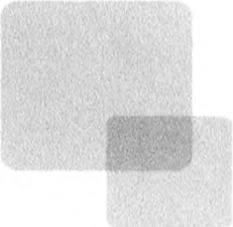


**OPORTUNIDADES DE INNOVACION DESDE LA  
BIOTECNOLOGIA CLASICA**

Un Estudio de Caso



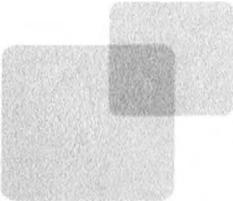
Trabajo de Tesis de  
DORA CORVALAN



Director  
Mter. ROBERTO BISANG



**UByD**  
Unidad de Biblioteca  
y Documentación  
**UNGS**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE GENERAL SARMIENTO**  
Maestría en Economía y Desarrollo Industrial con mención en PyMEs



Septiembre de 2003

El presente trabajo constituye la versión final de la tesis correspondiente a la **Maestría en Economía y Desarrollo Industrial con mención en PyMEs**- Dictada por la Universidad Nacional de General Sarmiento.

Agradezco especialmente a:

- Mter. Roberto Bisang – Universidad Nacional de Gral. Sarmiento - quien ha dirigido este trabajo con gran dedicación, guiándome con solidez teórica y capacidad pedagógica.
- Dr. Claudio Voget – Universidad Nacional de La Plata – Quien pacientemente ha colaborado en mi entendimiento de la naturaleza y las ciencias de la vida.
- Nadia Mayol por su colaboración en diseño y esquemas

Dedico este trabajo:

A la memoria de mi padre

A la simpleza y bondad de mi madre

## INDICE

<b>Introducción</b>	1
<b>I Marco Teorico</b>	6
I.1 Introducción	6
I.2 Teoría de la Firma	7
I.2.1 Desarrollo de Tecnología y Recursos Estratégicos de la Firma	7
I.2.1.1 Los Costos de Transacción	7
I.2.1.2 Desarrollo de Recursos Estratégicos de la Firma	9
I.2.3 Pequeñas y Medianas Empresas	13
I.3 Teoría de la Innovación, Sistemas de Innovación y Producción	14
I.3.1 La Innovación	14
I.3.2 Los Sistemas de Innovación	17
I.4 Regímenes Tecnológicos sectoriales, Redes, Complejo Productivo	20
I.4.1 Regímenes Tecnológicos Sectoriales	20
I.4.2 Redes y Complejos	21
<b>II Biotecnología, Clasica y Moderna</b>	26
II.1 Introducción	26
II.2 Biotecnología - Conceptualización General	27
II.3 Fermentaciones Industriales	29
II.3.1 Definición y Reseña	29
II.3.2 Los Microorganismos y la Agricultura	30
II.4 Fijación de Nitrógeno, Leguminosas e Inoculantes	32
II.4.1 Fijación Biológica de Nitrógeno	32
II.4.2 Las Leguminosas	34
II.4.3 Los Inoculantes para Leguminosas	35
II.5 Biotecnología Moderna - Semillas Trangénicas	37
II.5.1 Evolución	37
II.6 Marco Regulatorio y Legal	42
<b>III La Dinámica de la Soja en su Cadena Productiva</b>	46
III.1 Introducción	46
III.2. El paquete tecnológico de la soja en los 90s	46
III.3 La Soja	49
III.3.1 Por que es importante la soja	49
III.3.2 Algunos Datos de La Soja en el Mundo	50
III.3.3 La Soja en la Argentina	51
III.3.3.1 La década de 1990.	52
III.3.4 Algunas voces de Alerta	53

<b>IV Una PyME en la Cadena Productiva de la Soja</b>	59
IV.1 Introducción	59
V.2 Una PyME en la Cadena Productiva de la Soja.	60
IV.2.1. Origen de la Empresa	60
IV.2.2. Como Aprende esta Empresa?	61
IV.2.2.1 Desarrollo de Tecnología	62
IV.2.2.1.1 Productos y Procesos puestos en el Mercado	62
IV.2.2.1.2 Desarrollo de nuevos Productos y Procesos	66
IV.2.2.1.3 Fuentes de Información Científica	68
IV.2.2.1.4 Vinculación con otros Integrantes de la cadena	69
IV.2.3. Difusión de la Tecnología	70
IV.2.4. Evolución de la Empresa	71
IV.2.4.1 Organización y Administración	73
IV.2.4.2 Departamento de Producción	77
IV.2.4.3 Departamentos de, Ventas a Mercados Interno y Externo	78
IV.2.4.4. Investigación y Desarrollo, Experimentación y Asistencia Técnica	80
IV.3 Mercado	81
<b>V Conclusiones</b>	86
<b>Bibliografía</b>	91

## INTRODUCCION

El presente trabajo de tesis tiene por objeto: analizar cómo capta oportunidades tecnológicas, innova en su proceso productivo y transfiere tecnología a las etapas sucesivas de la cadena productiva, una PyME, de capital nacional, integrada al complejo productivo oleaginoso, a través de la cadena productiva de la soja, en la Argentina post sustitución de importaciones.

Dado el patrón de especialización productiva definido en el país en la etapa mencionada, se analizará la conformación, en su etapa primaria, de la cadena productiva de la soja, y posteriormente, una PyME, aprovechadora de oportunidades tecnológicas que genera esta cadena.

La empresa referida, ha tenido un comportamiento destacado, la misma representa un verdadero éxito de innovación tecnológica, ha quintuplicado sus ventas al mercado interno y septuplicado sus exportaciones en la década de los 90, período caracterizado en el país por la caída generalizada de la actividad manufacturera

Esta empresa, constituida a mediados de la década del 80, produce insumos microbiológicos para el sector agropecuario, siendo su producto principal inoculantes para leguminosas<sup>1</sup>. Este implica el desarrollo de procesos biotecnológicos enrolados, de acuerdo a la definición de (Barnum,1998)<sup>2</sup>, dentro de la biotecnología clásica, esto es procesos productivos de complejidad intermedias y técnicas maduras. Se considera que el núcleo en la empresa es la tecnología que capta, adapta y transfiere, así como la modalidad que la misma utiliza para mantenerse en la frontera tecnológica.

El desarrollo de esta empresa se produce conjuntamente con el mayor crecimiento de la actividad sojera en el país. Hablar de la expansión de la producción de soja en la década del 90, es hablar de: la incorporación de la biotecnología en la producción de semillas transgénicas, combinada en un paquete tecnológico compuesto, así como, de la extensión de áreas cultivadas e intensidad de uso del suelo. De este modo se ha extendido este cultivo a zonas tradicionalmente "no sojeras", desplazando otras producciones tanto agrícolas como ganaderas.

El inoculante para leguminosas es un producto biológico (bacteria), cuya técnica de uso lo une inicialmente a la semilla y posteriormente a la raíz, y a través de mecanismos biológicos le permite a la planta consumir nitrógeno atmosférico en lugar de nitrógeno del suelo, convirtiéndolo este hecho en una herramienta de preservación del mismo.

Tanto la complementariedad dentro de un paquete tecnológico compuesto, como ser una herramienta para las prácticas de conservación de suelos, en lo que actualmente se denomina agricultura sustentable, pueden considerarse en principio como las

---

<sup>1</sup> El principio activo de este producto es una bacteria "*rhizobia*" para la fijación biológica de nitrógeno, en los cultivos de leguminosas de importancia agronómica: soja, alfalfa, porotos entre otras. Este microorganismo tiene especificidad en relación a las leguminosas, por lo tanto, existe una variedad de inoculantes para cada variedad de este cultivo en particular.

<sup>2</sup> BARNUM, S. Biotechnology -Un introduction. Miami University. Wadsworth Publishing Company. 1998.

oportunidades que atraen y posicionan muy favorablemente a este producto dentro de esta trama productiva.

Este tipo de empresa necesita por su condición de PyME, una vinculación permanente con áreas productoras de conocimiento como universidades y organismos de ciencia y técnica; en estos lugares se concentran las actividades de investigación y desarrollo de tecnología públicas, al generar vínculos con ellos, la empresa los incorpora a la cadena productiva.

La profunda revolución tecnológica operada a nivel mundial a partir de la década del 70, ha definido un cambio de paradigma tecnológico, lo que ha llevado a grandes transformaciones a nivel macro, meso y microeconómico, han aparecido nuevas formas de organización social de la producción y nuevos problemas de estructura y comportamiento del aparato productivo. En este aspecto es de destacar el rol jugado por la biotecnología, la tecnología de la información y los nuevos materiales.

