

XXVII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología. VIII Jornadas de Sociología de la Universidad de Buenos Aires. Asociación Latinoamericana de Sociología, Buenos Aires, 2009.

## **¿Ventanas de oportunidad en Biotecnología?. ¿O vuelta a la periferia?. Dinámicas de investigación y desarrollo en Argentina y Brasil: el caso de la clonación animal (Brasil - Argentina 1990- 2005).**

Mariano Fressoli y Hernán Thomas.

Cita:

Mariano Fressoli y Hernán Thomas (2009). *¿Ventanas de oportunidad en Biotecnología?. ¿O vuelta a la periferia?. Dinámicas de investigación y desarrollo en Argentina y Brasil: el caso de la clonación animal (Brasil - Argentina 1990- 2005)*. XXVII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología. VIII Jornadas de Sociología de la Universidad de Buenos Aires. Asociación Latinoamericana de Sociología, Buenos Aires.

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/000-062/28>

*Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.*

# ¿Ventanas de oportunidad en Biotecnología? ¿O vuelta a la periferia?

**Dinámicas de investigación y desarrollo en Argentina y Brasil:  
el caso de la clonación animal (Brasil – Argentina 1990- 2005)**

**Mariano Fressoli**

**Becario Conicet - Instituto de Estudios sobre la Ciencia  
y la Tecnología – Universidad Nacional de Quilmes  
mfressoli@unq.edu.ar**

**Hernán Thomas**

**Investigador Conicet - Instituto de Estudios sobre la Ciencia  
y la Tecnología – Universidad Nacional de Quilmes  
hthomas@ciudad.com.ar**

## 1. Introducción

### *1.1. La construcción de la “biotecnología” como ventana de oportunidad*

Este trabajo pretende indagar las dinámicas de acumulación de conocimiento y red de vinculaciones -que construyen percepciones de oportunidad- mediante la reconstrucción de la trayectoria socio-técnica de la ID en clonación animal en Argentina y Brasil. La metodología utilizada se basó en entrevistas en profundidad a actores relevantes (investigadores, *policy makers*, empresarios) y relevamiento y análisis de fuentes secundarias (literatura especializada, *papers* científicos, documentación institucional, registros públicos y privados)

El estudio de las tecnologías de clonación animal es relevante en el campo de las biotecnologías porque:

a) se trata de una tecnología horizontal: su implementación se encuentra asociada a la disponibilidad de otras tecnologías de reproducción de mamíferos (fertilización *in vitro*, transferencia embrionaria y congelado de embriones) que cuentan con cierto desarrollo en Brasil y Argentina.

b) se vincula directamente a la trayectoria tecno-productiva local: la producción ganadera, una actividad económica relevante en la cual ambos países poseen ventajas competitivas.

Finalmente, el caso reviste importancia en términos de argumentación política y estratégica. Durante la década de 1980, académicos y *policy makers* se apresuraron a anunciar la llegada de un nuevo paradigma tecnológico basado en los desarrollos biotecnológicos. En particular, el nuevo paradigma se presentaba como una “ventana de oportunidad” para los países en vías de desarrollo con cierta tradición de investigación en ciencias biológicas (véase por ej.: Pérez, 1986).

Pero, ¿constituye la clonación animal una ventana de oportunidad para los países de América Latina?. ¿se desarrolló en la región, en los últimos 10 años, una dinámica tecno-productiva asimilable a las trayectorias tecnológicas de Giovanni Dosi(1984)

- 1- explotación de un impulso inicial, aportado por un nuevo paradigma tecnológico, del cual resulta un nuevo eje de desarrollo industrial
- 2- proceso acumulativo, en el cual a medida que se produce la evolución se restringen las posibilidades de elección. Esto conduce a una estabilización gradual.
- 3- multiplicación de las diferenciaciones y diversificaciones de las aplicaciones, que generan nuevas sub-tecnologías
- 4- entrada en una fase de saturación. La creciente eficacia en la explotación del stock de conocimientos disponibles implica la realización de un esfuerzo mayor para conseguir logros cada vez más limitados, bajo la forma de combinaciones de funciones técnicas o de mejoras.
- 5- eventual relanzamiento por combinación o competencia inter-tecnologías, debido a un progreso científico o a un impulso de mercado

Luego de más de 25 años de trayectoria de I+D de la las empresas biotecnológicas y laboratorio públicos, las aguas se han aquietado y algunos investigadores han empezado a cuestionar el carácter “revolucionario” de estas tecnologías (Pisano, 2006; Henderson, R., L. Orsenigo, y G. Pisano, 1999; Nightingale y Martin, 2004).

