualmente, el INGEBI tramita ante el Instituto Nacional de la Propiedad Industrial (INPI) una patente de invención sobre “Composiciones polifenólicas destinadas a disminuir y/o eliminar la infección por el parásito *Trypanosoma cruzi* en animales de experimentación, hospedadores humanos, sangre infectada y cultivos celulares y su procedimiento de administración”, de utilidad potencial para tratamientos antiparasitarios en bancos de sangre y eventualmente en enfermos. Otros desarrollos del INGEBI que han involucrado la obtención de organismos vivos modificados genéticamente no pueden ser patentados en Argentina por las disposiciones legales vigentes. Los altos costos de patentamiento en otros países han excluido esta posibilidad de las estrategias de los investigadores del INGEBI.

También las empresas cumplieron un rol importante en el sostenimiento económico del INGEBI en momentos de crisis o bien cuando no alcanzaban los recursos para el equipamiento de los laboratorios:

*“La circulación de personal entre el Instituto y las empresas privadas ha dado paso a muchas sinergias y colaboraciones. Cuando no había recursos del Estado fueron los laboratorios privados los que proveyeron las donaciones, que no siempre tenían que ver con contraprestaciones de servicios”.*

Entre estos apoyos de las empresas se destaca por su valor filantrópico el apoyo de la Fundación Bunge y Born a un programa piloto de tratamiento de la enfermedad de Chagas crónica que se conduce desde el INGEBI junto con Caritas y el obispado de Añatuya en Santiago del Estero. Otros aportes destacados provinieron de las empresas Biosidus, Gador y Polichaco.

Entre las principales empresas que han recibido personal formado en investigación en el INGEBI están Biosidus (trabajando en actividades de I+D), Monsanto y Gador (trabajando en actividades de difusión y en gerencia), el Laboratorio Wiener de Rosario y el Laboratorio de Bioequivalencias y Biología Molecular

Con Biosidus los contactos son muy estrechos y han derivado en la presentación conjunta de proyectos a los subsidios del Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) provistos por la Agencia (ANPCYT), incluyen emprendimientos patentables:

*“La relación con Biosidus siempre estuvo privilegiada. En el campo biotecnológico es una de las principales empresas en I+D. El trabajo conjunto en torno al FONTAR nos sirvió para actualizar el equipamiento del Instituto”.*

Asimismo, los vínculos entre estas instituciones facilitaron la exploración de nuevos emprendimientos conjuntos. La estrategia desarrollada por los científicos del INGEBI ha sido acercarse a BIOSIDUS para proponerle a la empresa indagar sobre temas novedosos que en el primer mundo están generando importantes impactos en la industria:

*“...nosotros vemos que en el mundo se empieza a producir moléculas de interés farmacológico en plantas. Les decimos (a la empresa)... miren, están haciendo esto a nivel mundial, ¿a ustedes no les interesa? ¿tienen moléculas que podamos probar...? Finalmente después de un tiempo se animan... Eso es un proyecto que avanza y consolida la relación del grupo con la empresa”*

En la relación entre el INGEBI y BIOSIDUS, como con otras empresas privadas, hubo un proceso de aprendizaje, finalmente muy positivo:

*“...la experiencia, para mi fue muy interesante y muy enriquecedora... Hablamos vocabularios distintos hasta lograr un vocabulario común, lleva mucho tiempo y eso fue importante... nos llevamos muy bien y nos entendemos muy bien en lo que queremos hacer”.*

Para canalizar fondos del sector privado, se creó la Fundación INGEBI, por intermedio de la cual se generan contactos con empresas, bancos y fundaciones que pudieran estar interesadas en colaborar con las actividades del Instituto.

Desde la creación del INGEBI, los convenios de transferencia tecnológica y de cooperación en biotecnología con la industria más relevantes son:

- El desarrollo de tecnología para la producción de un kit de diagnóstico para virosis de la papa, con la empresa Almidar. S.A.
- La capacitación en técnicas de anticuerpos monoclonales, con la empresa Wiener Lab S.A.
- La obtención de plantas de ajo transgénicas resistentes a virus, acuerdo intermediado por la SECYT.
- El desarrollo de un clon de un tipo de papa, con G.Benedetti S.A.
- El desarrollo de procedimientos industriales para la producción de elementos biológicos con técnicas de ingeniería genética, con Polychaco-Sidus.
- El servicio de análisis bacteriológico de aguas portadoras de azufre biogénico, con Minera TEA S.A.
- La lixiviación bacteriana de minerales, con Electroquímica El Carmen.
- El desarrollo y producción industrial de equipos de electrofusión celular, para Biótica S.A.
- Las diversas actividades de I+D con Biosidus.
- Las diversas actividades de I+D y capacitación con Laboratorios Dador.

## **VII. Financiamiento**

El financiamiento de las actividades del INGEBI proviene de diferentes fuentes, según se trate de sostener las actividades de enseñanza, investigación o extensión.