Como consecuencia, en los países desarrollados se observa el surgimiento de un sistema técnico con las industrias de tecnología avanzada, las que son portadoras de insumos del conocimiento de una manera que no registra antecedentes a nivel mundial.

Los países Latinoamericanos, adherentes al consenso de Washington de 1990 y particularmente Argentina, después de transitar la etapa de sustitución de importaciones sin conformar un verdadero "Sistema" Nacional de Innovación<sup>3</sup>, comienza en la década del 70, una reestructuración del sector productivo (Bisang,1996)<sup>4</sup>, (Katz,1996)<sup>5</sup>, (Kosacoff, 1998)<sup>6</sup>, (Katz 2000)<sup>7</sup>, la que se consolida con los cambios operados en los 90.

La mencionada reestructuración; apertura de la economía a la competencia externa, desregulación de múltiples mercados, privatización de activos del sector público, importante inversión extranjera directa, etc; ha generado, entre otras consecuencias, un cambio en el patrón de especialización productiva de las economías, mostrando los países del cono sur, como rasgo dominante, un fuerte proceso de especialización en actividades procesadoras de recursos naturales, productoras de 'commodities' industriales, como celulosa y papel, aceites vegetales, hierro y acero, aluminio, etc.

El complejo productivo oleaginoso y la cadena de la soja que forma parte de él, en línea con lo anterior, se conforman con una lógica sistémica internacional. En lo referente a la etapa de industrialización del complejo, a través fusiones y compras las grandes empresas se convierten en multiplantas, es de destacar aquí el proceso de integración vertical que se genera "hacia delante" e incluye el proceso productivo, las áreas de comercialización, almacenamiento e infraestructura portuaria, etc.

<sup>3</sup> Corresponde reconocer esfuerzos realizados e importantes desarrollos logrados en algunas ramas industriales así como en el campo del desarrollo de tecnología, no obstante no logró conformarse como un sistema.

<sup>4</sup> BISANG,R, BONVECCHI,C; KOSACOFF,B;RAMOS,A. La Transformación industrial en los noventa, un proceso de final abierto. Desarrollo Económico. Número especial vol36.1996

<sup>5</sup> KATZ,J, KOSACOFF,B. Aprendizaje tecnológico, Desarrollo institucional y la microeconomía de la sustitución de importaciones

<sup>6</sup> KOSACOFF,B. Estrategias empresariales en tiempos de cambio. El desempeño industrial frente a nuevas incertidumbres. Universidad Nacional de Quilmas, CEPAL, Naciones Unidas. 1998.

<sup>7</sup> KATZ, J. Reformas estructurales, 'regímenes competitivos y tecnológicos sectoriales' y patrones de desempeño industrial en América latina. CEPAL, Santiago de Chile, Febrero del 2000

En los países latinoamericanos, la innovación y su difusión al sistema productivo, no se presentan como un camino natural desde los desarrollos tecnológicos locales, por el contrario, éstos son muchas veces, importadores de conocimientos y dentro de distintos comportamientos, cumplen un papel adaptativo de tecnologías desarrolladas externamente (Katz, 1999)<sup>8</sup>.

En este marco se observa que, una de las producciones tradicionales de este país como es la de Cereales y Oleaginosas esta siendo atravesada por el mencionado cambio de paradigma tecnológico, con una revolución de la ingeniería genética incorporada a la producción, y en la que las semillas genéticamente modificadas es uno de los ejemplos mas acabados.

Se puede agregar que las ventajas naturales con que cuenta la pampa húmeda argentina para el desarrollo de la actividad primaria; las políticas de estímulo a la producción y exportación de la industria aceitera local<sup>9</sup>; la dinámica de mercado que tuvo su origen para los países del cono sur en la década del 70<sup>10</sup>; así como las particularidades de la agricultura que requieren la atención de rasgos locales tales como clima, suelo, condiciones medioambientales y humanas en cuanto a la aplicación de bio-técnicas; representan una oportunidad tecnológica, con ventajas a empresas locales dotadas de dinámica propia, conocimiento local, vinculaciones, etc.

En este contexto: interno, sectorial dentro de una trama productiva, e internacional, surge una pregunta central: cómo aprovecha una PyME de capital nacional, las oportunidades tecnológicas generadas para captar y transferir tecnología?. Así como ¿dónde radica la facilidad para apropiarse de los beneficios que de ella se derivan?.

Se dan aquí una combinación de razones, tecnológicas, económico-productivas, organizacionales, sectoriales, etc; que parecerían estar conformadas, por un lado por el patrón de comportamiento definido en el nuevo modelo de especialización productivo del país, y por otro por las capacidades dinámicas específicas y particularmente capacidades tecnológicas que ha desarrollado la empresa. Interesa particularmente analizar en este trabajo el modo en que capta, adapta y transfiere tecnología la empresa en estudio.

Para desarrollar el trabajo se plantearon las siguientes preguntas específicas:

Los organismos de Ciencia y Técnica locales (INTA; Universidades, Laboratorios de Investigación, etc.), los que cuentan con un capital humano acumulado de muchos años trabajando en el sector. ¿Son los principales proveedores del insumo productivo conocimiento para esta empresa?.

---

<sup>8</sup> KATZ, J. Pasado y presente del comportamiento tecnológico de América Latina. CEPAL, Santiago de Chile. 1999.

<sup>9</sup> El principal estímulo al procesamiento local de los granos oleaginosos consistió, inicialmente, en el diferente tratamiento impositivo acordado a las exportaciones de granos y a la de productos industrializados, gravando relativamente más a las primeras. Esta política promovió el procesamiento interno, buscando contrarrestar las políticas de subsidios y promoción a la industrialización interna de terceros países, tanto importadores (países de la Unión Europea) como exportadores (EEUU).

<sup>10</sup> en la década del 70 y en el marco de una guerra comercial en la cual disputaban la supremacía en el mercado de los alimentos entre Estados Unidos y la Comunidad Económica Europea, se rompe la dependencia exclusiva de subproductos de la soja para alimento de animales que tenía la Comunidad Económica Europea de Estados Unidos y como consecuencia se abre ese mercado a Brasil y Argentina

Esta empresa aprovecha oportunidades tecnológicas que surgen de la estructuración de la cadena productiva de la soja en el contexto actual, además se vincula con organismos de ciencia y técnica que funcionan de manera no sistémica. ¿Genera esto una vinculación tecnológica cuyo resultado tiene características firma específica y responde a requerimiento de la empresa (dinámica de demanda)?.

La empresa: ¿ha desarrollado capacidades dinámicas específicas, vinculadas a su estrategia, estructura y organización?, las capacidades desarrolladas por ésta ¿proviene de la presencia de características particulares en los empresarios y gerentes, y/o de la conformación de un funcionamiento institucional que la sostiene y abastece en su objetivo de desarrollar capacidades innovativas? Las características de los empresarios ¿son coherentes con las del “empresario innovador Schumpeteriano”?

La empresa, ¿podrá mantener su performance tecnológica ante el desarrollo de nuevos productos en cualquier línea productiva, o requerirá de la presencia de mercados dinámicos del tipo que opera actualmente?.

Para lograr el objetivo propuesto en este trabajo, se desarrollan una introducción y 5 capítulos. En el primero de ellos se aborda el marco teórico desde el cuál se analizará la problemática. El estudio se realiza tomando como unidad de análisis a la empresa, su proceso de aprendizaje en la tarea de captar, adaptar y transferir tecnología en su participación en la trama productiva. En este marco es central la captación de conocimiento codificado y esto lo hace en su interacción con los organismos de ciencia y técnica, además la materialización del producto y su transferencia a la cadena productiva. En este desarrollo se analizará desde la teoría de la firma la incorporación de esa tecnología como una transacción, cuales son los costos para la empresa, cuales son las posibilidades de concreción de los contratos con los organismos de ciencia y técnica. También desde la firma se analizará la incorporación de tecnología como un recurso estratégico y desde una mirada evolucionista. Con la idea de analizar la conducta tecnológica, se recurre a la teoría de la innovación y los “sistemas de innovación”. Se completa el capítulo con el análisis de regímenes tecnológicos, redes y complejos productivos.