## ***1.2. Preguntas y respuestas***

Concretamente, el trabajo se propone responder, mediante un análisis de base empírica, a preguntas tales como:

¿Es posible registrar una acumulación significativa de conocimientos y capacidades tecno-productivas en la región?

¿Cuál ha sido la participación de los grupos locales en la agenda de I+D internacional?

¿Se han desarrollado redes de interacción inter-institucional a escala nacional, regional e internacional? Qué alcance tienen? Qué características y orientaciones presentan?

¿Cuáles son las trayectorias cognitivas y tecno-productivas desplegadas en Brasil y Argentina en clonación animal?

¿Cuál es la incidencia y alcance de estas trayectorias sobre la dinámica de los sistemas nacionales o sectoriales de innovación?

¿Cuáles han sido los papeles desempeñados por el estado en esta dinámica de I+D?

¿Cómo se han desarrollado las relaciones entre usuarios y productores de conocimientos científico-tecnológicos

La respuesta a estas preguntas permitirá caracterizar la dinámica de investigación y desarrollo de la clonación animal (actores, interacciones, trayectorias, cuellos de botella, efectos dinamizadores, etc.), al tiempo que posibilitará elucidar cuestiones clave acerca de la generación de capacidades locales para vincular la acumulación de conocimientos al desarrollo tecno-productivo local.

## **2. Análisis de la dinámica de investigación en clonación en Argentina y Brasil.**

### **Visualización de oportunidades y problemas**

#### ***2.1. Acumulación de conocimientos y capacidades***

La trayectoria de la clonación animal en Brasil y Argentina evidencia una acumulación significativa de conocimientos y capacidades. El interés y la búsqueda de vínculos de investigación y el inicio de un proceso de acumulación de conocimientos en clonación durante la década del '90 de los laboratorios de Brasil y Argentina muestra la capacidad de los grupos locales de identificar oportunidades relevantes para efectuar procesos cognitivos y tecnológicos de *catching up*.

Este proceso adquirió mayor relevancia debido al “desinterés” manifiesto de otras disciplinas, como la biología del desarrollo, la citología y la biología molecular a partir de 1985, y de las empresas de biotecnología animal a partir del fracaso de la clonación embrionaria comercial a principios de la década de 1990. Así, algunos investigadores locales quedaron mejor posicionados que muchos de sus pares internacionales, que negligenciaron la investigación en la temática.

Este posicionamiento contribuye a visualizar la dinámica local como una acumulación “state of the art”, en la frontera del conocimiento en clonación animal.

Pero esto no debe ser entendido como una trayectoria acumulativa lineal. De hecho, no faltaron inconvenientes. La acumulación temprana de capacidades y conocimientos en Brasil y Argentina estuvo limitada tanto por problemas internos de los grupos como institucionales.

- La precariedad interna de los grupos (pocos investigadores, alta rotación de problemas, dificultades para acceder a financiamiento y materiales de investigación) generaba inconvenientes para implementar parte de los conocimientos adquiridos.
- La falta de conocimientos e interés de agencias de financiamiento locales atentó contra la consolidación de estos procesos en los dos países. Los proyectos presentados en clonación no fueron aprobados en ningún caso.
- Los pocos experimentos iniciados en Argentina se realizaron en condiciones precarias y no fueron continuados consistentemente.

A pesar de los repetidos intentos, no fue hasta el anuncio del nacimiento de Dolly que los grupos de investigación de ambos países lograron construir una agenda consistente de I+D en transferencia nuclear.

## ***2.2. Redes de interacciones en I+D en clonación***

### *Interacciones internacionales entre grupos de investigación*

La construcción de redes internacionales de interacción en I+D es un fenómeno fundamental para comprender la dinámica de I+D de la tecnología de clonación. De manera significativa, en varios puntos estas redes desafían la trayectoria lineal de transferencia centro-periferia como normalmente ésta es caracterizada (unidireccional, pasiva, y, para algunos, subordinada).