La fuente de financiamiento de la actividad docente es la UBA o las universidades que reciben el servicio. Dentro de las fuentes nacionales vinculadas con la pertenencia de los investigadores a una universidad nacional, es posible también incluir el premio que reciben vía el Programa de Incentivos a los investigadores docentes del Ministerio de

Educación<sup>10</sup>. Al respecto, los investigadores del INGEBI son escépticos respecto a los beneficios de un programa de incentivos como el implementado en Argentina:

*“El Programa de incentivos nunca cambio demasiado para nosotros el ritmo de trabajo. Nuestra dinámica de I+D y docencia siguió como siempre. Pero nos agregó actividad burocrática y más trabajo administrativo. Ha perdido eficacia.”*

La actividad de investigación se sostiene fundamentalmente a partir de la obtención de fondos competitivos para esta actividad otorgados por agencias nacionales e internacionales (ver Cuadro 7):

**Cuadro 7: INGEBI-Argentina, Entidades financiadoras de proyectos por cantidad. Año 2005**

ENTIDADES	Cantidad de Proyectos
Proyectos financiados por el CONICET	16
Proyectos co-financiados por el CONICET (contraparte ANPCyT)	15
Proyectos financiados por Otras Entidades Nacionales y Extranjeras, Públicas y Privadas	24
<i>Nombre de las Otras Entidades:</i>	
<i>Howard Hughes Medical Institute</i>	5
<i>Fundación Bunge y Born</i>	1
<i>Universidad de Buenos Aires</i>	11
<i>Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación productiva SECyT</i>	1
<i>Organización Mundial de la Salud</i>	1
<i>National Institute of Health NIH-NIDCA</i>	1
<i>Fogarty National Institute FIRCA</i>	1
<i>National Organization for Hearing Research Foundation</i>	1
<i>ECOS-SUD (Francia)</i>	1
<i>Universidad Nacional de Quilmes</i>	1
<b>TOTAL Proyectos Financiados</b>	<b>55</b>

Fuente: CONICET, Memoria 2005 de la Unidad Ejecutora (INGEBI)

Las fuentes de financiamiento de proyectos más frecuentes provienen del CONICET, la propia universidad y la ANPCYT (Cuadro 7). El CONICET y la ANPCYT han sido además las entidades que más aportes han realizado en comparación con las otras fuentes de fondos. (Cuadro 8).

<sup>10</sup> Para un análisis del funcionamiento de este programa ver García de Fanelli 2005.

**Cuadro 8: INGEBI-Argentina, Cantidad de Proyectos e ingresos registrados para proyectos por tipo de financiamiento. Periodo 2003-2005**

<b>Año</b>	<b>Proyectos financiados por el CONICET</b>	<b>Proyectos financiados por el CONICET y Otras Entidades</b>	<b>Proyectos financiados por Otras entidades Nacionales y Extranjeras, Públicas y Privadas</b>	<b>TOTAL Proyectos Financiados</b>
<b>2003</b>	12	10	11	<b>33</b>
<b>2004</b>	18	13	22	<b>53</b>
<b>2005</b>	16	15	18	<b>49</b>
<i>Distribución porcentual por tipo de financiamiento y monto total en pesos argentinos</i>				
<b>2003</b>	14,4	82,7	2,9	<b>624.154</b>
<b>2004</b>	15,4	74,6	10,0	<b>1.035.014</b>
<b>2005</b>	17,2	73,2	9,6	<b>1.160.500</b>

Fuente: CONICET, Memoria 2005 de la Unidad Ejecutora (INGEBI).

Los montos totales que ingresaron en carácter de financiamiento de proyectos, se han ido acrecentado a lo largo del periodo 2003-2004, con una importante alza en el año 2004.

Las fuentes de financiamiento internacional a proyectos de investigación individuales han provenido a lo largo de toda la historia del INGEBI de: la *International Foundation for Science* y *SAREC* de Suecia; la Organización Mundial de la Salud (OMS); el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD); el CYTED; la CEE; la Academia Internacional de Ciencias del Tercer Mundo; El Programa UNIDO; la OEA; el CABBIO; la UNESCO; el gobierno y el Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS de Francia); el *Fogarty National Institute* de EEUU; la *National Organization for Hearing Research Foundation*, el *Howard Hughes Medical Institute* (HHMI); entre otros (Memoria INGEBI 2005).

Con respecto al Howard Hughes Medical Institute, entre las 39 becas internacionales de 500 mil dólares cada una que en el 2006 se otorgaron a científicos de América latina y Canadá, la Argentina obtuvo la mayor cantidad de beneficiarios de América latina (12 becas) y el INGEBI la mayor cantidad de becas (2)<sup>11</sup>. Estos dos

<sup>11</sup> Brasil obtuvo 3 becas, Canadá 18, Chile 1, México 4 y Venezuela 1. Ver Howard Hughes Medical Institute (2006) página web institucional en <http://www.hhmi.org/news/20061101-esp.html>

científicos habían recibido además becas de esta institución con anterioridad. Estos apoyos son otorgados a través de un comité internacional de científicos notables entre investigadores de todo el mundo. Las becas contemplan la transferencia de fondos durante períodos largos, incluyendo el pago de un plus salarial para los beneficiarios y hasta un 10% de los fondos para gastos de sostenimiento del instituto donde trabajan los premiados. Si los investigadores son del CONICET tienen posibilidades de recibir estos ingresos adicionales a su salario como retribución de la prestación de servicios.

Otros gastos importantes referidos al mantenimiento edilicio y a los servicios de infraestructura son cubiertos por el CONICET (electricidad, gas, teléfono y agua); el Estado Nacional (servicio de Internet) y el CONICET (Mantenimiento de edificios, seguridad, servicios generales de oficina y asistencia técnica y capacitación, entre otros).