En el segundo capítulo se incursiona en la temática de la biotecnología. Esta tecnología genérica, multidisciplinaria, ha tenido un desarrollo evolutivo, acumulativo, cuyos orígenes se ubican en la antigüedad, no obstante la revolución tecno-productiva operada en la segunda mitad del siglo XX a nivel mundial, la ha colocado en el centro de la escena del cambio técnico en la actualidad. En este trabajo interesa particularmente la biotecnología ya que, por un lado, la empresa en cuestión utiliza procesos biotecnológicos, insertos dentro de la denominada biotecnología clásica, en su proceso productivo y transfiere procesos biológicos al sistema de producción. Por otro lado, esta empresa esta inserta en la cadena productiva de la soja, la que, en su etapa de producción primaria está asistida por las más modernas técnicas de ingeniería genética, fundamentalmente en la producción de semillas y se la considera una tecnología núcleo de la cadena.

Se realizará un análisis sobre que son las leguminosas, los inoculantes, su lógica de funcionamiento y por último una reseña sobre lo que implican los procesos de

fermentaciones industriales. Además se indagará en la evolución de esta tecnología en el sector agropecuario argentino, fundamentalmente lo relacionado con las modernas tecnologías de ingeniería genética aplicada a la producción de semillas.

En el tercer capítulo, se realiza un detallado análisis de la cadena productiva de la soja, en su faz primaria, esta ha tenido en su etapa contemporánea con la empresa, un desarrollo sin precedentes. Por un lado ha sido una de las líneas productivas beneficiadas por el nuevo patrón de especialización productiva definida en el país en la etapa post sustitución de importaciones, por otro lado, ha sido beneficiado por la incorporación de tecnología producto y proceso y de un desarrollo en el conocimiento que se ha generado en la segunda mitad del siglo, esto ha permitido que esta línea de producción interna esté dotada de un nivel tecnológico en línea con los países centrales, tanto en su etapa primaria como en los procesos industriales.

En el capítulo cuatro se abordará de lleno la temática de la empresa, ésta, alineada a dos realidades: Por un lado, la revolución de la biotecnología como fenómeno destacado de lo que ha sido el avance técnico aplicado a la producción, y el “boom” productivo de la soja en el país, fundamentalmente en la década del los 90, y por otro, la empresa esta inserta en una realidad interna compleja e incierta. En este marco interesa particularmente analizar la formación de capacidades dinámicas de la empresa y cual es la estrategia de la misma, como aprende, para en la actualidad ser una empresa líder del mercado local y estar en línea con los productores de inoculantes para leguminosas a nivel internacional.

Por último en el capítulo cinco se presentan las conclusiones abordadas tras el desarrollo del trabajo.

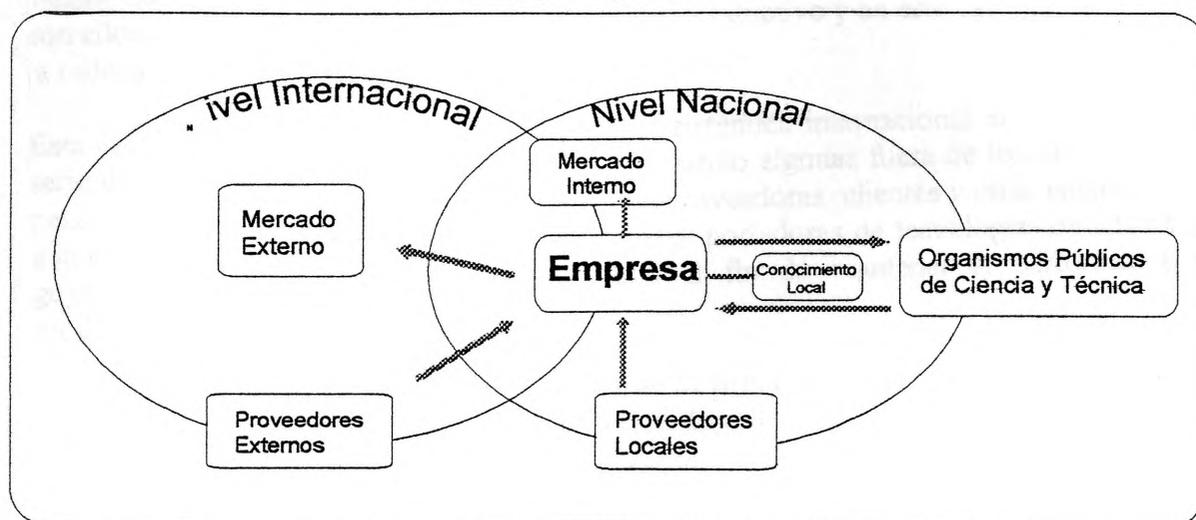
# CAPITULO I

## MARCO TEORICO

### I.1 Introducción

La temática planteada en este trabajo está centrada en una empresa participando dentro de un entramado más amplio como es la cadena productiva de la soja. El esquema siguiente muestra las principales inter-relaciones de la empresa dentro de esa cadena.

Trama en que opera la empresa



La participación de una PyME de capital nacional en esta cadena productiva, como proveedora de insumos del sector agropecuario, la expone a una serie de desafíos productivos, tecnológicos, organizacionales, etc., ya que, por un lado opera a un nivel de desarrollo técnico en línea con la frontera tecnológica internacional, y por otro se desenvuelve en un medio con condiciones de mercados muy inciertas, tanto por características propias del sector agropecuario, -dependencia de ciclos biológicos y fenómenos climáticos, tomador de precios internacionales de commodities, etc.- como por una cambiante realidad de política económica a nivel interno.

El crecimiento sin precedentes que ha tenido la producción primaria de la cadena -la producción de soja<sup>11</sup>-, ha conducido a una sobre-explotación del suelo, de modo tal que existe una tendencia a la especialización agropecuaria, modificando prácticas como el sistema mixto de producción, rotaciones de cultivos agrícolas diversificados e implantación de pasturas y pastizales naturales, los que tradicionalmente permitieron a los suelos pampeanos descansar y recuperar nutrientes de manera natural. Ante esta nueva realidad, se ha puesto en duda la sustentabilidad a largo plazo de la agricultura,

<sup>11</sup> De 5 millones de hectáreas de soja que se cultivaron en el año 1990 se ha pasado a 13 millones de hectáreas en la cosecha del 2003, además, nuevas tecnologías de producto y de proceso (semillas transgénicas, siembra directa, etc.), han conducido a un marcado aumento de los rendimientos por ha

generando una demanda de insumos productivos que contribuyan al cuidado del suelo. Dentro de estos insumos se inscriben los inoculantes para leguminosas.

En este capítulo se desarrollan los distintos enfoques teóricos que permiten explicar el comportamiento de esta empresa en el entorno mencionado. Se establece un orden de análisis, partiendo desde la empresa. Esta, para enfrentar los desafíos mencionados antes, ha desarrollado capacidades propias, dentro de las cuales el modo en que capta y transfiere tecnología es sobre lo que se pone mayor énfasis en este trabajo.

Con esta lógica se considera que el núcleo principal de esta empresa es la tecnología que capta, adapta y transfiere, así como la modalidad que la misma utiliza para mantenerse en la frontera tecnológica internacional. Aquí es fundamental el rol que juegan los organismos de ciencia y técnica públicos y los vínculos que la empresa teje con ellos, de modo tal que los incorpora al sistema productivo y en este caso particular a la cadena productiva de la soja y el complejo oleaginoso.

Esta cadena productiva funciona con una lógica sistémica internacional en la cual una serie de etapas se eslabonan internamente, culminando algunas fuera de los límites del país. En este esquema la empresa se vincula con proveedores, clientes y otras empresas, algunas de ellas grandes empresas multinacionales portadoras de tecnologías de última generación, intentando generar "redes", con el fin de mantener la performance productiva del complejo.

En esta línea de razonamiento serán la teoría de la firma, la teoría de la innovación, el rol de los "sistemas de innovación" y la teoría de redes y complejos desde donde se analiza el fenómeno.

## **L.2 Teoría de la Firma**

Captar oportunidades tecnológicas e innovar en su proceso productivo para una empresa es un fenómeno que puede analizarse como una transacción más de la empresa ante la necesidad de un insumo productivo o, como un fenómeno más amplio, vinculado a la generación de recursos propios, que la empresa define dentro de su estrategia para operar en un medio determinado.

