

IV JORNADAS  
DE SOCIOLOGÍA DE LA UNLP  
2005  
LA ARGENTINA DE LA CRISIS  
Desigualdad social, movimientos sociales, política e instituciones

**“Desarrollando tecnologías conocimiento-intensivas. Análisis de la trayectoria socio-técnica de una empresa productora y exportadora de biotecnología”**

Autores:

**Hernán Thomas**

Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología (IEC)-UNQ/CONICET  
thomas@netizen.com.ar

**Diego Aguiar**

Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología (IEC) – UNQ/ Becario CIC, Docente de la UNLP. Maestrando en Metodología de la Investigación Social – UNIBO-UNTREF.  
daguiar@unibo.edu.ar /daguiar@unq.edu.ar

**Mariano Fressoli**

Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología (IEC) – UNQ/ Becario PICT N° 13435.  
marianofressoli@yahoo.com.ar

Mesa temática: Ciencia, Tecnología y Sociedad.

**ABSTRACT**

Es una afirmación de sentido común considerar que en los países subdesarrollados como la Argentina lo usual es la producción de bienes con poco valor agregado y la existencia de una relación escasa entre investigación y producción. No obstante esto, es posible relevar información empírica sobre el desarrollo de tecnologías conocimiento-intensivas (de producto y de proceso) en empresas consideradas “exitosas” en cuanto a la capacidad adquirida para la generación de conocimientos tecnológicos y acumulación de destrezas técnicas necesarios para competir en el mercado internacional.

Este trabajo analiza cómo ha sido posible el desarrollo de una empresa que basa sus ventajas competitivas en el uso intensivo de conocimientos en un país subdesarrollado. Para ello se analiza la trayectoria socio-técnica de una firma biotecnológica argentina, poniendo especial énfasis en la identificación del desarrollo de procesos de innovación.

La empresa seleccionada constituye un caso excepcional de desarrollo tecnológico en América Latina en el área de la biotecnología de la salud ya que ha logrado la producción y exportación de varias proteínas recombinantes humanas.

Ante las limitaciones de los abordajes teórico-metodológicos disponibles en la literatura acerca del cambio tecnológico, en esta investigación se desarrolla y aplica un enfoque “socio-técnico” que integra las dimensiones tecno-científicas, económicas, sociales, políticas e ideológicas.

En este sentido es fundamental comprender las estrategias desplegadas por los diferentes actores (biólogos, químicos, abogados, investigadores, técnicos, empresarios, clientes, proveedores, funcionarios etc.) involucrados en los procesos de producción de la firma. La metodología de trabajo es centralmente cualitativa y prevé tanto el análisis de fuentes primarias como secundarias.

El análisis de esta trayectoria socio-técnica es significativo en tanto permite comprender, por un lado, las condiciones, particularidades, limitaciones y posibilidades de innovación en biotecnología en América Latina. Por otro lado, permite observar el alcance de los procesos de innovación y las estrategias desplegadas vinculadas a la creación de condiciones de producción competitivas a escala internacional.

## **Desarrollando tecnologías conocimiento intensivas. Análisis de la trayectoria socio-técnica de una empresa productora y exportadora de biotecnología.**

Autores:

### **Hernán Thomas**

Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología (IEC)-UNQ/CONICET  
thomas@netizen.com.ar

### **Diego Aguiar**

Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología (IEC) – UNQ/ Becario CIC, Docente de la UNLP, Maestrando en Metodología de la Investigación Social – UNIBO-UNTREF.  
daguiar@unibo.edu.ar /daguiar@unq.edu.ar

### **Mariano Fressoli**

Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología (IEC) – UNQ/ Becario PICT N° 13435.  
marianofressoli@yahoo.com.ar

## **1. INTRODUCCIÓN**

La investigación parte de la siguiente pregunta ¿cómo ha sido posible el desarrollo de trayectorias socio-técnicas de las cuales resultan tecnologías conocimiento-intensivas<sup>1</sup> viables en términos comerciales, en un país como la Argentina en el que lo usual es la producción de bienes con poco valor agregado y en donde la relación entre investigación y producción es escasa?

Se estudia la *trayectoria socio-técnica*<sup>2</sup> de una firma biotecnológica (1980 –2005) – integrante de un grupo farmacéutico-, firma viable en términos comerciales – sobre todo considerando su inserción en el mercado internacional-, que ha desarrollado tecnologías conocimiento-intensivas, en especial en el campo de los biofármacos, en un ámbito aparentemente desfavorable como la Argentina. Este país presenta, tal como lo señala Thomas (2001), un Sistema Nacional de Innovación<sup>3</sup> que se caracteriza por:

---

<sup>1</sup> El término ‘conocimiento intensivas’ se refiere a aquellas producciones tecnológicas desarrolladas en empresas pertenecientes a los sectores que K. Pavitt (1984) denomina “basados en ciencia”.

<sup>2</sup> Este concepto se desarrollará más adelante, en principio cabe decir que es útil en el análisis para dar cuenta del carácter evolutivo y acumulativo del proceso de desarrollo y cambio de una tecnología a medida que se difunde y utiliza en la producción y en los servicios.

<sup>3</sup> Para un panorama cuantitativo de la dinámica tecno-productiva actual argentina y el comportamiento innovativo de las empresas locales véase INDEC 2003 y Universidad de Bologna (Centro de Investigaciones) – UIA 2002.

- actividades de innovación escasas y menores;
- el desarrollo de trayectorias innovativas de bajo riesgo, alto pragmatismo y reducida definición estratégica;
- la importación de tecnologías como principal mecanismo de cambio tecnológico;
- una escasa relación entre investigación y producción;
- una baja permeabilidad de los actores tecnológicos a las diferentes políticas científicas y tecnológicas “explícitas” implementadas;
- una escasa participación de las unidades públicas de I + D en la dinámica innovativa local;
- actores tecnológicos locales que tienen una visión pesimista sobre la viabilidad de la innovación en el país.

Dadas estas condiciones de escenario, resulta de particular interés analizar una firma, que escapa a esta caracterización general. Lejos de constituir una simple excepción fuera de contexto, este caso supone –para esta investigación- la existencia de posibles comportamientos diferenciados en el Sistema Nacional de Innovación local.

El caso seleccionado es excepcional en varios aspectos tanto desde un punto de vista local como así también internacional. Ha logrado la producción simultánea de cinco proteínas humanas recombinantes. Este aspecto es casi único en América Latina y sólo se cuenta una empresa latinoamericana (Probiomed) con capacidades similares. Por otro lado, y a diferencia del Probiomed, esta empresa ha iniciado un riesgoso proceso de innovación en procesos de *scaling-up* consistente en la producción de biorreactores bovinos utilizando simultáneamente técnicas de clonación y de transgénesis. De este modo, siguiendo los pasos del Roslin Institute y de PPL Therapeutics (los creadores de Dolly, el primer mamífero clonado) (Fransman, 2001), esta empresa se lanzó a la construcción de organismos genéticamente modificados con fines terapéuticos, lo que la convierte en una de las primeras empresas mundiales en obtener clones bovinos y una de las pocas que han optado por la estrategia de producción de drogas utilizando animales como “máquinas moleculares” (Knor-Cetina, 1999). Este último punto marca además otra de las características relevantes de la empresa a nivel local, como es el notable nivel de inversión de riesgo alcanzado, el cual ronda alrededor del 8% de la facturación anual.

## 2. MARCO TEÓRICO

En un primer acercamiento al campo de C&T, se puede afirmar que existen pocas aproximaciones que conformen una teoría general del cambio tecnológico. Tal como lo ha señalado Latour (1992: 16), la mayoría de las aproximaciones existentes provienen de diferentes disciplinas (historia, economía, sociología, política, etc.) y abordan el cambio tecnológico de manera sesgada y parcial. De lo cual se deduce la necesidad de generar -para la realización de esta investigación- un marco conceptual a partir de una triangulación teórica.