Respecto al equipamiento adquirido, en el INGEBI rigen una serie de reglas para el uso colectivo del instrumental, independientemente de quien sea el investigador que haya obtenido el subsidio para la compra de dicho elemento, el cual dispone de una cierta prioridad para su uso. Estas reglas son valoradas por el personal del instituto como un rasgo distintivo respecto a otras modalidades de administración de los recursos que rigen en otras instituciones, en las cuales, los grupos tienen una gran autonomía en el manejo de los recursos obtenidos y escaso apoyo institucional en el acceso a los mismos:

*“Nuestra política es que los equipamientos adquiridos sean de todos. El droguero y los insumos son comunes. Todo se comparte... Funcionamos como grupo y no hay nada privado. Otras instituciones son “consorcios” de grupos. Nosotros tenemos otra política. El que viene de afuera sabe que aquí ya tiene equipo e insumos. Nunca se va a quedar sin poder trabajar”*

En suma, aun dentro de un contexto de recursos financieros escasos para la I+D, el INGEBI desarrolla una estrategia exitosa de diversificación de fuentes de financiamiento que le permite cubrir las distintas necesidades. Las restricciones de mayor relevancia corresponden a los montos de remuneraciones que ganan como científicos de CONICET o como docentes de tiempo exclusivo de la UBA u otra universidad nacional y la escasez de fondos para ampliar y modernizar la infraestructura existente.

## **VIII. Líneas de trabajo**

Como es posible observar en el cuadro 9,<sup>12</sup> la línea de trabajo con mayor cantidad de recursos humanos es la denominada “1-Estructura y función de antígenos de *T. cruzi*. 2-Genoma de *T. cruzi*”, que data de unos veinte años y cuenta con diecinueve investigadores y becarios. Luego le siguen en orden de RRHH “Estructura genética de virus vegetales y de su mecanismo de transcripción”, “Receptores nicotínicos en la fisiología auditiva”, “Estudio de la regulación de la expresión de genes eucarióticos en animales transgénicos” y “Mecanismos de transducción de señales biológicas”, línea fundacional del INGEBI.

---

<sup>12</sup> En el anexo 1 se detallan las líneas de trabajo que se llevan a cabo en el INGEBI.

Respecto a las líneas de trabajo iniciadas más recientemente (específicamente hace cinco años), en su conjunto cuentan con la suma total de 9 investigadores y becarios.



**Cuadro 9: INGEBI-Argentina, Líneas de Trabajo según Año de Inicio y Cantidad de Recursos Humanos. (Distribución en orden descendente según el Año de Inicio)**

Líneas de Trabajo	Año de Inicio	Recursos Humanos		Total RRHH
		Investigadores	Becarios	
Transducción de señales gavilladas por factores de stress en plantas	2001	1	2	3
Fosforilación de proteínas en la diferenciación del T. cruzi y en la tuberización de Solanum tuberosum.	2001	2	4	6
Desarrollo y fisiopatología cardiaca.	1999	1	2	3
Optimización de técnicas moleculares de análisis de comunidades microbianas complejas.	1998	1	4	5
Mecanismos moleculares de la fertilización en plantas.	1998	1	2	3
Terapia Génica del cáncer con vectores no virales en modelos experimentales murinos.	1998	1	0	1
Caracterización electrofisiológica de receptores gabaérgicos.	1996	1	2	3
Síntesis de oligonucleótidos modificados.	1995	2	4	6
Receptores nicotínicos en la fisiología auditiva.	1994	3	6	9
Estudio de la regulación de la expresión de genes eucarióticos en animales transgénicos.	1993	1	7	8
Radiobiología física y biológica de la afluencia UV.	1990	1	2	3
Estructura genética de virus vegetales y de su mecanismo de transcripción	1988	2	7	9
1-Estructura y función de antígenos de T. cruzi. 2-Genoma de T. cruzi.	1985	5	14	19
Mecanismos de transducción de señales biológicas.	1983	5	3	8

Fuente: CONICET, Memoria 2005 de la Unidad Ejecutora (INGEBI)

Para analizar con mayor detalle las modalidades de trabajo de los grupos, se han seleccionado las líneas de investigación 12 y 6<sup>13</sup>, que han tenido un desarrollo importante en el INGEBI pero son dirigidas por investigadores más jóvenes que los investigadores “históricos”. Estos grupos han trabajado tanto en investigación básica como aplicada y mantienen vinculaciones con el medio productivo.

### ***Línea 1. Síntesis de oligonucleótidos modificados***

Esta línea tiene componentes propios de la investigación básica y de la aplicada. Se aboca a la síntesis de un cierto tipo de material genético, los oligonucleótidos, utilizando

<sup>13</sup> Ver anexo 1 con la lista de las líneas actuales.

herramientas químicas y enzimáticas. Este tipo de proceso tiene aplicación en terapias génicas (llamada antisentido) para tratamiento de enfermedades en un estadio mucho más temprano que el accesible a otro tipo de terapias, por ejemplo en el tratamiento del cáncer.