Durante la década de 1990 grupos de Argentina y Brasil buscaron vincularse con varios laboratorios de I+D que desarrollaban conocimientos en clonación. Los investigadores brasileños contaron con la asistencia de Lawrence Smith, quién se convirtió en un intermediario clave para el acceso a conocimientos y el fortalecimiento de una red estable de formación académica.

En el caso Argentino, las redes de intercambio con laboratorios internacionales fueron más heterogéneas e incorporaron una variedad de laboratorios y científicos en Japón, Alemania, Estados Unidos. La ausencia de un interlocutor fuerte a nivel internacional parece ser una de las causas de la construcción de redes efímeras, que intentaban aprovechar las oportunidades del momento.

### *Interacciones entre investigadores Argentina-Brasil*

Si se observa la relación entre los laboratorios de clonación de ambos países es notable la falta de vinculación formal entre grupos de investigación públicos. Sin embargo, los investigadores entrevistados dan cuenta de la existencia de episódicos contactos informales (fundamentalmente vinculados a las reuniones científicas) que manifiestan la potencial presencia de intereses comunes y aún de esbozos de proyectos de cooperación que no llegan a materializarse.

Algunos de los pocos vínculos institucionales se dan en el marco de los cursos de formación del Centro Argentino-Brasileño de Biotecnología (CABBIO), en los que participan investigadores de ambos países y del resto del MERCOSUR. Además, algunos investigadores argentinos concurren a las reuniones de la Sociedad Brasileira de Tecnología Embrionaria.

### *Interacciones entre investigadores nacionales*

La ausencia de interacción formal se repite a escala nacional, tanto en Brasil como en Argentina. Los contactos entre investigadores son informales y/o puntuales (existen esporádicamente algunas consultas técnicas, o intercambio de materiales), pero no existen proyectos estratégicos conjuntos de investigación en clonación animal. En general, se observa una tendencia a privilegiar los contactos con grupos de investigación internacionales.

La ausencia de una rutina de contactos y confianza a nivel nacional y la preferencia de la construcción de redes internacionales extra MERCOSUR constituye un antecedente que atenta contra la formalización de redes entre laboratorios argentinos y brasileños. Así, la interacción es más fluida en términos extra-regionales que regionales.

### *Interacciones entre grupos de I+D públicos y empresas a nivel nacional*

Los contactos entre grupos de investigación públicos y empresas a nivel nacional es mayor. En general estos contactos son buscados por ambas partes, debido a la necesidad de financiamiento de los grupos públicos y el interés de algunas empresas en adquirir la tecnología de clonación.

En Brasil existe un predominio de laboratorios públicos que establecen redes de cooperación con empresas privadas. En algunos casos, el desarrollo de la tecnología se realiza en vista a este proceso de transferencia, construyendo una estrategia de oferta de tecnología.

En Argentina, la fortaleza de las empresas privadas puede generar la apariencia de un equilibrio entre iniciativa público-privada en la formación de capacidades en clonación. Sin embargo, se

observa problemáticamente que los grupos públicos de investigación en clonación no definen estrategias claramente diferenciadas de transferencia de conocimientos. En algunos casos, la situación respecto del caso brasileño se invierte: un laboratorio público argentino contrató personal capacitado en empresas privadas.

### *Interacciones empresariales*

Es interesante comparar la notoria falta de vinculación laboratorios públicos argentinos y brasileños con la capacidad que posee una empresa privada, Goyaique, para integrar experiencias y generar procesos de aprendizaje mediante la integración y coordinación de actividades de I+D entre sus laboratorios ubicados en Estados Unidos, Brasil y Argentina. En conjunto, Goyaique posee una de los mayores índices de nacimiento de clones bovinos a nivel mundial. Este dato ha posicionado a la empresa como actor fundamental del campo de la I+D en clonación<sup>1</sup>. Esta fortaleza, proviene en parte de la capacidad para articular flujos de información e investigadores a lo largo de sus distintos laboratorios a nivel mundial, algo que los laboratorios públicos en Argentina y Brasil parecen incapaces de realizar.