En este estudio se integran instrumentos conceptuales provenientes fundamentalmente de dos perspectivas teóricas. Por un lado, se utilizan herramientas teóricas generadas en la matriz disciplinar de la “sociología de la tecnología constructivista”, por considerar a la tecnología como un proceso social de múltiples dimensiones. Por otro lado, se utilizan en forma complementaria categorías desarrolladas por la “economía de la innovación”, mediante las cuales se puede por ejemplo dar cuenta de los procesos de acumulación de conocimiento al interior de la firma.

La utilización complementaria de las dos perspectivas seleccionadas se justifica por un lado, por la intención de ambas de integrar en el análisis los aspectos micro y macro, y por el otro, porque abarcan en su análisis elementos heterogéneos (diversos actores, *papers*, máquinas, herramientas, etc.), superando de esta manera los estudios restrictivamente homogéneos a nivel disciplinar e institucional.

En la siguiente tabla se presentan los conceptos utilizados como herramientas heurísticas organizados según la matriz teórica de origen.

**Cuadro N° 1**  
**Conceptos según matriz teórica de origen.**

<b>Sociología de la tecnología</b>	<b>Economía de la innovación</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Technological frame</i></li> <li>▪ <i>Grupos sociales relevantes</i></li> <li>▪ <i>Flexibilidad interpretativa</i></li> <li>▪ <i>Clausura y estabilización</i></li> </ul> <p align="right">(Pinch y Bijker, 1987 y Bijker, 1995)</p>	<p><i>Learning...:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>by doing,</i></li> <li>▪ <i>by using,</i></li> <li>▪ <i>by interacting,</i></li> <li>▪ <i>by buying,</i></li> <li>▪ <i>by copying,</i></li> <li>▪ <i>learning by learning</i></li> </ul> <p align="right">(Rosenberg, 1982)</p>

Además, se realiza una revisión conceptual crítica de ambos abordajes, los cuales provienen de países centrales, dado que su contexto de creación condiciona el nivel de comprensión de otras formas de desarrollo tecnológico particulares.

Para remediar estas debilidades, en el estudio se aplican las nociones de ‘dinámica socio-técnica’, ‘trayectoria socio-técnica’, ‘estilo socio-técnico’ y ‘resignificación de tecnologías’ como herramientas analíticas orientadas a superar estos problemas.

Una *dinámica socio-técnica* es un conjunto de patrones de interacción de tecnologías, instituciones, políticas, racionalidades y formas de constitución ideológica de los actores. Este concepto sistémico sincrónico permite insertar una forma determinada de cambio socio-técnico (una serie de artefactos, una trayectoria socio-técnica, una forma de relaciones problema-solución, por ejemplo) en un mapa de interacciones (Thomas, 1999; 2001).

Una *trayectoria socio-técnica* (Thomas, 1999) es un proceso de co-evolución de productos, procesos productivos y organizaciones, e instituciones, relaciones usuario-productor, relaciones problema-solución, procesos de construcción de “funcionamiento” de una tecnología, racionalidades, políticas y estrategias de un actor (firma, institución de I+D, universidades, etc.), o, asimismo, de un *technological frame* (Bijker, 1995) determinado (tecnología nuclear, siderurgia, etc.). Tomando como punto de partida un elemento socio-técnico en particular, por ejemplo una tecnología (artefacto, proceso, organización determinada), una firma, un grupo de I+D, este concepto –de naturaleza eminentemente

diacrónica- permite ordenar relaciones causales entre elementos heterogéneos en secuencias temporales.

Las dinámicas socio-técnicas son más abarcativas que las trayectorias: cada trayectoria socio-técnica se desenvuelve en el seno de una o diversas dinámicas socio-técnicas y resulta incomprensible fuera de ellas.

La re-construcción de dinámicas y trayectorias socio-técnicas locales permite superar las limitaciones de enfoques que relacionan, de forma descriptiva y estática, a los “fenómenos” con sus “entornos” (como es usual en numerosas formas de análisis deterministas sociales de la tecnología); y evitar, al mismo tiempo, la realización de “saltos micro-macro” en el análisis (como suele ocurrir al aplicar conceptualizaciones evolucionistas o neo-schumpeterianas). La operatoria, en este sentido, consiste en indagar de qué manera cada producción analizada se integra en una trayectoria socio-técnica y en una dinámica (general y sectorial) correspondiente.

El concepto *estilo socio-técnico* deriva del de estilo tecnológico de Hughes (1983), y puede definirse como una forma relativamente estabilizada de producir tecnología y de construir su “funcionamiento” y “utilidad”. En tanto herramienta heurística, permite realizar descripciones enmarcadas en la concepción constructivista de las dinámicas y trayectorias socio-técnicas. Supone complejos procesos de adecuación de respuestas tecnológicas a concretas y particulares articulaciones socio-técnicas históricamente situadas: “la adaptación al entorno culmina en estilo” (Hughes, 1987:68).

Las operaciones de *resignificación de tecnologías* (RT) implican la reutilización creativa de cierta tecnología previamente disponible. Las operaciones de RT no son meras alteraciones “mecánicas” de una tecnología, sino una reasignación de sentido de esa tecnología y de su medio de aplicación. Resignificar tecnologías es refuncionalizar conocimientos, artefactos y sistemas. El conocimiento requerido es –en muchos casos- de la

misma índole que el que exige, por ejemplo, la fabricación de la maquinaria original, y es similar en sus condiciones y características a la actividad de diseño básico.

En la dimensión cognitiva –normalmente menos analizada que la artefactual y la práctica- del cambio tecnológico tienen lugar operaciones de resignificación de tecnologías. Algunos conocimientos tecnológicos resignificados, en particular, son utilizados extensamente en diferentes aplicaciones (diferentes técnicas de diseño, distintos sectores productivos, diferentes artefactos), por ejemplo: formas de modelización, protocolos de simulación, técnicas de testeo. Es posible definir como *conocimientos genéricos* a aquellos instrumentos de naturaleza cognitiva que, atravesando las fronteras de cierta especificidad disciplinar o tecno-productiva, son aplicados en diversos campos científicos y tecnológicos. El concepto deriva de la noción de *instrumentos genéricos*, propuesta por Terry Shinn (2000).

El mismo Shinn ha propuesto una estrategia útil para abordar los procesos de producción de conocimientos, a partir de la distinción de *regímenes de investigación científica y tecnológica*. A partir de la identificación de mecanismos sociales e intelectuales, diferencia analíticamente tres regímenes de investigación: *disciplinario, transitorio y transversal* (Shinn, 2000:4-6). En este caso, es particularmente útil la distinción del régimen transitorio y del régimen transversal. El primero refiere a prácticas de investigación que, si bien aun se encuentran ligadas a las disciplinas de origen, se desarrollan por fuera de estas matrices y en la periferia de sus instituciones. Esto se debe a que, en el proceso de investigación, sus participante atraviesan cotidianamente los límites de la disciplina en busca de soluciones o recursos provenientes de otros campos. En este movimiento “oscilatorio”, los investigadores pueden, eventualmente, dar lugar a la construcción de nuevas disciplinas. El régimen transversal resulta especialmente útil para conceptualizar la forma de producción de conocimientos en producciones conocimiento-intensivas. Representa un modo de producción científica donde el grado de libertad y el campo de acción de los practicantes es mayor que en



el régimen transitorio y en el disciplinario. Sus practicantes responden más a la identificación hacia un proyecto que a las disciplinas e instituciones que frecuentan. El radio de acción de los practicantes es amplio, permitiendo fluidos desplazamientos en el espacio social y material.