### **L.2.1 Desarrollo Tecnológico y Recursos Estratégicos de la Firma**

#### **L.2.1.1 Los costos de Transacción**

El enfoque económico de los costos de transacción (Coase, 1937)<sup>12</sup>, (Williamson, 1985)<sup>13</sup> busca dar respuesta al porqué una empresa ante la necesidad de un insumo de producción, decide producirlo internamente o lo contrata afuera de su estructura. Estos autores toman como unidad de análisis la transacción y a la firma como un contrato y se plantean que una operación de mercado tiene un costo, de modo tal que la organización de la empresa le permite a una autoridad dirigir recursos, ahorrar

---

<sup>12</sup> COASE, R.H. La Naturaleza de la Empresa. 1937

<sup>13</sup> WILLIAMSON, O. The Economic Institutions of Capitalism: Firms, Markets and Relational Contracting. New York: Free Press, 1985.

costos, los cuales tienen que ver con el “descubrimiento del precio relevante”. La contratación de insumos fuera de la empresa, aumenta la intensidad de la trama que teje la misma.

Esta línea de pensamiento sostiene que la actividad microeconómica es organizada para economizar costos de, producción y transacción. Los activos específicos, los límites a la racionalidad y el oportunismo, son las causas primarias de la información asimétrica y determinante de los costos de transacción. Si éstos son más bajos se llevan a cabo en mercados externos, si ellos son más altos, se internalizan en la firma.

Otro factor clave, es el costo de negociación y conclusión de contratos para concretar transacciones (plazos y riesgos). Si el costo es muy elevado, se sustituye el contrato fuera de la firma por uno más general donde el empresario asume un solo contrato de coordinación.

Autores como (Monteverde y Teece, 1982)<sup>14</sup>, (Teece, 1987)<sup>15</sup> y otros, han avanzado en este análisis y extendido el mismo a la organización dentro de las empresas manufactureras de las actividades de desarrollo de tecnología. En esta perspectiva el insumo requerido es el conocimiento, las actividades que interesan son las de transferencia de tecnología y los costos que en ella se incurren para llevarlas a cabo bajo diferentes formas.

Se agrega aquí como factor de incertidumbre la dificultad para apropiarse de los retornos del desarrollo de tecnología, debido a las características de no apropiabilidad que tiene este bien. En este punto existen dificultades para incluir totalmente en un contrato los términos de la propiedad intelectual de los desarrollos llevados adelante a través de vinculaciones de la empresa y actores externos a ella.

Cuando los costos de transacción son muy altos, la empresa intentará llevar adelante actividades de desarrollo de tecnología internamente, más que en asociaciones y vínculos con agentes externos, en caso contrario si los costos de transacción son más bajos y la probabilidad de apropiación de retornos cierta, la firma tenderá a establecer vínculos externos para desarrollar tecnología.

Si bien la incorporación de conocimiento y desarrollo de tecnología es una transacción afectada por la especificidad de activos en su producción, la misma, en el caso que estamos analizando tiene las siguientes particularidades, no se realiza en una operación de mercado -se transa con organismos públicos-, tiene un componente importante de incertidumbre en lo que a concreción de contratos se refiere -tiempos diferentes de la lógica pública y privada- tiene alto riesgo de “comportamiento oportunista”, analizando estas particularidades, en términos de la dependencia de los organismos públicos en la provisión de insumos. Las empresas PyMEs, no disponen de recursos -económicos y/o humanos- para integrar a su estructura productiva el desarrollo de tecnología.

---

<sup>14</sup> MONTEVERDE, K. and D. TEECE (1982). “Supplier switching costs and vertical integration in the automobile industry”, *Bell Journal of Economics*, 13(1), Spring, pp.206-213.

<sup>15</sup> TEECE, D. *Capturing Value from Technological Innovation: Integration, Strategic Partnering, and Licensing Decisions. Technology and Global Industry, Companies and Nations in the World Economy.* National Academy Press. Washington, DC. 1987

En este marco se observará, en la empresa analizada, en qué medida estos planteamientos teóricos explican la captación y transferencia de tecnología por parte de la misma.

### **I.2.1.2 Desarrollo de recursos estratégicos de la firma**

Las empresas desarrollan tecnología como parte de una estrategia más amplia para disponer de recursos propios, estableciendo alianzas y vínculos cooperativos con agentes externos

Comparativamente con el análisis previo se puede decir que en esta visión se enfatizan: a) factores estratégicos y sociales no de costos, b) unidad de análisis la empresa y no la transacción, c) lógica teórica basada en la necesidad y oportunidad y no en eficiencia. d) eficiencia dinámica y construcción de capacidades más que eficiencia estática de transacciones individuales.

En un análisis evolucionario se puede encontrar los orígenes del desarrollo de tecnología por las firmas, en la primera mitad del siglo XX, cuando J. Schumpeter trabajó el tema del empresario emprendedor. Inicialmente para este autor, el empresario es el responsable de la innovación, y se puede describir a la innovación en un marco de pequeñas empresas con facilidad de entrada en la industria y preponderancia de las empresas nuevas, lo que supone una erosión para las ventajas tecnológicas de las ya establecidas.

Posteriormente el autor muda su visión y analiza una segunda forma de la actividad innovadora. En ésta, destaca la importancia de las grandes empresas, ya establecidas, equipadas con importantes laboratorios de investigación y desarrollo como a los actores centrales de la innovación. Este enfoque implica la existencia de elevadas barreras a la entrada para las nuevas empresas.

El autor otorga un lugar importante al cambio tecnológico el cual es base de la innovación, y agrega una definición de innovación más amplia que la realizada por una empresa, en su análisis la innovación se define como la realización de nuevas combinaciones de los medios de producción; la cual puede consistir en la introducción comercial de productos nuevos o mejorados (innovación de producto) o en el desarrollo de técnicas de producción nuevas o mejoradas (innovación de procesos). También dio en la explicación del proceso de evolución una posición especial al empresario, esto es al hombre que tiene el talento de apoderarse de las posibilidades que estos cambios ofrecen y de transformarlas en realidades económicas.

En los años 70 y 80 varios autores de tradición Neo-Schumpeterianos<sup>16</sup> parten de una teoría de la firma que incluye entre sus argumentos la racionalidad acotada de los agentes, el acceso imperfecto a la información y la incertidumbre no modelable del ambiente. La incertidumbre constituye un elemento clave del análisis, la información es incompleta y en este marco los agentes toman sus decisiones. En esta línea de análisis entienden a las firmas como organizaciones que aprenden y evolucionan a partir de los procesos que encaran para resolver problemas

<sup>16</sup> N. Rosenberg, Freeman, Carlota Pérez, Nelson y Winter, Dosi, Pavit, Chandler, entre otros

Un elemento común que se repite en estos autores subraya la posibilidad de las firmas de desarrollar *Capacidades Dinámicas Específicas*.

(Nelson, 1991)<sup>17</sup> presenta una “teoría emergente de las capacidades dinámicas de las firmas” en la misma se refiere a estas capacidades reconociendo tres características diferentes de una firma para describirla adecuadamente: su estrategia, su estructura y su capacidad intrínseca de organización.

Para este autor, la estrategia es un conjunto de amplios compromisos a través de los cuales la firma establece y racionaliza sus objetivos y sus modos de lograrlos, puede ser formal o informal pero está implícita en la cultura de manejo de la firma.

Cuando habla de estructura piensa en el modo en que la firma está organizada, gobernada y en cómo las decisiones son tomadas y llevadas a cabo.

La capacidad organizacional está basada sobre una jerarquía de rutinas prácticas, y es sobre esta noción que el autor construye el concepto de capacidad de organización intrínseca. Esta es definida por Nelson como aquellos aspectos de una firma que son más amplios y más durables que la tecnología particular y otras rutinas que la firma emplea en algún momento y que guía la evolución interna de la misma. El autor entiende al cambio en la organización asistiendo al avance en la tecnología, moldeando efectivamente las capacidades innovativas dinámicas de las firmas y permitiendo a éstas obtener ganancias de la innovación, él habla de co-evolución de las tecnologías, las organizaciones empresariales y las instituciones.

En esta misma línea de análisis, (Nelson, 1994)<sup>18</sup> analiza cómo estas rutinas organizacionales definen habilidades de menor orden y cómo éstas son coordinadas. Esto está implicando mecanismos de autoridad y gobierno por parte de miembros individuales.

(Dosi, 1988)<sup>19</sup> se refiere a la innovación como la búsqueda, descubrimiento, experimentación, desarrollo, imitación y adopción de nuevos productos, nuevos procesos de producción y nuevas formas organizacionales. Este autor remarca componentes informales que intervienen en la innovación. Las firmas a través del tiempo aprenden a través de un proceso en el que las actividades informales de resolución de problemas toman un lugar. Toma relevancia aquí el concepto de “learning” (aprendizaje), éste de acuerdo a (Bell, 1984)<sup>20</sup>, se pueden detallar como sigue:

- Learning by doing (aprender haciendo), se refiere a la posibilidad de obtener aumentos de productividad sin cambios tecnológicos mayores, a través de: 1) la mera operación de una planta existente induce a mejorar la experiencia y esto la productividad. Esta mejora ocurrirá a alguna tasa con el paso del tiempo y con el

<sup>17</sup> NELSON, R. Why do firms differ y How does it matter?. Strategic Management Journal. Vol12. 1991.