Pero, por otra parte, Goyaique sólo presenta una interacción con laboratorios públicos en Argentina<sup>2</sup>. Internalizó de tal modo sus capacidades de I+D que tiende a omitir interacciones con instituciones públicas, salvo en caso de necesidad estratégica.

Más allá de este caso puntual y excepcional, prácticamente no se registran en la región interacciones entre empresas en el plano de la cooperación en I+D.

### *Interacciones interdisciplinarias*

La falta de relación de los grupos públicos de I+D entre sí se agrava por la ausencia de relaciones transversales con otras disciplinas biológicas que realizan investigación en temas afines.

En términos generales los grupos argentinos y brasileños replican (en muchos casos a pesar de ellos mismos) el aislamiento observado en los países centrales entre biólogos de la reproducción y

---

<sup>1</sup> Por ejemplo, la U. S. Food and Drug Agency utilizó sus bases de datos, junto con las de Viagen para fundamentar la normativa de consumo de animales clonados en Estados Unidos.

<sup>2</sup> Por el momento, sólo se dispone de información sobre Argentina en este sentido.

veterinarios y otras disciplinas biológicas, como citología y biología molecular<sup>3</sup>. La imposibilidad de romper estas barreras disciplinarias implica la formación de barreras cognitivas y técnicas a la hora de encontrar soluciones a problemas con los cuales se encuentran una amplia tradición de formación de recursos en el país, como por ejemplo en la investigación en células madre. Sólo en pocos casos los estos laboratorios se integran con otros, de disciplinas alternativas. Entre ellos se cuenta el Cenargen (en parte, se explica por el propio funcionamiento institucional de EMBRAPA), el Laboratório de Morfofisiologia Molecular e Desenvolvimento de la FZEA, USP y el Laboratorio de Biotecnología Animal, dirigido por Daniel Salamone. Estos dos últimos iniciaron investigaciones conjuntas en células madre.

En el caso de la producción de animales transgénicos, las relaciones han sido más fluidas. Existe un caso considerado “exitoso” de construcción de animales clonados y transgénicos: se han producido terneras transgénicas en Bio Sidus. Se encuentran en desarrollo otras dos experiencias transdisciplinarias, encuadradas en proyectos del INTA Balcarce (con la UNSAM) y Goyaique (con el IByME).

### ***2.3 Trayectorias diferenciales Brasil – Argentina***

En un plano de relativa similitud, es posible registrar algunas diferencias entre las trayectorias brasileña y argentina en clonación animal.

Los investigadores públicos en Brasil presentan una estrategia de acumulación de conocimientos más consistente que la mayoría de sus contrapartes argentinas. Entre las razones que parecen impulsar una visión de mediano plazo se cuentan:

- La formación de una red consistente con un investigador (Lawrence Smith) en clonación clave a nivel mundial
- La construcción de una estrategia de transferencia de conocimiento público hacia el ámbito privado.

En Argentina, las estrategias de los grupos públicos se enmarcan primero en objetivos académicos (de supervivencia y extensión de los grupos) y sólo en algunos casos lograr articular procesos de interacción con el sector productivo.

---

<sup>3</sup> A partir de la clonación de Dolly esta tendencia se ha modificado y se ha podido verificar la existencia de varios investigadores de biología de la reproducción que trabajan actualmente en células madre.

Paradójicamente, si se toman como indicador de actividad el total de los resultados de clonación (cantidad de animales clonados y complejidad de las experiencias realizadas) los laboratorios argentinos exhiben mayor fortaleza en algunas áreas, particularmente en la capacidad para llevar a cabo proyectos de construcción de animales transgénicos.

Es posible que las fortalezas de la I+D en clonación animal en Argentina se deban a una temprana inversión privada en actividades de clonación y a la escala de inversión y desarrollo realizada, de manera unilateral, por la empresa Goyaique.

Sin embargo, la existencia de mayor cantidad de grupos que han invertido en actividades de clonación en Brasil, la fortaleza de su mercado de tecnologías reproductivas y una mayor institucionalización de la actividad (a través de la Sociedad Brasileña de Tecnología Embrionaria y la construcción de regulación específica sobre la temática con participación de los investigadores) sugieren que la ventajas argentinas en clonación reproductiva pueden ser temporarias.