En conclusión, mediante la operacionalización de los anteriores conceptos se espera dar cuenta de la dimensión social del cambio tecnológico y de la dimensión tecnológica del cambio social.

### **3. ACERCA DEL CASO ANALIZADO**

La firma biotecnológica analizada es parte de un grupo de empresas farmacéuticas, que inicio sus actividades en 1938. Desde su fundación produjo una amplia y extensa línea de medicamentos, y se consolidó de esta manera en esa industria.

En 1980 se crea el Área de Biotecnología de la firma farmacéutica, para lo que se suma al aporte empresarial, un importante grupo de científicos de la Universidad de Buenos Aires.

A partir de algunas necesidades y de las perspectivas de desarrollos biotecnológicos de dicha área, en 1983 se crea la firma biotecnológica como empresa orgánicamente individual dentro del grupo.

Posteriormente, en 1992, a partir de la firma biotecnológica se crea la División de Biotecnología Vegetal. Hoy es una empresa independiente, que se dedica básicamente a la selección, producción y multiplicación de plantas mediante técnicas de micropropagación vegetal.

Finalmente, en 1995, se creo la división de venta libre de medicamentos del grupo, que participa en el mercado de productos populares dirigidos al cuidado de la salud.

En el Cuadro N° 2 se presenta la estructura actual del Grupo de Empresas

**Cuadro N° 2**  
**Empresas del Grupo según Rama de Actividad**

<b>AÑO FUNDACIÓN</b>	<b>RAMA DE ACTIVIDAD</b>
1938	Medicamentos bajo receta
1983	Materias primas y desarrollos biotecnológicos para fármacos
1992	División de la firma biotecnológica que produce bioproductos de origen vegetal
1995	Medicamentos de venta libre

El caso escogido para el análisis constituye una experiencia relevante de desarrollo tecnológico local en el área de biotecnología en el campo de la salud humana.

Esta empresa de capital nacional además de producir materias primas biotecnológicas, ha logrado constituirse en exportadora de biofármacos mediante el uso de tecnologías conocimiento–intensivas en biotecnología de ADN recombinante. Esta firma, comercializa en mercados nacionales y extranjeros cinco proteínas recombinantes para uso en salud humana y cuenta con varias moléculas en desarrollo. Además realiza investigaciones en los campos de las biotecnologías vegetal y animal y la síntesis química, convirtiéndose de esta manera en una de las organizaciones líderes en este sector en América Latina.

La firma es una de las pocas empresas farmacéuticas genéricas que ha iniciado procesos de *scaling up* de drogas recombinantes a través de bioreactores OGM y se ha lanzado al desarrollo de nuevos productos en terapias génicas cardiovasculares. Esta estrategia comercial la posiciona como una empresa farmacéutica innovadora de primer nivel.

Por lo tanto, se puede considerar que esta es una firma local “viable” en el sentido de que ha desarrollado la capacidad de adquirir/generar conocimientos tecnológicos necesarios para competir en el mercado internacional de fármacos producidos mediante la utilización de conocimientos científico-tecnológicos del campo de la biotecnología.

#### **4. TRAYECTORIA SOCIO-TÉCNICA DE LA FIRMA**

El análisis de la trayectoria socio-técnica de la firma puede dividirse en cuatro fases:

**FASE 1 (1980-1982): Del laboratorio de la universidad al laboratorio de la empresa**

**FASE 2 (1983-1989): Conformación como empresa de biotecnología**

**FASE 3 (1990-1999): Profesionalización**

**FASE 4 (2000-2005): Consolidación y diversificación**

Elementos que se analizan en cada fase:

- Condiciones del contexto socio-económico y político
- Evolución de la firma
- Principales productos desarrollados
- Clientes
- Principales aprendizajes y desarrollo de innovaciones
- Organización
- Vínculos institucionales

A continuación se presenta un breve resumen de cada fase.

FASE 1 ( 1980-1982): Del laboratorio de la universidad al laboratorio de la empresa	
Contexto	<p>Fin del periodo de la Dictadura Militar iniciada en marzo de 1976, cuya política económica se caracterizó por un <i>shock</i> aperturista y un retroceso del estado como dinamizador de la economía nacional.</p> <p>La industria farmacéutica continuó con una política de sustitución de importaciones en medicamentos.</p> <p>En el contexto internacional en 1980 la Corte Suprema de EE.UU. aprobó la liberación al ambiente del primer organismo genéticamente modificado.</p> <p>Las primeras compañías farmacéuticas comenzaron a patentar innovaciones en moléculas recombinantes. En 1981 Genetech demuestra que había podido aislar el gen del Interferón.</p>
Evolución de la firma	<p>A fines de los 70 Inmunoquemia comienza la producción de Interferón Leucocitario para el mercado local. Este producto era adquirido por la firma farmacéutica bajo estudio. En 1980 uno de sus integrantes -mas capacitados- comienza la producción de Interferón en la firma farmacéutica (Bercovich y Katz, , 1990). De esta manera en 1980 se crea el Área de Biotecnología de la firma farmacéutica.</p> <p>En primera instancia las tareas del Área de Biotecnología consistieron en: diseñar y montar el laboratorio (primero en Bernal después en Almagro), comprar el equipamiento, seleccionar al personal, diseñar el proceso de producción de la materia prima, comprar los insumos, obtener mejoras en todos los procesos y elevar los estándares de calidad.</p> <p>Se procede entonces a la instalación de laboratorios de cultivos celulares, ingeniería genética y purificación de proteínas, anexos a la planta de elaboración de especialidades medicinales, a efectos de contar con esa infraestructura en materia de servicios de apoyo y mantenimiento. La mayor parte de estos diseños son adaptaciones del modelo de investigación universitario.</p> <p>El laboratorio tenía aproximadamente 200 metros cuadrados y estaba ubicado en Bernal. El aporte inicial necesario para la constitución del Área de Biotecnología fue de aproximadamente 300.000 dólares (Bercovich y Katz, , 1990).</p>
Productos	En esta fase no se desarrollaron productos.
Clientes	La firma bajo estudio invirtió aproximadamente durante diez años antes de convertirse en una empresa rentable. Sin embargo, uno de los efectos mediatos del desarrollo del Área de Biotecnología fue el reconocimiento de la empresa farmacéutica como empresa innovadora en Biotecnología. Consecuentemente, las ventas de esta aumentaron durante los diez primeros años.
Aprendizajes e innovaciones	<p>El Área de Biotecnología retomó el <i>know how</i> de la empresa Inmunoquemia en la producción de Interferón leucocitario. Los conocimientos necesarios para esta producción incluían: purificación de proteínas, cultivo de tejidos y virología. Una de las estrategias seguidas para mejorar los procesos de producción fue la consulta del especialista mundial en Interferón, el Dr. Kari Cantell.</p> <p>En la construcción del laboratorio de biotecnología en Bernal se utilizaron las capacidades y conocimientos académicos de los miembros del Área de Biotecnología.</p> <p>En esta primera fase se crea una biblioteca propia, la cual contaba con revistas de relevancia internacional, tanto científicas como técnicas.</p> <p>Se estandarizan algunos procesos, lo que estabilizó la producción y aumentó significativamente la productividad respecto de la experiencia de Inmunoquemia.</p> <p>Se realizó sustitución de equipos importados mediante la colaboración entre los investigadores y empresas locales.</p>
Organización	<p>El Área de Biotecnología estaba a cargo de un Licenciado en Química y subordinada directamente al Director de la empresa farmacéutica. Los investigadores que se incorporaron a la empresa fueron seleccionados en gran parte mediante la red de contactos que había establecido el director del Área Biotecnológica. De esta forma, la empresa pasó a contar con personal altamente calificado de los mejores institutos de investigación biológica del país (entre otros, del Instituto Malbrán, Fundación Campomar, CEVAN; investigadores del CONICET). Esta estructura era interdisciplinaria, carecía de personal administrativo, contable y financiero. Estas tareas eran desarrolladas fundamentalmente por el personal de la empresa farmacéutica.</p> <p>En esta primera fase, siguiendo la lógica de investigación universitaria, se realizaban planificaciones y cronogramas sin rigurosidad comercial.</p>

**FASE 1 ( 1980-1982): Del laboratorio de la universidad al laboratorio de la empresa**

culos Vin-

El Area de Biotecnología se encontraba vinculada con el Instituto de Oncología Angel Roffo. En este Instituto de investigación se venía desarrollando la producción en pequeña escala de la molécula de Interferón. Este *know-how* fue el que en principio sirvió para el comienzo de la producción tanto en Inmunoquemia como en la firma biotecnológica.