<sup>18</sup> NELSON, R. The role of firm differences in an evolutionary theory o technical advance.1994

<sup>19</sup> DOSI, G.; “The Nature of the Innovative Process” en Technical Change and Economic Theory, Dosi, Freeman, Nelson, Silverberg y Soete (ed), Pinter Publishers, London, 1988..

<sup>20</sup> BELL, M. Learning and the Accumulation of Industrial Technological Capacity in Developing Countries.

aumento de la producción. 2) por algún tipo de cambio técnico en las plantas existentes. Esta mejora dependerá de la tasa de cambios menores experimentados y de la tasa de inversión en nuevas unidades de tecnología. Ambos procesos generarán un perfeccionamiento de las capacidades operativas de una determinada instalación productiva.

- El término aprendizaje, también se refiere a otros mecanismos para lograr incremento en conocimiento y habilidades y de este modo mejorar la capacidad de manejo de tecnología por las empresas. Estos mecanismos comprenden esfuerzos explícitos e inversiones en la adquisición de capacidad tecnológica. Dentro de estos mecanismos desarrollados por el autor se consideran: 1) Learning by Hiring (aprendizaje a través de la contratación), en este caso se refiere a la situación de acumular capacidad tecnológica utilizando habilidades y conocimientos que están disponibles, las que se pueden obtener a través de su contratación, 2) Learning through Training (aprendizaje a través del entrenamiento), en este caso la fuente de capacidad tecnológica esta dada por esfuerzos explícitos y activos en entrenamiento formalizado, 3) Learning by Searching (aprendizaje por búsqueda), se refiere a los flujos de información y conocimiento que entrarán a la empresa desde afuera, en forma desincorporada, estos flujos deberán ser descubiertos por la firma, o sea, ellos dependerán de los esfuerzos activos de la firma y la disposición de recursos para hacer la búsqueda.

(Coriat y Dosi, 1994)<sup>21</sup> en una síntesis sobre aprendizaje y organización dicen que el aprendizaje tecnológico y la organización dentro de cada firma son en gran parte local y dependiente de su propia trayectoria. Los agentes aprenden construyendo sobre el conocimiento previo y son también a menudo ciegos a otras trayectorias de aprendizaje. Son capaces de resolver ciertas clases particulares de problemas pero no otros.

La revolución tecnológica operada a nivel mundial a partir de la década del 70, ha definido un cambio de paradigma tecnológico, en este aspecto es de destacar el rol jugado por la biotecnología, la tecnología de la información y los nuevos materiales.

El impacto de estos cambios tecnológicos ha llevado a grandes transformaciones a nivel macro, meso y microeconómico, han aparecido nuevas formas de organización social de la producción, nuevos problemas de estructura y comportamiento del aparato productivo. Esta realidad que cambia exige a las disciplinas sociales esfuerzos singulares para poder dar nuevas explicaciones a la realidad.

También se observa el surgimiento de un sistema técnico con las industrias de tecnología avanzada, las que son portadoras de insumos del conocimiento de una manera que no registra antecedentes a nivel mundial.

(Pavitt, 1984)<sup>22</sup> analiza los conocimientos tecnológicos de las empresas, enmarcados dentro de distintos sectores productivos, el autor distingue tres características de

---

<sup>21</sup> CORIAT, B; DOSI, G. "Aprendiendo a gobernar y solucionar problemas: Sobre la co-evolución de capacidades, conflictos y rutinas organizacionales. Pensamiento Económico, Buenos Aires. 1994

<sup>22</sup> PAVITT, K. Sectorial patterns of technical change: Towards a taxonomy and theory. Research Policy, 13, 1984. P343-373.

sectores productivos vinculados a las empresas: 1) Firms dominadas por la oferta; 2) Firms intensivas en escala; 3) Firms basadas en la ciencia.

Cada categoría, para este autor, tiene su patrón diferente de relaciones externas con las fuentes de conocimiento y su patrón de formación de capacidades.

Las firms basadas en la ciencia, pertenecen a sectores en los que la fuente principal de tecnología son las actividades de I&D tanto de firms como de sectores, ellas se basan sobre un rápido desarrollo de las ciencias en las universidades y en otros lugares.

El mismo trabajo hace referencia a que la tecnología industrial es diferencial, esto significa que el conocimiento a través del cual las firms innovan no es transmitido y reproducido sino apropiado en aplicaciones firma específica por un período de tiempo. Las firms, innovan restringidas por un rango de conocimiento existente y habilidades desarrolladas en un momento dado. El autor acuerda con la idea que el cambio técnico es un proceso acumulativo, específico a las firms, y lo que ellas pueden realizar en el presente está condicionado por lo que ellas han sido capaces de hacer en el pasado.

El trabajo de (Hernandez, 2002)<sup>23</sup> define en base a aspectos cualitativos y cuantitativos de modo amplio a las industrias de tecnología avanzada como:

“Aquellas en las que el capital científico tecnológico predomina sobre el capital físico, siendo elevada la inversión en I&D. Los insumos del conocimiento y la mano de obra calificada son dominantes en la producción de sus bienes intermedios y finales. La tasa de crecimiento de los principales bienes supera la tasa media de crecimiento del sector manufacturero y del total de la economía. Basadas en la innovación impulsan una elevada productividad en el sistema. Responden a demandas personalizadas, especializadas y masivas. Su estructura organizacional es flexible”.

A través de un relevamiento a 100 empresas consideradas de tecnología avanzada, se definieron indicadores y comportamiento que caracterizara a las mismas en la economía local y las distingue de otras actividades económicas. Los indicadores definidos fueron

- Tasa de crecimiento media anual de bienes de tecnología avanzada.
- Investigación y desarrollo/ventas
- Personal calificado/empleo
- Salario medio en industrias de tecnología avanzada/salario medio manufacturero
- Capital intelectual
- Inversión intangible.

La empresa analizada en este trabajo, necesita por su condición PyME una vinculación permanente con áreas productoras de conocimiento como universidades y organismos científico/técnico, lugares donde se concentran las actividades de investigación y desarrollo de tecnología pública. Generan vínculos con estos organismos, a través de los cuales “tercerizan” parte de la producción de conocimiento al sistema público de investigación, el cual no pueden integrar a su estructura productiva tanto por su costo como por su riesgo.

<sup>23</sup> HERNANDEZ, R.D. Industrias de Tecnología Avanzadas. Secretaría de Ciencia y Tecnología e Innovación Productiva, Universidad Nacional de Gral. San Martín. 2002.

### 1.2.3 Pequeñas y Medianas Empresas

El análisis desarrollado en los apartados anteriores, tiene una impronta evolutiva y presta atención a sólo algunos de los aspectos que caracterizan la evolución de las firmas. Deja sin embargo de lado variables tales como, el tamaño de las empresas y el rol del emprendedor en las pequeñas y medianas empresas (PyMEs).

En este apartado se intenta delinear ciertas especificidades de las PyMEs. Existe una vasta literatura que analiza las características particulares de este tipo de empresas que permite agruparlas dentro de un conjunto con cierto grado de homogeneidad.

El impacto de los cambios tecnológicos y las transformaciones en las estructuras económicas operado a nivel mundial y al que se hizo referencia antes, han llevado a cambios en la organización socio-productiva, que responden a una lógica distinta a la que presentaba el modelo de producción fordista. Se ha dado paso a nuevas formas de organización productiva con la finalidad de lograr, escala, variedad y rápida reacción a los cambios de la demanda, utilizando formas de producción desverticalizada, que permiten la especialización productiva de cada empresa proveedora, el intercambio en el mercado o a través de acuerdos, logrando mayor eficiencia en la elaboración del producto final.

Con base en esta realidad, la literatura especializada desarrolla una serie de trabajos bajo la idea que la gestión de las PyMEs presentan características que difieren del comportamiento de las grandes empresas, en este sentido señala (Storey, 1987)<sup>24</sup> “Las PyMEs no son empresas más pequeñas, sino empresas pequeñas con características económicas propias, con objetivos diferenciados de corto y mediano plazo, etc. “.