En el plano socio-institucional, la propia existencia de la Sociedad Brasileira de Tecnología Embrionaria supone una diferencia significativa. La SBTE funciona como un foro de discusión e intercambio de experiencias orientado a la construcción de vínculos entre los investigadores. La ausencia de una institución similar en la Argentina se presenta como un problema para romper el déficit de coordinación.

#### ***2.4 Aprovechamiento de oportunidades académicas***

Los grupos de I+D locales construyeron, a inicios de los '90, una oportunidad, en medio del desinterés de otros actores a nivel local y mundial, mediante la vinculación con los pocos grupos de biología de la reproducción que continuaban trabajando en la temática a nivel mundial.

Sin embargo, a pesar de la oportuna adquisición de conocimientos en Argentina y Brasil, ninguno de los laboratorios locales logró romper el escepticismo prevaleciente sobre la clonación como problema solucionable y no lograron obtener financiamiento para realizar experiencias continuas de clonación. La estructura de financiación no acompañó la visión de los investigadores.

Sólo a partir del caso Dolly, las agencias públicas de financiamiento de ambos países comenzaron a interesarse en la temática y aumentaron los fondos públicos para esta actividad. Para ese momento, la formación previa de redes con investigadores en el exterior permitió un relativamente rápido proceso de implementación de la tecnología de clonación *after* Dolly.

Mejor posicionados por la acumulación previa de conocimientos y la integración en redes internacionales, e investidos del prestigio de su visión de campo, los grupos locales resultaron beneficiarios “lógicos” de los nuevos fondos públicos disponibilizados para la financiación de actividades de I+D en clonación.

### ***2.5. Relación entre usuarios y productores de conocimiento***

La dinámica usuario-productor de conocimientos a nivel local, en particular en el sector agrícola-ganadero, constituye otro dato significativo a la hora de comprender la dinámica de investigación y desarrollo local.

El elevado número de transferencias embrionarias en Brasil y Argentina (*vis a vis* las experiencias europeas) indican una fuerte raigambre del uso de tecnologías de reproducción en la industria ganadera, con potencial capacidad para extenderse a tecnologías más complejas cómo la fertilización *in vitro* y la clonación.

Los esfuerzos del Cenargen (EMBRAPA) y otros laboratorios brasileños en la creación de una red de transferencia de la tecnología de Fertilización *in vitro* constituyen un interesante ejemplo en este sentido.

En el caso específico de la clonación, la continuidad de las actividades de I+D impulsada por la actividad privada participa de una lógica de generación de nuevas oportunidades (mayor eficiencia, aumento de escala de actividades de clonación y construcción de nuevas capacidades *problem-solver*).

Al mismo tiempo, la dinámica de investigación permite observar un aumento en la inversión privada en actividades de I+D vinculadas a clonación.

Como contrapartida, es necesario considerar que este nivel de articulación público-privada ha implicado, en la práctica, la reiteración de un fenómeno caracterizado en la literatura como “industrialización del conocimiento”: producción de conocimiento *ad hoc*, restricciones a su difusión, restricciones a su publicación, y restricciones a la interacción entre grupos de investigación, generando un marcado aislamiento entre equipos como resultado de la imposición secreto industrial.

Por otro lado, si bien es posible observar un *upgrading* en las actividades tecno-productivas locales vinculadas a la clonación, sería inadecuado caracterizar el fenómeno como un cambio de tendencia de carácter radical. Lejos de ello, sólo es posible registrar, al menos por el momento, una serie acotada de iniciativas puntuales, que no alcanzan a alterar ni las dinámicas sectoriales, ni la orientación de los sistemas locales de innovación.

En este sentido, la promesa de las “ventanas de oportunidad”, en la versión de Carlota Pérez, está lejos de cumplirse, al menos en este particular campo tecno-productivo. Si bien el nivel de conocimientos alcanzado parece equiparar al manejado por las principales empresas biotecnológicas a nivel mundial, las empresas se han movilizadas en iniciativas concretas, el estado ha dado apoyo al desarrollo de actividades sostenidas de I+D y capacitación de investigadores y tecnólogos, por parece posible sostener que se ha generado un sendero virtuoso de acumulación relacionado directamente con la actividad en clonación animal.