<b>FASE 2 (1983-1989): Conformación como empresa de biotecnología</b>	
<b>Contexto</b>	<p>Comienza un período de relativa estabilidad democrática, aunque dominado por la inestabilidad económica: crisis de la deuda externa y procesos hiperinflacionarios.</p> <p>En 1984 la SECyT elabora el primer Plan Nacional de Biotecnología, y se empieza a destinar financiación específica a la formación de recursos humanos. Hacia 1986 se crea el Foro Argentino de Biotecnología, compuesto por organismos públicos y privados, en el cual la firma llegará a tener un rol importante.</p> <p>En el contexto internacional, hacia 1987 la <i>Food and Drug Administration</i> (FDA) aprueba en EE.UU. la comercialización del Interferón recombinante. Un par de años antes se publicarían los primeros artículos sobre el PCR (<i>polymerase chain reaction</i>), cuya tecnología patentada por Cetus (en 1987) aceleraría y facilitaría los procesos de investigación de ADN.</p>
<b>Evolución de la firma</b>	<p>En 1982 se comienza la producción de Interferón Leucocitario, con una producción inicial que fue aumentando hasta lograr su punto máximo en 1985-86 (Bercovich y Katz, 1990:124). Debido a las características de la materia prima (leucocitos extraídos de la sangre humana) y la dificultad para conseguirla, la producción de Interferón Leucocitario enfrentaba serios límites para iniciar procesos de mayor escala. De este modo, se ponen en juego varias estrategias de <i>scaling up</i>. Una de ellas, es la de producción recombinante.</p> <p>El Area de Biotecnología tiene algunas dificultades para operar dentro de la firma farmacéutica por la diferencia de visiones y la diferencia del marco tecnológico de referencia, por un lado una empresa farmacéutica tradicional, por otro un conjunto de investigadores moleculares con tradición académica. Por lo tanto, en 1983 se constituye la firma como S.A. como empresa orgánicamente individual.</p> <p>En el año 1989 la firma inaugura su planta ubicada en Almagro, ciudad de Buenos Aires, con 4.000 m<sup>2</sup> de superficie dotada de un moderno equipamiento. Esta planta iría creciendo en superficie con el correr de los años hasta llegar a los 7000 m<sup>2</sup> en la actualidad. La inversión necesaria para poner a punto la nueva planta fue de aproximadamente 1.700.000 dólares, mientras que en la compra de equipamiento la inversión fue de 600 mil dólares (Bercovich y Katz, 1990:144).</p> <p>El ritmo de evolución del personal de la empresa es sostenido.</p> <p>En esta fase en la firma se desarrollan las principales características de su plataforma tecnológica, y adquiere las capacidades y conocimientos fundamentales para sus futuros desarrollos.</p>
<b>Productos</b>	<p>En 1982 se comienza la producción de Interferón Lecocitario</p> <p>En 1988 se comercializa Interferón Leucocitario para su utilización como inyectable.</p>
<b>Clien- tes</b>	<p>La firma biotecnológica estuvo varios años sin comercializar productos propios con marca propia. En esta fase proveía a la empresa farmacéutica madre de Interferón Leucocitario como materia prima para la elaboración de productos farmacéuticos.</p>
<b>Innovaciones Aprendizajes</b>	<p>Se adquirieron capacidades para la producción de Interferón Recombinante, entre estas se cuentan el desarrollo de las de: aislamiento del gen, expresión del gen en una colonia de bacteria que sintetice la proteína y obtención del proceso de fermentación mediante bacterias recombinantes (un proceso bastante inusual para los laboratorios del país en aquel momento).</p> <p>La firma biotecnológica comienza a desarrollar los procesos para producir Interferón recombinante cuando Genetech y Biogen ya habían hecho pública la información sobre esta molécula. Mucha de la información necesaria para estos aprendizajes se adquirió a través de la lectura de revistas especializadas, contactos informales con investigadores de centros de investigación o a través de congresos y reuniones científicas.</p>

FASE 2 (1983-1989): Conformación como empresa de biotecnología	
Organización	Se comienzan a definir dos grupos con estrategias diferenciadas al interior de la empresa biotecnológica. Por un lado, se encuentra el grupo de investigación constituido por los biólogos moleculares los cuales querían desarrollar proteínas recombinantes. Por otro lado, había otro grupo constituido por los técnicos y bioquímicos, mas afín al desarrollo de productos, el que mas tarde se denominaría a sí mismo “grupo tecnológico”. Las tensiones entre estos grupos se visualizan alrededor de diferentes concepciones sobre el uso y utilidad del conocimiento. Hacia fines de los 80 trabajaban aproximadamente 50 personas en la firma, la mayoría de los cuales eran profesionales (biólogos, bioquímicos, etc.). En esta fase además se incorporaron becarios de CONICET.
Vínculos	Se afianzan los vínculos institucionales de la empresa con algunos organismos del gobierno. En esta fase la firma biotecnológica realiza convenios con facultades de universidades nacionales y con CONICET. Además en esta fase se logra un préstamo del Banco Provincia.
FASE 3 (1990-1999): Profesionalización	
Contexto	A partir de 1990 se consolidó en Argentina un modelo de acumulación basado en la desregulación de la economía, la apertura comercial y la reducción de la actividad del estado en la producción de bienes y servicios. El marco económico fue el establecido por la regulación cambiaria del Plan de Convertibilidad (paridad fija por ley, un peso = un dólar). En 1995 en Argentina se modifica la legislación sobre patentes de invención para alinearla con los requerimientos de los TRIPS ( <i>Trade Related Intellectual Property</i> ) o ADPIC. La ley 24.481 de Patentes de Invención y Modelos de Utilidad, y el Decreto Reglamentario 260/96, brinda un marco regulador para el patentamiento de los procesos y productos biotecnológicos. Además, durante esta fase se establece la regulación de las actividades de investigación, desarrollo, aplicación y liberaciones al ambiente de los organismos genéticamente modificados, la cual corresponde a la Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria (CONABIA), creada en 1991 por la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGyP). En 1993 se creó en el campo de la biotecnología para la salud, la autoridad regulatoria denominada Comisión Nacional de Biotecnología y Salud (CONBYSA), por la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT). Se cuentan alrededor de 20 empresas biotecnológicas, aunque en su mayoría dedicadas a la biotecnología tradicional (Correa <i>et al</i> , 1996: 47-49)
Evolución de la firma	El ritmo de evolución durante esta fase fue sostenido. La disponibilidad de fondos, que se lograron fundamentalmente a partir de la comercialización de la Eritropoyetina en América Latina y Asia, permitió el rápido crecimiento de la estructura de la firma, así como de su planta tanto de I+D como de producción. En este sentido, en 1992 la firma biotecnológica a partir de algunos desarrollos creó la División de Biotecnología Vegetal. En esta fase se produce una focalización en desarrollo, producción y comercialización de proteínas recombinantes. La firma plantea una estrategia consistente en buscar mercados para la venta de los productos priorizando aquellos países que su ley de patentes lo permitiera. Esta fase finaliza en 1999 cuando la firma plantea otra estrategia de desarrollo, producción y comercialización a partir de desarrollar <i>molecular farming</i> vinculada con la decisión de entrar en el mercado de los biogénicos en los países centrales.
Productos	En 1990 introduce en el mercado la Eritropoyetina desarrollada a partir de la tecnología de ADN recombinante. Esta es la primera proteína recombinante producida en la Argentina, posicionando en consecuencia a la firma biotecnológica como pionera en biotecnología en la región. Posteriormente en esta fase se comienza a comercializar: en 1991 Interferón Alfa 2b Humano, en 1995 Factor estimulante de Colonias de Granulocitos, en 1997 Hormona de crecimiento.
Clientes	En esta fase la firma adopta como política comercial vender sus productos en países cuyas leyes de patentes se lo permitan. Se logra que la Eritropoyetina se comience a comercializar en 1990, al mismo tiempo que se habilitan los dos permisos de venta que tenían empresas multinacionales que poseían los derechos en la Argentina, una era la compañía multinacional Janssen-Cilag. Además durante esta fase la empresa farmacéutica madre le sigue comprando la materia prima Interferón a la firma biotecnológica.