### **Desarrollando tecnologías con impacto tecnológico**

El principal potencial es la expectativa de producir fármacos de una forma más fácil y económica:

*“La idea es que estas tecnologías puedan ser transferidas a empresas argentinas o a microemprendimientos que puedan surgir a partir de la universidad. Tratar de producir en Argentina este tipo de insumos, que se necesitan. Y si se puede, hacerlo de una forma más ecológica, tecnológicamente mas avanzada y más rentable.”*

Esta línea se inició en el año 1995 bajo dirección de un investigador que regresó al país luego de un posdoctorado en el exterior. En la actualidad cuenta con dos investigadores y cuatro becarios. El grupo tiene la particularidad de funcionar en dos ámbitos institucionales: el propio INGEBI y la Universidad Nacional de Quilmes, una universidad nacional localizada en el conurbano bonaerense. Es un grupo además con clara orientación hacia la transferencia tecnológica. Con referencia a esta línea de trabajo, la química de los ácidos nucleicos, se señala:

*“Somos los únicos que nos dedicamos en Argentina a la síntesis y aplicaciones de oligonucleótidos, y uno de los pocos de América del Sur. El tema de los nucleósidos está muy poco explorado. Hay un grupo muy reducido de investigadores que hace biocatálisis. Existen pocos investigadores en el país que intentan hacer metodologías de interés tecnológico”*

En el INGEBI, el trabajo dentro de esta línea se ha desarrollado sobre la base de subsidios otorgados por la ANPCYT y cofinanciados por el CONICET desde el año 1997 hasta la actualidad y, más recientemente, por el Programa Prioritario de la Universidad de Quilmes (UNQ)<sup>14</sup>. Como producto de esta actividad de investigación, el grupo produjo 24 publicaciones entre los años 2000 al 2005

La trayectoria académica del investigador responsable de este grupo, representa adecuadamente a la del promedio de científicos de las ciencias duras del país. Se graduó como químico en la UBA en 1979 y seis años después obtuvo su doctorado en la misma institución. Realizó después entre 1987 y 1989 su posdoctorado en el exterior, en el *European Molecular Biology Laboratory* de Heidelberg, Alemania, con una beca de la Fundación Alexander von Humboldt. Continuó su residencia europea como investigador

---

<sup>14</sup> Los proyectos actualmente en vigencia son tres: dos de la ANPCYT que alcanzan los \$210.000 cada uno y que han transferido al grupo en el año 2005 \$140.000 en total; uno de la UNQ (\$ 45.000 aprobado) por el cual se recibió en el 2005 \$ 15.000.

contratado por la misma institución y por el *Instituto di Recherche di Biología Molecolare Pomezia*, en Roma, Italia durante seis años más. En 1995 regresó a la Argentina y se incorporó al INGEBI. Actualmente se desempeña como investigador independiente del CONICET y jefe de la línea de investigación número 12, y en la Universidad Nacional de Quilmes como profesor titular y como director del Programa Prioritario de Investigación “Preparación quimioenzimática y aplicaciones de nucleósidos, nucleótidos y oligonucleótidos.

El investigador recuerda que el regreso al país no fue fácil, particularmente por la diferencia de recursos para la investigación en Europa frente a la situación de la Argentina:

*“..La inserción en las instituciones en las que actualmente trabajo no fue sencilla. Yo venía de trabajar en un ambiente con muchos recursos y la diferencia con el nuevo contexto era abismal. Empecé con temas de ciencia básica que estaban marcados por el estado de arte internacional y luego fui evolucionando hacia temas que tienen un mayor potencial de aplicación al ámbito industrial. Actualmente hago investigación básica con la intención de hacer transferencia y trato de elegir temas que puedan tener esa potencialidad. Como consecuencia de esto, algunas empresas, mayoritariamente extranjeras, se acercan y en conjunto proponemos algún proyecto que podemos llevar adelante basado en los temas de investigación nuestros”*

Entre ellos se destaca un proyecto de biosensores para detectar herbicidas que se realiza en vinculación con la empresa de agroquímicos IPESA, y también en colaboración con otro grupo de investigación de la Universidad Nacional de Gral. Sarmiento, otra nueva universidad nacional del conurbano. La intervención de IPESA se realizó a través del CONICET, con quien la empresa firmó un convenio.

### **Tiempos y montos como restricciones en la relación con las empresas**

En esta vinculación entre el INGEBI y el mundo empresario surgen dos restricciones que suelen ser destacadas por los investigadores: las demandas de las empresas son de corto plazo (cuando lo deseable para la investigación es contar con un horizonte mayor) y los montos aportados por el sector privado son bajos:

*“El intercambio con la empresa fue muy complicado, en parte por las resistencias internas del grupo a un nuevo tipo de trabajo, con otros tiempos y prioridades; en parte porque la empresa quería invertir poco y tener resultados a corto plazo”*

Los potenciales clientes de esta línea son, en general, las empresas farmacéuticas. Actualmente, el grupo ha tomado contacto con empresas italianas interesadas en el desarrollo tecnológico de este tipo de metodologías:

*“Nuestra pretensión es pasar de la mesada del laboratorio, para hacer una oferta de transferencia tecnológica que sea válida. Estamos trabajando en la firma de un convenio de colaboración”*

En suma, se trata de un grupo orientado hacia la transferencia tecnológica, que desarrolla una estrategia para vincularse con el sector productivo nacional e internacional.