Se encuentran en desarrollo algunas iniciativas empresariales, pero lejos aún parece encontrarse la región de una *opportunity window*. En tanto se generaron altas expectativas a fines de los '90 en relación a algunos logros significativos alcanzados en la región, una década más tarde ni es posible identificar un optimismo equivalente en los actores implicados, aunque persisten las percepciones positivas acerca del potencial de los desarrollos tecnológicos locales.

En particular, al analizar los casos de I+D que alcanzaron a generar iniciativas de producción y comercialización, es posible detectar dificultades similares a las señaladas históricamente para la apropiación de los beneficios generados por la investigación local. En este plano, una de las características dominantes de la dinámica innovativa local continúa estable.

## ***2.6. ¿Dinámica centro-periferia?***

El caso analizado permite reabrir el debate acerca de la relación centro-periferia. Parece inadecuado caracterizar las complejas trayectorias de co-construcción socio-técnica de Brasil y Argentina como un caso de dependencia tecnológica en la temática de clonación animal. Ni en la selección de la agenda de investigación por parte de los grupos locales ni en la participación de los investigadores de la región en los procesos de generación de conocimientos científico-tecnológicos es posible caracterizar la intervención regional como pasiva o subordinada. De hecho, tempranamente los investigadores locales visualizaron la oportunidad de participar redes internacionales de investigación, y lo hicieron, además, en condiciones de “pares”.

Las empresas locales, a su vez, visualizaron la existencia de una posibilidad de inserción diferenciada en los mercados vinculados a la pervasiva tecnología de clonación animal. En este sentido, no sólo tuvieron percepciones oportunas, sino también actuaciones pertinentes.

Pero, asimismo, es necesario tener en cuenta que si, en parte, esto fue posible, se explica por motivos particulares:

- la investigación en clonación no ocupaba, antes de Dolly, un lugar dominante en la agenda de investigación de la biología molecular a inicios de los '90, lo que facilitó la inserción de actores de países menos desarrollados en calidad de pares,
- las actividades desarrolladas por las empresas locales se vinculan directamente a sus trayectorias tecnológicas previas,
- en el mismo sentido, las empresas locales asignaron un papel relativamente secundario a la tecnología de clonación dentro de su cartera de inversiones tecnológica y
- aún no se ha estabilizado la clonación como una tecnología de producción a nivel internacional como para dimensionar la importancia relativa de los esfuerzos locales.

Sí, en cambio, es posible identificar algunos fenómenos en la dinámica de I+D de Brasil y Argentina que se aproximan a una construcción de condición periférica en clonación. Estos no se vinculan a productos ni a procesos, sino a asimilación a formas estabilizadas de funcionamiento de la actividad científico-tecnológica local. En particular, la privilegiada interacción de los grupos de investigación locales con instituciones extra-regionales en comparación con una escasa interactividad intra-regional y, aún, intra-nacional. Aún los casos en los que es posible registrar interacciones entre los grupos públicos de I+D y las empresas privadas, es posible detectar una vinculación tensa, fragmentaria y problemáticamente sustentable<sup>4</sup>.

Tal vez esto se explique, al menos en parte, por la inexistencia de una estrategia regional o nacional que oriente las agendas de investigación y desarrollo de los grupos locales. En muchos de los casos analizados, los propios grupos determinan la orientación de las agendas (a veces en relación con empresas locales), en otros, la mayoría, responden sintomáticamente a señales generadas por agendas extra-regionales.

En otros términos, pese a que es posible percibir la construcción de una iniciativa local y una cierta autonomía relativa en la producción y la comercialización de bienes vinculados a la clonación animal, parece persistir una dinámica de I+D que tiende a alinear y subordinar las actividades científico-tecnológicas regionales a las agendas internacionales. En ese nivel, aún continúa un proceso de construcción de condición periférica por parte de estos grupos de I+D.