<b>FASE 3 (1990-1999): Profesionalización</b>	
<b>Innovaciones/Aprendizaje</b>	<p>En esta fase la firma biotecnológica diagrama la siguiente estrategia: a mediano plazo tener varios productos de proteínas recombinantes; a largo plazo desarrollar tecnologías intensivas en conocimiento en biotecnología: terapias génicas, plantas transgénicas, animales transgénicos en parte a partir de la vinculación con instituciones.</p> <p>Se adquieren aprendizajes en el desarrollo de proteínas recombinantes, por ejemplo para la producción de Eritropoyetina, Interferón y hormona de crecimiento. En el proceso de desarrollo de Eritropoyetina se realizaron una serie de adaptaciones de tecnología innovadoras aprovechando el <i>know-how</i> que se había adquirido en la producción de Interferón y del desarrollo de Interferón Alfa <i>in house</i>.</p> <p>En el año 1998 se iniciaron las solicitudes de patentes al INPI, 8 de 10 corresponden a procesos de producción de Eritropoyetina.</p> <p>En 1998 la firma comienza a adquirir capacidades en el desarrollo de <i>molecular farming</i>, es decir la utilización de animales de granja –en este caso- como biorreactores para producir proteínas de uso farmacéutico. Se resalta que solo en tres países se estaba trabajando en esa tecnología.</p> <p>En 1999 comienzan a desarrollarse aprendizajes sobre plásmido para terapia génica y tecnología para micro-propagación de arándanos. Finalmente, en esta fase se desarrollan procesos de <i>learning by interacting</i> con los principales organismos regulatorios del país: ANMAT y CONABIA.</p>
<b>Organización</b>	<p>La dirección de la empresa se focaliza en algunos proyectos específicos, por ejemplo se propone comercializar una proteína recombinante y dispone los recursos humanos, técnicos y materiales para lograr su objetivo. Es decir, disminuye la tensión que existía hasta el momento entre “investigación pura” y desarrollos productivos, a favor de estos últimos. En esta fase se rediseña la estructura organizacional y se amplía la planta de personal. En 1990 se crean áreas en la firma biotecnológica que antes manejaba la firma farmacéutica madre pero que a partir de esta fase la firma biotecnológica necesita a partir de la estructura que se requiere sobre todo para el desarrollo, producción y comercialización de la Eritropoyetina. Estas áreas son: recursos humanos, administración y compras. Además, se crean nuevas jefaturas.</p>
<b>Vinculos</b>	<p>Durante esta fase aumenta la cantidad de convenios para desarrollar diversos productos biotecnológicos intensivos en conocimiento tanto con instituciones de I + D nacionales como con centros de salud, por ejemplo con: la Fundación Favaloro, la Agencia de Promoción Científica, Tecnológica y de Innovación, el servicio de oncología Clínica del Hospital Italiano de Buenos Aires y los servicios de Oncología y Hematología del Hospital C. Durand.</p>
<b>FASE 4 (2000-2005): Consolidación y diversificación</b>	
<b>Contexto</b>	<p>A partir de la sanción de la ley de patentes en 1995 y de su entrada en vigencia en el 2000 las empresas farmacéuticas en la Argentina adoptan diferentes estrategias de supervivencia (Campins y Pfeiffer, 2004). Las transformaciones en el contexto interno e internacional impulsaron el surgimiento de nuevas estrategias empresarias por parte de los laboratorios que operan en el país. En particular se mencionan dos de las dimensiones más relevantes y recientes en la dinámica organizacional de este sector: a) la cooperación comercial y b) el incipiente desarrollo de ciertas actividades de investigación (Panadeiros, 2002). Se cuentan alrededor de 84 empresas argentinas de biotecnología, de las cuales 20 corresponden al sector salud humana. Entre estas últimas sólo 9 utilizan técnicas de ADN recombinante (Bisang et al, 2005)</p> <p>Con respecto al mercado internacional se desataca que en esta fase comienzan a caer las patentes de la mayoría de las proteínas recombinantes patentadas durante los 80 en los países centrales (lo que se ha dado en llamar “mercado de biogénicos”).</p>
<b>Evolución de la firma</b>	<p>En el año 2000 la firma adquirió una Planta de 4.300 m<sup>2</sup> ubicada en Bernal, en la cual se realiza el procesamiento completo de las materias primas biotecnológicas.</p> <p>A casi veinticinco años de su fundación, la firma comercializa en mercados nacionales y extranjeros cinco proteínas recombinantes para uso en salud humana, cuenta con nuevas drogas en desarrollo, varias de ellas de próximo lanzamiento, e incursiona en el campo de las biotecnologías vegetal y animal y la síntesis química, convirtiéndose en una organización importante en su sector en Argentina y en América latina. En el 2002 logra obtener el primer ternero clonado y transgénico para ser utilizado como bio-reactor. Hacia el 2002 se comienza a articular la estrategia de participar del mercado de biogénicos, se decide como política comercial hacer acuerdos para conseguir socios del primer mundo con el objetivo de llevar tecnologías que ha desarrollado la firma a esos países.</p>
<b>Productos</b>	<p>En el año 2000 la firma biotecnológica comercializa en mercados nacionales y extranjeros cinco proteínas recombinantes para uso en salud humana: Eritropoyetina humana (de utilidad en el tratamiento de las anemias), es el producto más exitoso en términos comerciales de la firma, Interferón alfa 2b (antiviral de acción en oncohematología), HHT (Hormona de crecimiento), G-CSF (Factor estimulante de colonias de granulocitos) y en el 2004 comenzó a comercializar Interferón beta.</p>