### ***Línea II. Estructura genética de virus vegetales y de su mecanismo de transcripción, a cargo del Laboratorio de biología vegetal***

Esta línea se inscribe en el ámbito de la biología y su campo de aplicación es el combate de plagas vegetales y el desarrollo de medicamentos, en particular se ha estudiado la estructura genética de las cepas sudamericanas de los virus de papa. A través de técnicas de ingeniería genética se realiza investigación básica y aplicada, orientada a conocer la biología general de los virus, y lograr plantas transgénicas resistentes a agentes agresores. El objetivo de obtener una “super papa” –como la denominan – resistente a virus, bacterias, hongos e insectos, tendría impactos sociales y económicos muy altos en tanto mejoraría los recursos alimenticios. Además, esta investigación podría tener aplicaciones tecnológicas, tales como el desarrollo de materias primas por el uso de los almidones de la papa para fabricar objetos descartables y biodegradables (por ejemplo, envases) y biorreactores para obtención de insulina de uso humano.

En la actualidad el Laboratorio de Ingeniería Genética Vegetal ha puesto a punto los procedimientos por medio de los cuales se obtienen especies de papas resistentes a virus y está trabajando con una fuerte tendencia de transferencia tecnológica al medio productivo en la obtención de pruebas a campo de estas especies. También es el lugar que ha obtenido, en el año 89, las primeras plantas transgénicas de papa del país. En esta dirección, el Laboratorio es sede de dos líneas claramente aplicadas: a) Sistemas de diagnóstico para virus de papa; b) Desarrollo de plantas transgénicas con resistencias específicas.

El trabajo del Laboratorio se ha desarrollado históricamente sobre la base de subsidios otorgados por la SECYT, el CONICET, el CNRS y la UBA; a partir del año 1998 también ha tenido una importancia central como fuente financiadora la ANPCyT<sup>15</sup>. Los trabajos de pruebas “a campo” están financiados actualmente por una empresa.

En el año 2005 esta línea tenía dos investigadores y siete becarios. Y la producción del mismo año fue de dos presentaciones a congresos nacionales y una tesis doctoral.

La historia del grupo se remonta a 1988, cuando un bioquímico doctorado en química en la UBA en 1981 regresó de su posdoctorado de la Universidad de Nueva York y comenzó a trabajar en diversos programas nacionales de biotecnología en el país. En ese momento su interés de investigación era la estructura de los virus y los genes vegetales y bajo esta temática se incorporó como docente e investigador en la Universidad de Buenos Aires y en la dirección de un grupo en el INGEBI, formando desde entonces a varias camadas de jóvenes, entre ellos, un bioquímico doctorado en la Universidad Nacional de La

---

<sup>15</sup> Actualmente recibe un subsidio de la ANPCyT de \$65.000, sobre los cuales ha ejecutado en el año 2005 un total de \$ 25.000.

Plata en 1986 a quien dirigió su tesis doctoral sobre el desarrollo de métodos de diagnóstico y de plantas transgénicas de papa para el control de infecciones producidas por el virus PVY.

Este investigador fue becario de investigación de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires y del CONICET, y recibió tres premios científicos: el Premio Leloir a la innovación en biotecnología en 1988, el Premio King Baudouin (otorgado por la *Internacional Science Foundation*) en 1991 y el Premio Pérez Companc (Academia Nacional de Agronomía) en el 2004. En la actualidad es investigador adjunto del CONICET y profesor titular de la Universidad Nacional de Quilmes. Participa como experto en redes de intercambio de información en biotecnología, como por ejemplo en la Red ABTn, de la Oficina de Biotecnología de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos, que reúne a funcionarios nacionales y provinciales, legisladores, científicos, empresarios, diplomáticos, comunicadores, profesionales independientes, jóvenes graduados y estudiantes interesados o vinculados al sector.

Ambos investigadores comenzaron a publicar en forma conjunta desde 1983 y desde 1997 co-dirigen el Laboratorio de Biología vegetal

### **Estrategia de búsqueda de interesados en la aplicación de la investigación**

El trabajo en el desarrollo de plantas transgénicas en el país atravesó una etapa crítica en los años 80 y 90 a raíz de las controversias que se establecieron sobre las modalidades de continuación del trabajo de laboratorio hacia los ensayos a campo, tránsito que requería otro tipo de inversión económica. Por entonces, las investigaciones sobre diagnóstico de las enfermedades virósicas de la papa generaron un primer convenio de asesoría del Laboratorio con una empresa comercial que fue gestionado por el CONICET. Pero la experiencia no se concretó pues la empresa trasladó los conocimientos ya obtenidos a su casa matriz en Israel. A pesar de ello, el grupo intentó encontrar otros interesados y logró convencer a una empresa argentina sobre el interés del proyecto de producir papa transgénica, aun cuando no era una línea de producción propia de esta empresa:

*“... tuvimos en esta línea en particular, un impass bastante grande. Eran épocas en donde no se hablaba muy bien de las transgénicas porque era un tema difícil de convencer, incluso de convencer a investigadores del área de mejoramiento clásico y de agronomía porque no se terminaba de entender muy bien. Nosotros podíamos hacer una planta transgénica en un invernáculo, en condiciones controladas. Pero para los ensayos mayores necesitábamos agrónomos. Esta comunión, tardó unos cuantos años y cuando eso ocurrió, es decir, actualmente, esta línea de trabajo transfirió mediante un acuerdo entre el CONICET y una empresa argentinas. La empresa pone un staff de agrónomos y de investigadores para avanzar con los ensayos a campo.”*

Esta empresa argentina cuenta con un departamento de biotecnología vegetal, a través del cual negocia los permisos de la CONABI<sup>16</sup> para los ensayos a campo y para validar lo que se ha logrado a nivel de laboratorio.