## **2.7. ¿Una “ventanas de oportunidad”? oportunidades académicas y oportunidades tecnológicas**

---

<sup>4</sup> El caso más significativo en este sentido es Bio-Sidus, (véase Thomas, Fressoli, Aguiar, 2006)

Del análisis del caso se desprende claramente el aprovechamiento local de una oportunidad en el plano académico: una acumulación previa de conocimientos pertinente, una acumulación de capacidades técnicas habilitante, un tema relevante, una coyuntura de indiferencia relativa, una integración en redes de investigación internacional oportuna, un desarrollo pertinente de agendas de investigación, una adecuada captura de recursos públicos, una movilización significativa de fondos privados. Del aprovechamiento de tal oportunidad deriva una inserción de los grupos locales de investigación en clonación que generó tanto visibilidad y prestigio como posicionamiento, tanto a nivel internacional como nacional. Los grupos locales de I+D aprovecharon la oportunidad.

No es tan clara la derivación en términos tecno-productivos. Las interacciones usuario-productor, si bien interesantes, han sido escasas, y de alcance restringido a desarrollos puntuales. En tanto se movilizaron fondos públicos e inversiones privadas, los resultados alcanzados luego de una década aún son de baja escala y alcance. La producción local de bienes y procesos es mucho menos significativa y visible que la producción de conocimientos. Puede que exista una oportunidad tecno-productiva en clonación animal para Brasil y Argentina, pero aún parece prematuro afirmar que es ésta, y que está siendo aprovechada.

Pero, claro, también es necesario revisar el propio concepto de “ventana de oportunidad”. En realidad, puede ser completamente inadecuado para concebir estrategias de desarrollo tecno-productivo en la región. Claro que esto excede el alcance del presente artículo. Por el momento, baste mencionar que el concepto 'trayectoria tecnológica' ha sido objeto de fuertes críticas por parte de la sociología de la tecnología:

*"la noción de 'trayectoria tecnológica' puede ser tomada fácilmente como significando que una vez que un cambio tecnológico es iniciado en un patrón definido, (por ejemplo, por la selección de un paradigma particular), su desarrollo es posteriormente determinado por fuerzas tecnológicas [...] una trayectoria tecnológica puede ser vista como una profecía autocumplida. Los patrones persistentes de cambio tecnológico son persistentes, en parte, porque los tecnólogos y otros creen que serán persistentes" (MacKenzie, 1992:31-2)*

Con todo, también es posible registrar algunos cambios significativos a partir de este análisis, fundamentalmente en términos de capacidades y dinámicas:

- la capacidad de las empresas locales de visualizar un potencial de desarrollo,
- la racionalidad de inversión privada en I+D pública,

- la confianza en invertir en desarrollos realizados por investigadores locales,
- la capacidad de interacción entre grupos de I+D públicos con empresas privadas
- la aparición de nuevas lógicas de los investigadores locales, tomando la iniciativa en algunos desarrollos tecno-productivos y, aún, empresariales
- la convergencia entre las agendas y tópicos de investigación con las trayectorias tecno-productivas de empresas locales

Sería completamente inadecuado interpretar que esto constituye un cambio a escala sistémico. Ya hemos tenido demasiados análisis desmesuradamente optimistas y voluntaristas. Pero sería ciego pensar que las tendencias son siempre las mismas.

La cuestión es más concreta: es necesario realizar un monitoreo de las trayectorias socio-técnicas de las producciones conocimiento intensivas locales para poder elucidar si estas dinámicas se estabilizan, si se extienden, si pasan a ser dominantes.

Por otro lado, aún persiste el déficit estratégico, aún las acciones están más cerca de la espontaneidad que del alineamiento y coordinación de esfuerzos y acciones. El análisis de este aspecto también excede el alcance del presente trabajo.