<b>FASE 4 (2000-2005): Consolidación y diversificación</b>	
<b>Clientes</b>	<p>La firma le vende a la Eritropoyetina a la empresa farmacéutica del grupo. La Eritropoyetina es el segundo producto en ventas de esta.</p> <p>La firma biotecnológica en esta fase comercializa en los principales mercados latinoamericanos (Brasil, México, Colombia, Uruguay, Venezuela) y de Asia (Tailandia, Líbano). Actualmente la firma tiene más del 50% del mercado de América latina.</p> <p>La firma tiene planes que comprenden el registro y comercialización en nuevos mercados como Turquía, China, Rusia, Sudáfrica, Túnez, Jordania, Irán y Arabia Saudita.</p> <p>Además se está en el proceso de búsqueda de asociaciones con firmas grandes del primer mundo para que comercialicen la producción de biogénicos de la firma.</p>
<b>Innovaciones/Aprendizaje</b>	<p>En el 2002 nace la vaca Pampa a partir de la utilización de técnicas de clonación y transgénesis para la producción de hormona de crecimiento humana en leche de vacas, dando comienzo así al “Tambo Farmacéutico”. En ese momento en el mundo solo se había hecho en seis países algo similar. Se aprovecha el desarrollo tecnológico agropecuario. Además, se hace uso de la experiencia y conocimiento acumulado en el país sobre: ingeniería genética, transferencia embrionaria e inseminación artificial. Se resalta que en este desarrollo hay procesos de aprendizajes a partir de <i>learning by interacting</i> con varias instituciones como la Facultad de Veterinaria, el IBYME (Instituto de CONICET), empresa de transferencia embrionaria y veterinarios, todos coordinados desde la firma biotecnológica. Hay un proceso de <i>learning by interacting</i> con CONABIA y la oficina de Biotecnología. En esta fase se hace el desarrollo de <i>molecular farming</i>, es decir la utilización de las plantas y animales -de granja en este caso- como bioreactores para producir proteínas de uso farmacéutico.</p> <p>Las líneas de desarrollo o investigación se deciden de diversas maneras, pero siempre hay una primera etapa de poca selectividad que a partir de los estudios de mercado y de laboratorio llevan al desarrollo de solo algunos proyectos. Según el Gerente de Desarrollos Tecnológicos el 90% del conocimiento se produce en <i>in house</i>, el conocimiento restante proviene de los asesores, la escasa información técnica que está contenida en las patentes y la que proviene de las revistas científicas y técnicas. Mucho del aprendizaje es a través de <i>learning by doing</i> a partir de prueba y el error.</p> <p>En esta fase se han solicitado patentes de procesos en el exterior (Europa, Japón, EE.UU.), por ejemplo de Eritropoyetina en EE.UU., dos de terapias génicas, dos de animales transgénicos y una de una vacuna. A nivel internacional se han obtenido dos patentes hasta la fecha. Entre patentes locales y del exterior hay aproximadamente treinta. En esta etapa se realizan aprendizajes en purificación de proteínas, búsqueda de genes, clonación y expresión de genes.</p>
<b>Organización</b>	<p>Actualmente trabajan 360 personas en la firma. La planta de Bernal tiene una estructura piramidal con pocos profesionales en puestos de dirección y muchos técnicos que realizan tareas de fraccionamiento y terminado de los productos. En cambio la planta de Almagro tiene casi la misma cantidad de profesionales que de técnicos. Entre el 2001 y el 2002 se crean sub-gerencias y se amplía horizontalmente la estructura. Se crea así una super-gerencia integrada por los gerentes más antiguos. Por otro lado, en esta fase se crea una división, que tiene dos tipos de proyectos: a) producir plantas transgénicas de uso agropecuario y b) desarrollar <i>molecular farming</i>. La firma cuenta con asesores que en ocasiones brindan información sobre tecnologías o sobre personas o institutos que pueden llegar a realizar alguna tarea útil para el desarrollo de algún proyecto de la firma.</p>
<b>Vinculos</b>	<p>Con las instituciones públicas de I + D se realizan dos tipos de convenios: a) de servicios por los cuales la firma paga una retribución en dinero; b) investigación conjunta. En esta fase se realizan convenios con: Instituto de Virología Humana de la Universidad de Maryland, la firma griega Lavipharm Corp, Bioceres y CONICET.</p>

## 5. ANÁLISIS DEL ESTILO SOCIO-TÉCNICO DE LA FIRMA

A continuación se consignan, sintéticamente, algunos de los principales elementos que caracterizan el estilo socio-técnico de la firma analizada.

- **trayectoria evolutiva de productos y procesos**

A lo largo de su existencia, la firma ha desarrollado una trayectoria evolutiva sostenida de *upgrading y scaling up*. Desde sus orígenes, a través de la ejecución de sucesivos proyectos la firma fue adquiriendo una creciente capacidad en el desarrollo de procesos y productos de creciente contenido científico-técnico. Esta característica fue determinante en la trayectoria de la empresa.

La dinámica acumulativa se manifiesta en la creciente intensidad del contenido científico-técnico de los productos generados y en la dinámica de diversificación de productos a lo largo de su historia.

En el cuadro N° 3 se presenta un detalle de los productos desarrollados en cada fase analizada.

**Cuadro N° 3**  
**Detalle de productos desarrollados por fase**

	<b>FASE 1 1979-1982</b>	<b>FASE 2 1983-1989</b>	<b>FASE 3 1990-1999</b>	<b>FASE 4 2000-2005</b>
<b>Productos</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Interferón leucocitario</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Interferón leucocitario</li> <li>2. Eritropoyetina Humana</li> <li>3. Interferón Alfa 2b Humano</li> <li>4. Factor estimulante de Colonias de Granulocitos</li> <li>5. Hormona de Crecimiento Humana</li> <li>6. Plásmido para terapia génica (en desarrollo)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Eritropoyetina Humana</li> <li>2. Interferón Alfa 2b Humano</li> <li>3. Factor estimulante de Colonias de Granulocitos</li> <li>4. Hormona de Crecimiento Humana</li> <li>5. Interferón Beta</li> <li>6. Plásmido para terapia génica (en desarrollo)</li> <li>7. Animales transgénicos (en desarrollo)</li> </ol>

A través de la búsqueda en la literatura especializada, los integrantes de la firma accedieron a los principios teóricos básicos de los procesos de producción y a partir de allí realizaron un extenso trabajo de experimentación para la obtención de los diferentes productos y, en algunos casos, el diseño de procesos y la fabricación de los insumos en la propia planta.

La acumulación de capacidades científicas y tecno-productivas generada durante las Fases I y II permitió el inicio de la fase III, con un significativo movimiento de profesionalización y reorganización empresarial. En otros términos, la adquisición de capacidades de investigación y desarrollo de las fases iniciales poco conectadas al mercado y deficitarias en términos organizacionales resultó, en el largo plazo, funcional al desarrollo de capacidades competitivas de diversificación de la producción, inserción en nuevos mercados y aumento de la productividad.

- **resignificación de tecnologías**

La forma de investigación y desarrollo de la firma se caracteriza por una aplicación intensiva de operaciones de resignificación de tecnologías. Esto posibilita el despliegue de una dinámica de ‘aprendizajes cruzados’: lo que se aprende en el desarrollo de un producto es aplicado posteriormente en otro. Es más, en la raíz de la forma de generar innovaciones de proceso y producto se encuentra la práctica de resignificación de tecnologías. Por ejemplo: los procesos diseñados para la producción de Eritropoyetina e Interferón alfa recombinante constituyeron la base cognitiva necesaria para el desarrollo de la Hormona de Crecimiento Humano y el Factor Estimulante de Colonias de Granulocitos.

Las aplicaciones de esta práctica en términos de ‘economías de escala’ fueron múltiples, tanto en el plano de la resignificación de conocimientos como en la reutilización de artefactos (sistemas, aparatos, *software*), al tiempo que posibilitó maximizar el aprovechamiento de la infraestructura disponible.

- **reutilización de capacidades**

También es posible percibir la resignificación en el plano de los actores. Es de notar la flexibilidad del personal de I+D de la empresa para asumir diferentes funciones técnicas de manera simultánea. Esta división técnica del trabajo por ‘especialización flexible’ viabilizó la práctica de diversificación de productos a un costo relativamente bajo en términos de contratación de personal de alta calificación. Esta flexibilidad tiene su correlato en una política de recursos humanos.