Se considera de gran importancia para estos actores económicos temas como: marketing (Carson, 1995)<sup>25</sup>, financiamiento (Mason 1998)<sup>26</sup> y gestión estratégica (Kantis 1995)<sup>27</sup>. Las PyMEs estarían dotadas de una cierta flexibilidad productiva, flexibilidad tecnológica, escala productiva, etc., lo que les permitiría dar respuestas rápidas a demandas cambiantes cada vez más exigentes, en ambientes hostiles y competitivos.

Se remarca aquí, como de gran importancia la gestión estratégica global de la empresa, a los fines de dar respuesta a las nuevas exigencias. Los principales problemas están asociados a la necesidad de definir su posición de mercado, plantear su gestión comercial, -donde la incorporación de conceptos básicos de marketing es un tema clave-, realizar procesos de desintegración vertical y especialización productiva, además

---

<sup>24</sup> STOREY, D. The economics of smaller businesses: some implications for regional economic development". 1987.

<sup>25</sup> CARSON Y CROMIE. Marketing and entrepreneurship in Smes. An innovative approach. Prentice Hall. 1995

<sup>26</sup> MASON, C. El financiamiento y las pequeñas y medianas empresas. Desarrollo y Gestión PyMES, aportes para un debate necesario, Universidad Nacional de Gral Sarmiento. 1998.

<sup>27</sup> KANTIS, H. Capacidad estratégica y respuestas empresariales de las PyMEs: elementos conceptuales y evidencias del caso Argentino. Desarrollo y Gestión PyMES, aportes para un debate necesario, Universidad Nacional de Gral Sarmiento. 1998.

de avanzar en el desarrollo de esquemas de cooperación y de alianzas estratégicas orientadas a superar restricciones de escala económica y de planta, así como la incorporación de tecnología.

Nos referiremos a las características de estos actores económicos que se consideran de interés en el objetivo propuesto por este trabajo.

- Fuerte concentración de la gestión. Esto implica que el empresario o dueño/gerente esta presente en cada área de la empresa, esto por un lado otorga dinámica a las decisiones pero por otro, este actor se transforma en una figura imprescindible, generando, muchas veces, “cuellos de botella” en el funcionamiento de la empresa y limitando su crecimiento.
- Posibilidad de asistir demandas de “nichos de mercados”. Como consecuencia de espacios no cubiertos por la producción a escala, los cuales están vinculados cambios en las exigencias de la demanda, existen segmentos del mercado “propicios” para actores con características PyMEs. En este sentido, toma gran relevancia para la literatura analizada el rol de los conocimientos de marketing a los que debe recurrir.
- Acceso al financiamiento. Con relación a las diferencias con las grandes empresas respecto a patrimonio, capacidad de negocios entre otras, las PyMEs estarían en inferioridad de condiciones para acceder a financiamiento. La literatura internacional considera la construcción de instrumentos especialmente dirigidos a estos actores tales como: crédito bancario, mercado de capital de riesgo formal, mercado de capital de riesgo informal, sistemas de garantías recíprocas, etc. En países como Argentina, para estos actores existen condiciones de mercado para acceso al crédito a través del sistema financiero tradicional, no competitivas internacionalmente. La oferta de crédito se caracteriza por altas tasas de interés, plazos cortos y exigencias elevadas de garantía. Los otros instrumentos mencionados no han demostrado posibilidades ciertas.

Se analizará en el desarrollo de este trabajo, cómo la empresa bajo análisis, enfrenta y resuelve este tipo de problemática, y en que medida limita su evolución.

### **I.3 Teoría de la Innovación, Sistemas de Innovación y Producción**

#### **I.3.1 La Innovación**

Una innovación se puede definir como<sup>28</sup> “la transformación de una idea en un producto nuevo o mejorado que se introduce al mercado, o en un proceso nuevo o mejorado usado por la industria o el comercio, o en un nuevo enfoque para un servicio social”. La innovación no tiene que ser nueva para el mundo ni para el país que la adopta, sino para el agente que la lleva a cabo<sup>29</sup>.

---

<sup>28</sup> Tomado de: EKBOIR, J y PARELLADA, G. “Algunas reflexiones respecto a los sistemas de innovación en la era de la Globalización”

<sup>29</sup> NELSON, R; ROSENBERG, N., Technical Innovation and National Systems, en National Innovation Systems, A comparative Analysis. Nelson, R ed. Oxford University Press, N.Y.

La propuesta de este apartado es definir los lineamientos teóricos con que se analiza el desarrollo de la innovación y el rol que juega allí el concepto de sistema nacional de innovación.

La conceptualización del desarrollo de la actividad innovadora es producto de una evolución histórica que comienza, como se dijo antes, en los inicios del siglo XX y donde los trabajos de J Schumpeter, intentando explicar cómo las economías capitalistas se desarrollan, han marcado sus inicios. La concepción moderna ha evolucionado mucho desde aquellas ideas originales referidas a las virtuosidades del desenvolvimiento económico y la destrucción creadora.

Con base en estos trabajos los autores de tradición Neo-Schumpeterianos, ponen su atención tanto a la dinámica de la propia innovación como a las características del entorno socioeconómico y las relaciones entre ambos aspectos desde un punto de vista dinámico. La idea común que liga a toda esta generación de estudios, es la concepción del desarrollo de la innovación tecnológica como un proceso evolutivo, dinámico, acumulativo y sistémico.

Desde esta línea de análisis, comenzó a visualizarse la temática desde una óptica microeconómica o sectorial, ya que desde allí podrían obtenerse mejores resultados. En este sentido (Nelson, Winter. 1977)<sup>30</sup> reclama por “estudios microscópicos” referidos a procesos e instituciones en que se apoyan, en contraposición con los análisis agregados que no permiten ver las diferencias y particularidades.

Estos autores subrayan las diferencias entre industrias diversas y por ende la necesidad de análisis específicos de cada caso teniendo en cuenta su entorno de selección y las trayectorias tecnológicas.

En este marco, se supera la idea del modelo lineal de innovación, y se toma como base el proceso innovativo con un comportamiento no lineal sino interactivo (Kline, Rosemberg 1986)<sup>31</sup>. Las diferentes fases del proceso: investigación básica, investigación aplicada, desarrollo tecnológico, producción, comercialización y marketing, tienen vínculos muy extensos entre los diferentes actores e interactúan unos con otros de manera no necesariamente lineal. Los resultados de las distintas etapas de este proceso pueden ser utilizados como insumos por todos los actores del mismo.

Existe en todos los actores y la sociedad un stock de conocimiento desde el cual se parte y se le agregan nuevos y con ellos se interactúa de modo permanente. Se supone que la innovación esta basada en la difusión y circulación de nuevos conocimientos, no siendo una simple acumulación de información.

(Freeman, 1998)<sup>32</sup> habla de aprendizaje de fuentes externas e internas a la empresa, de que existen fuentes diversas de aprendizaje permanente, desde su propio accionar, de los

<sup>30</sup> NELSON, R and WINTER, S. In search of a useful theory of innovation, Research Policy, Vol 6 Nro1, p 36-76. 1977.

<sup>31</sup> Kline, S.J. y Rosemberg, N. (1986), “An Overview of Innovation”, in National Academy of Engineering, The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth, The National Academy Press, Washington D.C.

<sup>32</sup> FREEMAN, C. The economics of technical change. Archibugi, D., Michia, J (eds). Trade growth and technical change, Cambridge University Press. (1988). El autor realiza un minucioso análisis de la bibliografía neo-schumpeteriana sobre las fuentes externas e internas del aprendizaje tecnológico de las empresas.

avances y descubrimientos científicos, de la interacción con universidades, centros y laboratorios públicos, clientes, proveedores, contratistas y hasta competidores.

Cabe resaltar aquí la importancia de las actividades de I&D en el proceso innovativo, éstas pueden ser llevadas a cabo en cualquier etapa del proceso de innovación y pueden utilizarse como fuente de ideas originales y como, una manera de resolver problemas

El papel que desempeña la I&D para propiciar el avance científico y tecnológico requiere de la manutención de importantes equipos de investigación que implican erogaciones de dinero que solo podrían ser afrontadas por grandes empresas. Por ejemplo en el caso de las PyMES se denota la dificultad y hasta imposibilidad de afrontar el peso financiero para mantener un equipo de I&D. Por otro lado, estos actores, se plantean una creciente necesidad de desarrollar innovaciones incrementales asociadas a un proceso normal de producción a fin de asegurar su permanencia en el mercado.