En la actualidad esta línea está cerca de testear la producción de plantas de papa transgénicas:

*“Serían producidas íntegramente en nuestro país. Hasta ahora las plantas transgénicas que están dando vuelta no lo son íntegramente. Son todos clones que vienen de Estados Unidos. Pero si nosotros conseguimos, junto con esta empresa llegar al campo, al mercado con este producto, para mí sería una gran satisfacción porque fue mi tesis doctoral y lo podría ver como un producto terminado. Esto es un poco lo que me ha movilizado a mí en la investigación, buscando aquellas áreas que están cercanas a la transferencia.”*

Por otro lado, el trabajo con esta empresa ha tomado un rumbo nuevo a partir de la detección de una nueva tendencia internacional en la producción de moléculas de interés farmacológico en plantas:

*“...Decimos... mira están haciendo esto a nivel mundial, ¿a ustedes no les interesa...no tienen moléculas que podamos probar...? y finalmente después de un tiempo se animan y nos dicen bueno tenemos estas dos moléculas, y probamos con esas dos, quizá no sean las mejores pero son dos moléculas potenciales de interés y los pilotos de prueba para ver que pasa, para hacer un pequeño ensayo. Eso es un proyecto que avanza y consolida la relación del grupo con la empresa, ya no solo por el lado de los virus sino que lo que es... plantas como bioreactores o molecular farming.”*

### **Desarrollando nuevas potencialidades en la docencia y en la interacción grupal**

Aun cuando los investigadores del INGEBI dedican gran parte de su tiempo a la actividad de investigación y a la transferencia tecnológica, la enseñanza ocupa también un lugar de alta relevancia para muchos de ellos. Dentro de este equipo de trabajo se señala:

*“Para mí, la docencia, primero me gusta hacerlo. El hecho de hacer docencia, implica necesariamente que uno tiene que ampliar su panorama y no quedarse solo con el tema de trabajo que esta haciendo, que es un riesgo que tenemos. Nos vamos especializando tanto que a veces nos olvidamos de otros temas. El hecho de hacer docencia te obliga a tener un pantallazo general de lo que es en este caso la biotecnología vegetal. Te obliga a actualizarte en cada uno de esos temas y te enfrenta a un público que te obliga a un ejercicio de transmisión de conocimiento, que te obliga a masticar y a aprender e incorporar de una manera diferente lo que uno sabe. Lo tiene que incorporar no solo para poder entenderlo sino también para poder transmitirlo. ...muchas veces uno puede hacer algún tipo de interconexión de temáticas y lo vemos en este caso de la docencia y también lo vemos en el instituto, en los seminario. Nosotros almorzamos escuchando un seminario, que probablemente no tenga nada que*

---

<sup>16</sup> Sobre CONABIA, ver cita 7.

*ver con mi línea de investigación, pero usa una metodología de trabajo, tiran alguna idea que alguna sí se puede aplicar. Simplemente es la posibilidad que nuestro conocimiento potencie nuestra línea de investigación, conocimiento de las áreas específicas o de las áreas relacionadas.”*

## **IX. Conclusiones**

El INGEBI es un instituto de reconocimiento nacional e internacional en la formación de investigadores en las nuevas especialidades de ingeniería genética y biología molecular. Ha capitalizado exitosamente el prestigio de sus antecesores, los tres premios Nobel en ciencias, de la mano de un líder académico y emprendedor, el doctor Torres. Como tal, ha sido “semillero” de nuevos grupos de investigación en el país y en la región, y asimismo centro de formación de cuadros profesionales y técnicos que participaron del importante crecimiento de empresas biotecnológicas del país en los últimos 20 años. La estrategia de diversificación de fondos para sortear la escasez de recursos públicos destinados a la I+D de un modo permanente y en cantidad relevante, estuvo basada en la construcción de dicha calidad y reconocimiento internacional. Esto les permitió complementar el financiamiento local con importantes fondos internacionales provenientes sobre todo de agencias estatales de otros países, organismos internacionales de apoyo al desarrollo, programas de cooperación científica internacional o fundaciones privadas.

La vinculación con empresas locales ha sido un resultado de este proceso de construcción del reconocimiento científico y de estrategias activas de acercamiento de algunos de sus investigadores con el grupo de empresas con mayor visión estratégica en el campo de la I+D. A pesar de ello, esta vinculación no parece haber constituido un canal trascendente de financiamiento. La reticencia de las industrias locales a asumir riesgos en emprendimiento innovadores y su carácter más bien conservador en materia de inversión en desarrollo tecnológico explican que la mayor parte de las vinculaciones consistan en actividades de corto o mediano plazo, asesoramientos o asistencias técnicas, o más frecuentemente, en capacitación para el personal.

La doble pertenencia institucional, al CONICET y a una de las facultades más prestigiosas de la UBA, le ha permitido aprovechar las fortalezas de ambas instituciones a la par que la estrategia de diversificación de fondos públicos y privados permite paliar algunas de las restricciones presentes precisamente por esta dependencia en términos de recursos económicos. En tal sentido, las principales restricciones, según son percibidas por el INGEBI en su memoria institucional, son la deficiente infraestructura edilicia (insuficiente lugar físico, un edificio con deficiencias debido a su antigüedad, y distribución del equipamiento no ideal); la dificultad de realizar una planificación estratégica de las actividades futuras del instituto en comparación con lo que ocurre en otros centros internacionales; la falta de otras fuentes de financiamiento en el marco de un entorno social y económico en el que se cuenta con un presupuesto acotado y los sueldos devaluados de los investigadores y técnicos. Todo esto se traduce en uno de los problemas más graves del desarrollo de la I+D en la Argentina: la migración de científicos a los países desarrollados.