La división de gerencias técnicas no responde a una lógica de compartimientos estancos. Por ejemplo: el personal de la Gerencia de Control de Calidad realiza servicios para la Gerencia de Desarrollo de Productos. Es decir, se realiza un seguimiento de las distintas etapas de la producción en la cual se superpone la acción de varios equipos de trabajo.

- **régimen de producción de conocimientos**

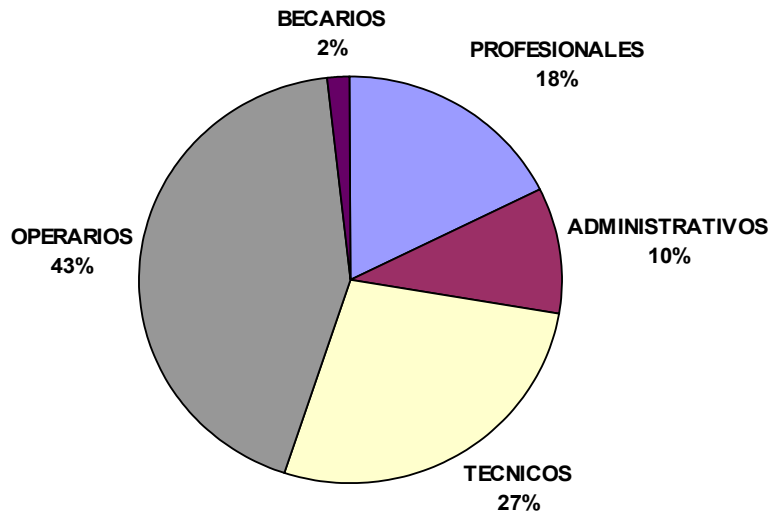
La actividad de producción de conocimientos en la firma se caracteriza por la presencia dominante de un régimen transitorio, en el que las diferentes disciplinas y formaciones originarias de científicos y técnicos se flexibilizaron.

Algunos profesionales de la firma desarrollan tareas como docentes universitarios (por ejemplo: en la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UBA), pero, en general, restringen su actividad de investigación a los desarrollos tecnológicos vinculados a la producción en la empresa. Los actores entrevistados resaltaron que su actividad de I+D en la firma les permite realizar su vocación de investigación.

En el gráfico N° 1 se puede observar la distribución del personal según categoría.

**Gráfico N° 1**

**Distribución del personal según categoría**



Sin embargo, es de notar que tanto los conflictos internos al finalizar la fase II como la reorganización “profesionalizante” de la fase III parecen expresar las tensiones acumuladas en el ejercicio de un régimen de producción más cercano al de transición, o, aún, al disciplinar antes del periodo de conformación de la firma como tal. Tanto la realización de investigaciones ‘básicas’ como el mantenimiento de programas de investigación que no respondieran a una estrategia empresarial resultaron incompatibles con la nueva configuración y desarrollo estratégico de la empresa, a partir de la fase III. Complementariamente, las contrataciones pasaron a contemplar condicionantes de confidencialidad, que problematizan la publicación de resultados en revistas científicas.

- **utilización de conocimientos genéricos**

En las actividades de I+D de la firma se pusieron en práctica una serie de conocimientos genéricos. Estos procesos cognitivos pueden explicarse por dos vías: a) la extensión de conceptos de un campo de conocimientos tecnológicos a otro, o b) la aplicación de conocimientos básicos a más de un campo de aplicación. Esto parece haber sido posible por dos motivos: la existencia de una trayectoria de acumulación de capacidades y el despliegue de un estilo socio-técnico basado en operaciones de resignificación de tecnologías.

En la base de esta dinámica se encuentra la práctica de lectura de *papers* orientada, fundamentalmente, por una intención de *searching* y *exploring* para actualización en la dinámica científico-técnica sectorial y la búsqueda de soluciones tecnológicas adecuadas.

Es de notar, en este sentido, que una parte sustantiva de los conocimientos utilizados en el desarrollo de productos y procesos de la firma se vincula a tecnología de ADN recombinante. Dado que estas técnicas biológicas son de múltiple aplicación, responden, por naturaleza, a una lógica de utilización como conocimiento genérico, y, por lo tanto, son pasibles de prácticas de resignificación.

- **producción *in-house* y *outsourcing***

La firma focaliza una parte sustantiva de sus esfuerzos de I+D en el diseño de procesos. Es necesario tener en cuenta, en este sentido, que las prácticas de resignificación de tecnologías tienden a reducir las adquisiciones de equipamiento. La incorporación de nuevo equipamiento especializado tiende a ser así relativamente reducida. En algunos casos se emplearon estrategias de re-diseño de equipos y de procesos que disminuyeron sustancialmente los costos de inversión. Las funciones de *outsourcing* se vinculan, fundamentalmente, a la adquisición de insumos y equipamiento.

A pesar de parecer una empresa excepcional en el ámbito tecno-productivo argentino, la firma responde a una lógica particular de desarrollo tecno-productivo local. A partir de los

años '30, cuando se inició la industrialización por sustitución de importaciones, se produjo en el país un proceso histórico de aparición, extensión, dominancia relativa (hasta mediados de los '70) de un estilo socio-técnico basado en la difusión, y el *upgrading* de operaciones de resignificación de tecnologías (desde talleres de reparación hasta producción de computadoras personales). En este sentido, la firma analizada, lejos de ser una excepción, constituye una de las muestras más acabadas de esa lógica de desarrollo<sup>4</sup>.

- ***learning by interacting* y relaciones inter-institucionales**

Es de notar que, a diferencia de la mayor parte de las empresas nacionales más dinámicas (por no mencionar a las menos dinámicas), la firma bajo estudio ha desarrollado a lo largo de su historia una sostenida y creciente vinculación con instituciones locales de I+D. Más notablemente aún, esta interacción no se restringe a la utilización de servicios técnicos disponibles en las instituciones públicas o la contratación de personal calificado formado en éstas. A través de la ejecución de diversos convenios, la firma ha desarrollado proyectos de I+D con grupos del CONICET y la Universidad de Buenos Aires, compartiendo patentes, en algunos casos.

En otro plano, el normativo, las funciones de interacción aparecen como fundamentales en la trayectoria socio-técnica de la firma. Al tratarse de producciones novedosas (tanto a escala nacional como internacional) y, en algunos casos, de desarrollos conflictivos en términos de bioseguridad y bioética, la firma participa en la conformación de la normativa local, por ejemplo, a través de la participación de su personal científico-técnico en tareas de asesoramiento experto a entes reguladores. De este modo, el proceso de *learning by interacting* excede los muros de la firma, y alcanzan al ámbito regulatorio nacional. Claro que, a su vez, al menos parte, dicha normativa es la que rige la propia gestión de la firma.

---

<sup>4</sup> Para mayores detalles sobre el desarrollo de esta lógica de producción de tecnologías en países subdesarrollados, ver Thomas (1995).

- **estrategia de desarrollo de mercados**

La orientación principal de la producción de la firma se orienta al sector de drogas genéricas recombinantes. Además de ocupar un espacio de mercado significativo a nivel nacional, la firma ha desarrollado durante la Fase 3 de su trayectoria socio-técnica una estrategia proactiva de ingreso en mercados de genéricos recombinantes de países en vías de desarrollo. La entrada a estos mercados es viabilizada por la existencia de una normativa – más permisiva- de medicamentos y propiedad intelectual. Es de notar que la inhibición al ingreso a mercados de países desarrollados se vincula causalmente con la práctica tecno-productiva de reutilización de conocimientos y la adecuación de los productos a normativas de bioseguridad locales. En la Fase 4 ante la inminente caída de las patentes de las proteínas recombinantes la firma se orienta a ingresar al “mercado de bio-genéricos” en los países centrales.