En este sentido cabe resaltar la división conceptual entre innovaciones radicales o mayores de aquellas que son pequeñas o incrementales (cambios menores a que se refirió en teoría de la firma). La idea principal es que la ocurrencia o efectivización de una innovación radical constituye el punto inicial de una trayectoria, la que se va a ir modificando y/o perfeccionando.

Por su lado las innovaciones incrementales son pequeñas mejoras que se realizan, la mayoría de las veces no tienen su origen en actividades formales de I&D, aunque pueden tenerlo. El origen de estas puede estar en ingenieros de producción, en técnicos, en personal de mantenimiento, en trabajadores de producción y aún en la interacción con el mercado o usuarios.

En el marco del proceso de innovación, las actividades de I&D deben ser acompañadas por otras actividades como ser: el 'diseño' -que es una parte esencial del proceso- y que constituye prototipos incluyendo dibujos y diseños que tienen por finalidad definir procedimientos; la 'adquisición' de maquinaria y los 'cambios' de herramientas, de procedimientos, métodos y normas de control de calidad y de producción para fabricar el nuevo producto o para usar el nuevo proceso; además es importante la 'puesta en marcha' de la fabricación y la readaptación del personal a las nuevas técnicas; asimismo debe distinguirse entre la adquisición de 'tecnología no incorporada en el capital' (patentes, licencias, marcas, diseños, patrones y servicios con contenido tecnológico) de la 'tecnología incorporada' al capital que incluye la adquisición de maquinaria con contenido tecnológico. Por último resulta imprescindible, para cumplimentar el proceso innovativo, realizar las actividades vinculadas a la 'comercialización' de nuevos productos, incluyendo lanzamiento, pruebas de mercado, adaptación del producto a nuevos mercados y publicidad.

Estos flujos de conocimientos, ya sea que provengan desde el conocimiento científico y tecnológico, o como determinados o definidos por los usuarios de los productos y procesos, estarían indicando si la innovación se da como impulsada por la ciencia (science push) o como resultado de una movilización desde la demanda (demand pull).

Esta línea de razonamiento, habla de la innovación como el resultado de una serie de vinculaciones dentro de una empresa, entre una red de empresas y/o entre éstas y el sistema científico técnico, intercambiando conocimiento codificado, conocimiento tácito, demanda del mercado, etc.

### **I.3.2 Los Sistemas de Innovación**

Desde esta línea de análisis, avanzaron nuevas propuestas teóricas para abordar el estudio del crecimiento y de la dinámica industrial y su enlace con la dinámica territorial, local y la política industrial (Johnson, 1994)<sup>33</sup>. La idea central es que la lógica de estos fenómenos no es el resultado de un cierto número de factores individuales, sino de un sistema marco donde esos factores interactúan.

Se introduce desde aquí el concepto de *Sistema Nacional de innovación y producción*, acordando con la óptica sistémica e interactiva en un determinado entorno social

El carácter de nacional tiene consideraciones históricas, ya que influye en él la creación de entornos (Nación-Estado) sociales y económicos dentro de los cuales se dan los procesos de innovación.

Todas las combinaciones de conocimientos nuevo requieren interacción, entre quienes poseen partes de ese conocimiento y su encuentro con quienes tienen la necesidad de ese conocimiento, -potenciales usuarios- generando de este modo, las oportunidades de la materialización de los desarrollos tecnológicos en innovaciones concretas.

El análisis entre el usuario y proveedor puede realizarse como procesos interactivos y arraigados en las relaciones entre personas, esto implica una concepción dinámica del aprendizaje que integra en el análisis elementos sociales y culturales.

Reaparecen aquí los conceptos ya referidos de: *incertidumbre* asociada a lo nuevo y por lo tanto desconocido; *racionalidad limitada*, no es posible hablar de elecciones racionales ante lo desconocido; *rutinas* a través de las cuales actúan los agentes; (Johnson, 1994)<sup>34</sup>, resalta el concepto de racionalidad comunicativa: “se refiere a situaciones en que las partes interactúan a partir de una comprensión común del mundo en lugar de tratar de perseguir sus propios intereses”.

En esta línea de razonamiento (Vence Deza 1998)<sup>35</sup> afirma que todos los factores que intervienen en la innovación - producción y que explican el crecimiento no son sustitutivos sino complementarios a lo que agrega que no existirá crecimiento económico sin “algún” sistema de innovación que articule una evolución conjunta de la tecnología las empresas y las instituciones.

Un sistema de Innovación esta constituido por un conjunto de elementos y relaciones (Cuadro N° 1) que interactúan para la producción, difusión y uso de nuevo conocimiento económicamente útil. En la medida que esas interacciones tienen lugar dentro de una nación, se tiene un Sistema Nacional de Innovación. Estos elementos del

<sup>33</sup> JOHNSON, B Y LUNDEVALL, B. Sistemas Nacionales de Innovación y aprendizaje institucional. Comercio Exterior. Agosto de 1994.

<sup>34</sup> JOHNSON, B Y LUNDEVALL, B. Trabajo citado.

<sup>35</sup> VENCE DEZA, X. Industria e innovación. Edición Xerais de Galicia, 1998

sistema pueden reforzarse mutuamente para la promoción de procesos de aprendizaje o pueden dar lugar a bloqueos de tales procesos. Por lo tanto la existencia de causación acumulativa y de círculos virtuosos o círculos viciosos son características típicas de los sistemas de innovación

#### Cuadro Nº1 : SISTEMA NACIONAL DE INNOVACION

##### Elementos del sistema

- 1.- Organización interna de las empresas
  - Intercambio de información y conocimiento
  - Colaboración entre departamentos (Marketing, Producción, I+D)
  - Peso relativo de los departamentos técnicos
- 2.- Relaciones Interempresariales
  - Competencias
  - Cooperación. Network, Distritos, Intercambios de información
- 3.- Papel del sector público
  - Política de I+D, Política Tecnológica e industrial
  - Apoyo directo a I+D (financiamiento, centros públicos de investigación)
  - Regulaciones
  - Compras de tecnologías como usuarios
- 4.- Entramado institucional del sector financiero
  - Relación banca – industria
  - Mercado de valores
  - Capital de riesgo
- 5.- Intensidad de I+D y organización de la I+D
  - Recursos de I+D
  - Competencias, especializaciones
  - Organización: Sistema Ciencia y Tecnología
- 6.- Sistema educativo y de formación
  - Recursos
  - Especialización y simetrías como sistema productivo
  - Calidad

Fuente: Lundvall, B y Johnson, 1992.

Existe controversia respecto a la dimensión nacional de los Sistemas de Innovación, la globalización profundizó las complementariedades que se dan mas allá de los límites nacionales, ciertos aspectos del proceso de innovación son cada vez más transnacionales, sobre todo en el campo científico y de las tecnologías basadas en la ciencia. No obstante esto y en opinión de Lundvall, el carácter interactivo de la innovación lo hace depender del entorno social y cultural el cual suele cambiar al cruzar fronteras nacionales.

Cuando nuevos avances de la ciencia y la técnica se quieren materializar en productos concretos, adquiere importancia la capacidad de, diseñar, adaptar, procesos de prueba, etc, que requieren de una experiencia práctica con otras exigencias en cuanto a la comunicación, de modo que si los participantes no tienen un conocimiento mutuo de sus antecedentes culturales y normativos será débil la capacidad de lograr un aprendizaje interactivo.

A veces las economías nacionales tienen fuertes heterogeneidades, tanto en su desarrollo regional o sectorial como en su cultura, esto parece habilitar la existencia de ciertos subsistemas sectoriales, locales, regionales y transnacionales, éstos pueden ser responsables de gran parte de las innovaciones en una economía. Su interacción internacional, es muchas veces, fuente de tecnología y aprendizaje.

También el ámbito nacional es alcanzado con medidas de políticas, aunque estas pueden tomarse con alcance sectorial o local (regional, provincial, municipal), la idea subyacente en este caso es que los sistemas a los que se hace referencia, ya sea, de ciencia y tecnología, de innovación, de producción, son estructuras pasibles de aplicación de políticas por autoridades económica, con los objetivos que se detallaron.

Es en este marco que cobra relevancia el cambio en la visión de la firma aislada como agente individual a un análisis de un conjunto de actores que interaccionan en un ámbito definido: empresas, redes de empresas, organismos técnicos, otras instituciones, etc. Entre ellos se establecen vínculos de cooperación y de competencia que dan lugar a la aparición de externalidades positivas e una dinámica colectiva.