## Referencias bibliográficas

- Bisang, Roberto y Gutman Graciela (2005): *Redes Agroalimentarias y Acumulación. Reflexiones sobre la experiencia reciente en el MERCOSUR*. En: Casalet M., Cimoli M. y Yoguel G. (comp.) “Redes, jerarquías y dinámica productiva”. Ed Miño y Davila. FLACSO. Buenos Aires 2005.
- CAICYT (Centro Argentino de Información Científica y Tecnológica) (2006). Datos suministrados en mimeo.
- Cohene Fabio (2001) *Circuitos neurológicos de la obesidad*. Entrevista realizada a Marcelo Rubinstein. Página de Internet consultada el 1 de noviembre de 2006: [http://www.fcen.uba.ar/prensa/noticias/2001/noticias\\_01jul\\_2001.html](http://www.fcen.uba.ar/prensa/noticias/2001/noticias_01jul_2001.html)
- CONICET (2005) “Memoria Institucional 2005 de la Unidad Ejecutora (INGEBI)”
- CONICET (2003) “Memoria Institucional 2003 de la Unidad Ejecutora (INGEBI)”
- CONICET (2004) “Memoria Institucional 2004 de la Unidad Ejecutora (INGEBI)”
- CONICET (2006) Becarios por tipo de beca. Página de Internet consultada el 23 de agosto de 2006: [http://www.conicet.gov.ar/CIFRAS/indicadores/2005/indicadores\\_de\\_insumo/recursos\\_humanos/bec\\_tipo\\_beca.php](http://www.conicet.gov.ar/CIFRAS/indicadores/2005/indicadores_de_insumo/recursos_humanos/bec_tipo_beca.php)
- CONICET: “Nómina de Unidades Ejecutoras y Centros Regionales y Servicios” En: [www.conicet.gov.ar](http://www.conicet.gov.ar) [Consulta 20 octubre 2006]
- García de Fanelli, Ana (1993) *Articulación de la Universidad de Buenos Aires con el Sector Productivo: La experiencia reciente*. Buenos Aires, Documentos CEDES, Serie de Educación Superior/96.
- García de Fanelli, Ana (2007) “The Challenge of Building a Research University in Middle-Income Countries: the Case of the University of Buenos Aires”. En Philip Altbach y Jorge Balán (editores), *World Class Worldwide: Transforming Research Universities in Asia and Latin America*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press, 2007.
- Howard Hughes Medical Institute (HHMI) (2006): Consulta a página web del día 1/11/2006. En: <http://www.hhmi.org/news/20061101-esp.html>
- INGEBI (1992): “Memoria 1980-1992”, INGEBI – FCEN/UBA-CONICET.
- INGEBI (2005): “Memoria 2005”, INGEBI-FCEN/UBA-CONICET.
- INGEBI: “Líneas de Investigación”. Página de Internet consultada el 1 de noviembre de 2006: <http://proteus.dna.uba.ar/>
- Secretaría de Agricultura, Pesca y Alimentos (SAGPyA) *Documentos varios*. Consultado el 20 de octubre de 2006 en la página de Internet <http://www.agrobiotecnologia.gov.ar>
- UNIND-LAM (2006): “Informe sobre la Evaluación del Potencial de Cooperación entre MERCOSUR y la Unión Europea”. Proyecto UNIND-LAM, Informe del Área Temática Biotecnología.
- UNQ (2004) Entrevista a Adolfo Iribarren. Consultada el 31 de octubre del 2006 en la página de Internet: [www.unq.edu.ar/servlet/ShowAttach?idAttach=4402](http://www.unq.edu.ar/servlet/ShowAttach?idAttach=4402)

Entrevistas a: tres investigadores jefes de grupos del INGEBI realizadas en julio de 2006.



## **Anexo 1: Líneas de trabajo INGEBI 2006**

En la actualidad el INGEBI desarrolla 14 líneas de trabajo:

**1. Optimización de técnicas moleculares de análisis de comunidades microbianas complejas:** Utiliza herramientas de la biología molecular para la comprensión de la estructura, dinámica y función de comunidades microbianas en los procesos biológicos que tienen como objetivo la depuración de efluentes Su campo de aplicación se orienta a los Recursos Hídricos (contaminación y saneamiento)

**2. Mecanismos moleculares de la fertilización en plantas:** Estudia la transducción de señales asociada a los mecanismos de polinización y fertilización en plantas superiores. Analiza los mecanismos de activación de dichas proteínas, aislando los demás componentes involucrados en dicho sistema de señalización. Se enmarca en la biología e incluye trabajos de investigación básica y orientada a la producción vegetal.

**3. Transducción de señales gatilladas por factores de stress en plantas:** Estudia mecanismos moleculares involucrados en procesos morfogenéticos en plantas. Se preparan plantas transgénicas. Es una línea dentro de la biología y su campo de aplicación es la producción vegetal.