## 6. CONSIDERACIONES FINALES

En la trayectoria socio-técnica de la firma analizada se combinan sinérgicamente la capacidad de resignificación de tecnologías con el régimen transitorio de producción de conocimientos. De hecho, si fuera necesario definir sintéticamente en qué consisten las mejores capacidades tecno-productivas de la firma, deberían destacarse tres aspectos complementarios: capacidad de innovación en procesos, utilización de conocimientos genéricos y capacidad de combinatoria de conocimientos disponibles.

Lejos de la acumulación de un *stock* de conocimientos generado en virtud de una lógica ofertista lineal *science push* -al estilo de las principales instituciones públicas de I+D de la región<sup>5</sup>-, pero, al mismo tiempo, también alejada de una simple operatoria *demand pull*, del análisis de la trayectoria socio-técnica de la firma se desprende una compleja dinámica, en la que las capacidades de interacción interinstitucional y de integración de conocimientos

---

<sup>5</sup> Para una perspectiva crítica de la racionalidad ofertista lineal en las políticas latinoamericanas de CTI, ver Dagnino y Thomas (1999, 2002)



viabilizaron la participación competitiva de una empresa mediana de un país subdesarrollado en mercados internacionales de bienes conocimiento-intensivos.

Es de notar que el caso analizado no revela, simplemente, una virtuosa acumulación de conocimientos intra-firma, sino fundamentalmente, una forma flexible de organización y circulación de saberes que resulta adecuada (y adaptable) a las diferentes estrategias adoptadas por la empresa a lo largo de su trayectoria. En este contexto, no es posible aun definir con certeza el régimen de investigación. Sin embargo, un análisis provisorio incluiría ciertas prácticas que se acercan al régimen disciplinario, mientras gran parte de la dinámica de la empresa se encuadra dentro del régimen transitorio.

El análisis de la dinámica socio-técnica de la firma permite vincular fenómenos micro (productos y procesos, prácticas, estrategias, estilos, formas organizacionales) y macro (políticas públicas, dinámicas socio-institucionales, estructuras estatales, mercados). Las capacidades acumuladas (resignificación de tecnologías, *learning by interacting*), y la flexibilidad de los conocimientos genéricos y la escala mono-producto resultaron funcionales tanto a la adecuación socio-técnica de los diferentes proyectos encarados, como a la adaptación a las sucesivas situaciones de crisis y las radicales reorientaciones de la inestable política económica local. En la compleja trama causal de la historia de la firma es posible detectar una serie de relaciones explicativas:

- a) Las acumulaciones científico-técnicas de las fases I y II constituyó la base para la competitividad de las fases III y IV.
- b) La lógica inicial del régimen de transición de producción de conocimientos fue funcional para el desarrollo de las fases siguientes

- c) La capacidad de resignificación de tecnologías y *skills*, en particular, resultó un factor clave en el desarrollo de nuevos productos y procesos, y la consecuente conformación de un *market share* basado en la producción de genéricos recombinantes.
- d) La trayectoria de aprendizajes e innovaciones desplegada -combinada con la adecuación socio-técnica de los productos al escenario y condiciones tecno-productivas locales- permitió, en primera instancia, la ocupación de franjas de mercado en genéricos. Posteriormente, permitió la apertura de mercados secundarios, en países subdesarrollados, no siempre permeables para las grandes firmas transnacionales del sector.

Producir y exportar bienes conocimiento-intensivos en países subdesarrollados es viable, pero no del modo lineal (*science push* o *demand pull*) en que normalmente se conciben las políticas de Ciencia y Tecnología en países periféricos. Lejos de la excepcionalidad o el simple resultado del azar, el análisis socio-técnico del caso permite no sólo encontrar explicaciones de su singularidad, sino aportar elementos, útiles para la crítica de las políticas públicas de I+D y el re-diseño -socio-técnicamente adecuado- de políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación.

## Referencias:

- Bercovich, N. y Katz, J. (1990): *Bioteología y Economía Política: Estudios del Caso Argentino*, Centro Editor de América Latina, Buenos Aires.
- Bijker, W. (1995): *Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs. Toward a Theory of Sociotechnical Change*, Massachussets Londres, Cambridge.
- Bisang, R. et al (2005): *Las empresas de biotecnología en Argentina*. Documento de trabajo N° 1, PICT 2002- 13063, UNGS-UNQ-CEUR
- Campins, M. y Pfeiffer, A. (2004): “Estrategias, capacidades y trayectorias empresariales de dos laboratorios argentinos”, *Taller sobre historia de empresas*, CEEED-FCE-UBA, Buenos Aires.
- Correa, C. Et al (1996): *Bioteología: innovación y producción en América Latina*. Buenos Aires, Oficina de Publicaciones del CBC, UBA
- Dagnino, R. y Thomas, H. (1999): “La política Científica y Tecnológica en América Latina: nuevos escenarios y el papel de la comunidad de investigación”, *REDES*, Vol. 6, N° 13, pp. 49-74.
- Dagnino, R. y Thomas, H. (2002): “Planejamento e Políticas Públicas de Inovação: Em direção a um marco de referência latino-americano”, *Planejamento e Políticas Públicas - PPP-IPEA*, N° 23, pp.205-232.
- Fransman, M. (2001): “Designing Dolly: interactions between economics, technology and science and the evolution of hybrid institutions”, *Research Policy* 30 (2001), pp. 263-273.
- Hughes, T.P. (1983): *Networks of Power. Electrification in Western Society, 1880-1930*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore y Londres.
- Hughes, T.P. (1987): “The Evolution of Large Technological Systems”. En Bijker, W. et al (eds.), *The Social Construction of Technological Systems*, The MIT Press, Cambridge.
- Knorr Cetina, K. (1999): *Epistemic Cultures. How the sciences make knowledge*, Harvard University Press, Cambridge, London.
- Latour, B. (1992): *Ciencia en acción*, Labor, Barcelona.
- Panadeiros, M. (2002): “Nuevas estrategias competitivas en la industria farmacéutica Argentina y reconocimiento de la propiedad intelectual”, *Fundación de Investigaciones Económicas Latinoamericanas*, Documento de Trabajo N° 74, Buenos Aires.

- Pavitt, K. (1984): “Sectoral patterns of Technological Change: Towards a Taxonomy and a Theory”, *Research Policy*, Vol. 13, No. 6, pp. 343-373.
- Pinch, T. y Bijker, W. (1987): “The Social Construction of Facts and Artifacts: or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other”, en Bijker W., Hughes T. P. y Pinch, T. (eds.): *The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology*, The MIT Press, Cambridge.
- Rosenberg, N. (1982): *Inside the Black Box: Technology and Economics*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Shinn, T. (2000): “Formes de divisions du travail scientifique et convergences cognitives. La recherche technico-instrumentale contre la ‘nouvelle orthodoxie’ en Sociologie des Sciences”, *XVIe Colloque International de la AISLF*, Québec.
- Thomas, H. (1995): *Sur-desarrollo - Producción de tecnología en países subdesarrollados*, Centro Editor de América Latina, Buenos Aires.
- Thomas, H. (1999): *Dinâmicas de inovação na Argentina (1970-1995) Abertura comercial, crise sistêmica e rearticulação*, Tesis doctoral, UNICAMP, Campinas.
- Thomas, H. (2001): “Estilos socio-técnicos de innovación periférica. La dinámica del SNI argentino, 1970-2000”, en *IX Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica: Innovación Tecnológica en la Economía del Conocimiento*, CD ISBN: 9968-32-012-9, San José de Costa Rica.