## Bibliografía

- Aguiar, D., M. Fressoli, y H. Thomas (1997), "Creación de una firma productora de tecnología conocimiento-intensiva en Argentina. Trayectoria socio-técnica de una firma de biotecnología en la década de 1980" Presentado en el 1er. Congreso Latinoamericano de Historia Económica y 4tas Jornadas Uruguayas de Historia Económica, 5-7 diciembre de 2007. Montevideo, Uruguay.
- Dosi, G. (1984), "Technological paradigms and technological trajectories. The determinants and directions of technical change and the transformations of economy" en Freeman, C. (ed.), *Long waves in the world economy*, Londres, Pinter
- United States, Food and Drugs Administration (FDA) (2008) *Animal Cloning: A Risk Assessment – FINAL*. Disponible en < [http://www.fda.gov/cvm/CloneRiskAssessment\\_Final.htm](http://www.fda.gov/cvm/CloneRiskAssessment_Final.htm)> consultado el 12 de mayo 2008.
- Henderson, R., L. Orsenigo, y G. Pisano, (1999), "The pharmaceutical industry and the revolution in molecular biology: interactions among scientific, institucional, and organizacional change", en Mowery, D. y R. Nelson: *Sources of industrial leadership. Studies of seven industries*, Cambridge, Cambridge University Press, pp. 267-311
- Keeney, M. (1998), "Biotechnology and a new economic space", en Thackaray, A. (Ed.) *Private science. Biotechnology and the rise of the molecular sciences*, Filadelfia, University of Pennsylvania Press, pp. 131.
- McKenzie, M., P. Keating, y A. Cambrosio (1990), "Patents and free scientific information in biotechnology: making monoclonals antibody proprietary", *Science, Technology & Human Values*, 15, (1), pp. 65-83.
- MacKenzie, D. (1992), "Economic and Sociological Explanation of Technological Change", en Coombs, R.; Saviotti, P. y Walsh, V. (eds.), *Technological Change and Company Strategies: economic and sociological perspectives*, Londres, Academic Press, pp. 25-48
- Nightingale, P. y M. Paul (2004), "The myth of biotech revolution", *Trends in biotechnology*, 22, (11), pp. 565-569
- Pérez, C. (1986), "Las nuevas tecnologías: Una visión de conjunto", 1986, en Carlos Ominami ed., *La Tercera Revolución Industrial: Impactos Internacionales del Actual Viraje Tecnológico*, RIAL, Grupo Editor Latinoamericano, Buenos Aires, pp. 43-90.
- Pisano, G. (2000), "In search of dynamic capabilities. The origins of R&D competence in biopharmaceuticals", en Dosi, G., R. Nelson, y S. Winter (eds.), *The nature and dynamic of organizational capabilities*, Oxford, Oxford University Press
- Pisano, G. (2006), *Science Business, The promise, the reality and the future of biotech*, Harvard, Harvard University Press
- Thackray, A. (1998), *Private Science. Biotechnology and the rise of molecular sciences*, Filadelfia, University of Pennsylvania Press
- Hernán Thomas, Mariano Fressoli y Diego Aguiar (2006), "Procesos de construcción de funcionamiento de Organismos Animales Genéticamente Modificados: El caso de la vaca transgénica clonada (Argentina 1996-2006)", *Convergencia, Revista de Ciencias Sociales*, Mexico, 13, (42), ISSN 1405-1435, pp. 153-180.
- Wright, S. (1994), *Molecular Politics: Developing American and British Regulatory Policy for Genetic Engineering, 1972-1982*, Chicago: University of Chicago Press

## Entrevistas

- Artuso, Jorge, Bio Sidus, 10 de noviembre de 2005.
- Baraño, Lino, Secyt, 11 de octubre del 2006
- Bercovich, Andrés, Biosidus, 29 de septiembre de 2005 y 10 de agosto de 2006
- Kaiser, Germán, INTA Balcarce, 13 de octubre 2007.
- Melo, Carlos, Biosidus, 10 de noviembre de 2005
- Meirelles, Flavio Viera, USP Pirassununga , 21 de noviembre de 2008.
- Revora, Mariana, Halitus, 13 de mayo de 2008.
- Rumpf, Rodolfo, Cengargen, EMBRAPA, Brasilia, 3 de junio de 2008.
- Rubinsteín, Marcelo INGEBI-Conicet, 20 de noviembre de 2007.
- Salamone, Daniel, Facultad de Agronomía, UBA varias entrevistas realizadas entre octubre de 2006 y diciembre de 2008.
- Smith, Lawrence, Pirassununga, Brasil, 10 de junio 2008.
- Shimizu, Satoru (Investigador en Reproducción JICA- Japón), FVET- UBA, 17 de diciembre, 2008.
- Yamamoto, Patricia, JICA, oficina en Arg., diciembre de 2008
- Visintín, José Antonio , USP Sao Paulo 9 de Junio de 2008,