**4. Desarrollo y fisiopatología cardíaca:** El interés de esta línea enmarcada en la bioquímica es la identificación de genes cuyos productos ejerzan una actividad crítica en el desarrollo cardíaco embrionario y postnatal. En particular, se estudia la función y mecanismos de acción de factores de crecimiento. Su campo de aplicación son las enfermedades no endémicas

**5. Radiobiología física y biológica de la afluencia UV:** investigación en ciencias de la tierra, del agua y de la atmósfera y su campo de aplicación es la Atmósfera y Meteorología.

**6. Estructura genética de virus vegetales y de su mecanismo de transcripción:** Es una línea de investigación en biología con campo de aplicación en sanidad vegetal (plagas) y el desarrollo de medicamentos. Trata del clonado, secuenciación y caracterización de las estructuras genéticas de las cepas sudamericanas de los virus de papa y otras solanáceas

**7. Receptores nicotínicos en la fisiología auditiva:** El objetivo de esta línea de investigación en neurobiología de la audición, del campo de las ciencias médicas, es el estudio funcional del receptor colinérgico nicotínico presente en las células ciliadas de la coclea de mamíferos (?9 nAChR). Se orienta al logro de una mejor comprensión de las formas en que el sistema nervioso regula la audición, mediante el conocimiento de los genes que participan en la generación de señales eléctricas que son codificadas por el cerebro, y al objetivo de identificar los genes relacionados con hipoacusias humanas

**8. Fosforilación de proteínas en la diferenciación del *T. cruzi* y en la tuberización de *Solanum Tuberosum*:** Una línea en bioquímica con campo de aplicación en las enfermedades endémicas (Mal de Chagas) que estudia las características de las fosfodiesterasas de nucleótidos cíclicos y de los diferentes tipos de quinasas de proteínas en eucariotes inferiores.

**9. Mecanismos de transducción de señales biológicas:** Esta línea bioquímica trata la determinación de las estructuras genéticas de la adenilato ciclasa de los eucariotes inferiores *Neurospora crassa* y *Trypanosoma cruzi*. Su campo de aplicación también se orienta a las enfermedades endémicas (Mal de Chagas)

**10. Incluye dos sub líneas: 1-Estructura y función de antígenos de *T. cruzi*. y 2-Genoma de *T. cruzi*:** Se trata de dos líneas asociadas dentro del área biología y en el campo de aplicación de las enfermedades endémicas. La primera línea (1), estudia la estructura genética de antígenos de *Trypanosoma cruzi* responsables de la respuesta autoinmunitaria en la forma crónica de la enfermedad de Chagas. La segunda línea (2), trata de la implementación de las tecnologías para la utilización de vectores de clonado de segmentos muy largos de DNA genómico, su ordenamiento mediante la utilización de secuencias microsátélites, la caracterización de estas últimas y eventualmente la secuenciación del DNA genómico.

**11. Terapia Génica del cáncer con vectores no virales en modelos experimentales murinos:** Es una línea en el campo de la medicina orientada a la terapia génica del cáncer. Se exploran las posibilidades terapéuticas del sistema HSV-TK (virus herpes simple y el gen de la timidita kinasa).

**12. Síntesis de oligonucleótidos modificados:** Una línea dentro de la química con campo de aplicación en la industria farmacéutica y la tecnología sanitaria y curativa (Medicamentos). Desarrolla la síntesis de nuevos oligonucleótidos modificados para ser aplicados básicamente en dos campos: 1) Terapia génica ("antisense"). 2) Creación de una nueva generación de bibliotecas que permita además una fácil decodificación de la estructura seleccionada.

**13. Caracterización electrofisiológica de receptores gabaérgicos:** Esta línea de investigación en ciencias médicas estudia las propiedades fisiológicas biofísicas y farmacológicas de diferentes tipos de receptores gabaérgicos del sistema nervioso central de vertebrados. Se orienta al campo de la tecnología sanitaria y curativa.

**14. Estudio de la regulación de la expresión de genes eucarióticos en animales transgénicos:** Línea en bioquímica con campo de aplicación en enfermedades no endémicas (específicamente las psíquicas y las degenerativas). Estudia la expresión selectiva de los genes de preproopiomelanocortina (POMC) y somatostatina en neuronas hipotalámicas de ratones transgénicos, receptores químicos del cerebro que ayudan a regular la emoción, la motivación y el placer. El estudio de los neurotransmisores como la dopamina, tanto en su exceso como deficiencia, es fundamental para comprender la enfermedad del Parkinson, la esquizofrenia, el

déficit de atención y la autoadministración compulsiva de drogas psicoactivas, y para aportar elementos para tratamientos más efectivos.

Además de estas líneas, el INGEBI registra lo que denomina líneas aplicadas, directamente orientadas a la producción de desarrollos transferibles:

- Sistemas de diagnóstico de la enfermedad de Chagas (desarrollo de sistemas inmunodiagnósticos para la detección precoz de la enfermedad).
- Sistemas de diagnóstico para virus de papa (diseño de kit para diagnóstico de los virus de papa PVX, PVY, PLRV y viroide).
- Desarrollo de plantas transgénicas con resistencias específicas (diseño de plantas transgénicas portadoras de resistencias virales específicas).
- Radio biología física y biológica de la afluencia de UV (implementación de red instrumental para recolección de datos sobre niveles de irradiación UV en función temporal y de la latitud geográfica).
- Desarrollo de animales transgénicos.