También cambia el centro de interés de la política industrial desde políticas centradas en el comportamiento de la firma individual, a políticas que tratan de mejorar la organización y el funcionamiento del sistema en su conjunto, atendiendo la disposición de recursos fundamentales como infraestructura, recursos humanos, capacidad tecnológica, recursos financieros, información, etc.

La difusión de la tecnológica, no esta fuera del esquema definido como sistema nacional de innovación, éste también es un concepto que ha evolucionado en el tiempo, los estudios mas modernos al respecto demuestran que los nuevos productos y procesos normalmente cambian de manera considerable durante su difusión, (Kline y Rosenberg, 1985) lo aclaran de esta manera:

“Es un serio error tratar la innovación como si fuera una cosa homogénea y bien definida cuya entrada en la economía se pudiera identificar en un momento preciso, las innovaciones más importantes atraviesan cambios drásticos a lo largo de sus vidas, cambios que pueden transformar completamente su importancia económica. Las mejoras subsiguientes a una invención tras su primera introducción podrían ser mucho más importantes económicamente que la disponibilidad de la invención en su forma original”.

Resurge aquí el concepto de acumulativo en la innovación, ya que ésta se introduce por etapas en la economía, en la primera etapa dentro del sistema productivo y de mercado, su efecto económico será muy limitado, sus usuarios serán pocos y su

precio elevado, solo cuando la difusión a una gran cantidad de usuarios potenciales sea posible, se generará efecto en precio y existirán retornos o utilidades.

Las enunciaciones de la teorías de la innovación y de sistema nacional de innovación, contienen la idea de acciones concretas, a los fines que los sistemas tecnológicos – innovativos – productivos, a través de actores concretos (empresarios, gobiernos, sistema financiero, sistema de ciencia y técnica, sistema educativo) y de políticas definidas, busquen caminos hacia la conformación de un funcionamiento sistémico. Esto generará instituciones que desarrollan una estructura de sostenimiento y abastecimiento de las firmas con el objetivo de estimular y desarrollar sus capacidades innovativas. Son estos actores, las firmas, considerados los mas dinámicos del sistema y los que tienen las capacidades para concretar este proceso que es la innovación.

Cabe agregar que tanto la denominada “globalización” como la irrupción de tecnologías nuevas que han generado verdaderos cambios de paradigmas tecnológicos y productivos (información, biotecnología, nuevos materiales), accionan a nivel mundial, la necesidad de reforzar la competitividad de los países. Este hecho se traduce en la práctica, en acciones orientadas a desarrollar y mejorar el funcionamiento de las políticas de ciencia y técnica e innovativas como forma genuina de impulsar al aparato productivo en un marco de competencia mundial.

#### **I.4 Regímenes Tecnológicos sectoriales, Redes, Complejos Productivos**

##### **I.4.1 Regímenes Tecnológicos Sectoriales**

Con base en el análisis de Schumpeter mencionado antes, algunos autores de esta corriente han analizado los comportamientos tecnológicos de empresas, sectores, países de acuerdo a formas de actuación homogénea, (Malerba y Orsenigo, 1995)<sup>36</sup>, (Mesa y Gayo, 1999)<sup>37</sup>, (Katz, 2000)<sup>38</sup> relacionándolos con el concepto de regímenes tecnológicos, competitivos sectoriales.

Este concepto se basa en las diferencias que existen entre industrias en las oportunidades tecnológicas que los distintos sectores productivos ofrecen, así como en las condiciones de apropiación de los beneficios obtenidos de esas tecnologías. (Malerba y Orsenigo, 1996) (Mesa y Gayo, 1999) continúan desarrollando, a partir de aquellas posturas iniciales de Schumpeter, la construcción de tipologías sectoriales sobre la base de las diferencias que se pueden ver entre sectores. Ellos caracterizan la presencia de dos grandes regímenes tecnológicos, Tipo I y Tipo II y a través de ellos intentan caracterizar los regímenes tecnológicos en término de: concentración, estabilidad, natalidad y tamaño.

---

<sup>36</sup> MALERBA, F; ORSENIGO, L. Schumpeterian patterns of innovation. Cambridge Journal of Economics. N°19. 1995. P 47-65.

<sup>37</sup> MESA, A.F; GAYO, I.G. Innovación Tecnológica: Una constatación empírica de los regímenes tecnológicos Schumpeterianos. Cambio tecnológico y competitividad, N° 781. 1999.

<sup>38</sup> KATZ, J. Reformas estructurales, ‘regímenes competitivos y tecnológicos sectoriales’ y patrones de desempeño industrial en América latina. Un estudio sobre los cambios recientes en la morfología y comportamiento del sector industrial latinoamericano. CEPAL, SANTIAGO DE CHILE. 2000.

(Katz, 1999)<sup>39</sup> analiza estos temas con epicentro en los países latinoamericanos, en estos países el desarrollo tecnológico, la innovación y su difusión al sistema productivo, no siempre se presenta como un camino natural desde los desarrollos tecnológicos locales, por el contrario, ellos son muchas veces, importadores de conocimientos y dentro de distintos comportamientos, cumplen un papel adaptativo de tecnologías desarrolladas externamente.

El autor busca determinar ramas industriales ganadoras y perdedoras en el nuevo contexto productivo de la región, definido en la etapa post-sustitución de importaciones, en término de un acercamiento o retraso respecto a la frontera tecnológica internacional.

Con base en el contenido factorial de las funciones de producción, determina que dentro de los sectores que se acercan a la frontera tecnológica internacional, están las ramas de la industria intensivas en el procesamiento de recursos naturales, dentro de ellas se encuentran las líneas de producción procesadoras de materias primas agropecuarias, productores de aceites vegetales y continuando en la cadena, se encuentra la cadena productiva de la soja.

Este análisis se basa en el concepto de régimen tecnológico y competitivo sectorial que se hizo referencia antes, pero pone especial atención en el impacto que sobre la apropiabilidad de los beneficios de la innovación tienen el ambiente institucional del sector, el marco regulatorio en el que opera y otras dimensiones del ámbito de la organización industrial.

Ambas condiciones oportunidad tecnológica y apropiabilidad, parecen estar presentes tras la apertura y desregulación, y haber funcionado como factores de inducción del más rápido ritmo de expansión relativa de la cadena productiva de la soja.

Si bien se considera que, esta línea de análisis aporta a explicar la evolución de sectores industriales, basados en la explotación de recursos naturales abundantes del país, también es cierto que se da un fenómeno que excede lo sectorial en la realidad en la cual se trabaja.

#### **I.4.2 Redes y Complejos**

Es aquí donde surgen las ideas de redes y complejo productivo, excediendo el marco sectorial de las ramas procesadoras de recursos naturales. Este trabajo pretende explicar cómo transfiere tecnología e innova una PyME integrada a la cadena productiva de la soja y vía ésta, al complejo productivo oleaginoso, en la Argentina post-sustitución de importaciones, para lo cual es necesario definir los conceptos, así como aclarar la conformación de los mismos.

Con base en el original concepto de distritos industriales pero avanzando respecto de él, se llevan a cabo estudios orientados hacia el desarrollo regional, local y a la progresiva concentración de la población y de las actividades industriales, poniendo énfasis en el

---

<sup>39</sup> KATZ, J. Pasado y presente del comportamiento tecnológico de América latina. Un estudio sobre las instituciones y el funcionamiento del Sistema Innovativo Nacional de los países Latinoamericanos durante la fase sustitutiva y tras la apertura, desregulación y privatización de la actividad productiva. CEPAL, SANTIAGO DE CHILE. 1999.

ámbito territorial y en el rol de las instituciones. Además existen importantes esfuerzos para definir un marco conceptual para políticas orientadas a fomentar la vinculación entre pequeñas y medianas empresas y de redes de cooperación entre ellas.

La teoría de redes (Powell, 1996)<sup>40</sup> (Walker 1997)<sup>41</sup> sugiere que las firmas se comprometen en vínculos externos -clientes, proveedores, competidores, otros actores- para aprovechar los recursos de sus firmas pares y otros actores de la red, así como para aprovechar los recursos que genere la red funcionando como tal. La necesidad de funcionar en red, de acuerdo a esta visión, esta dada en mejorar la performance económica ante la intensificación de la competencia global y nuevas economías de tiempo.

Dentro del análisis de la conformación de redes, la colaboración inter-firma (Angel, 2002)<sup>42</sup> para el desarrollo de tecnología es una de sus formas, el autor considera como una de las razones más claras para participar en la conformación de una red, debe existir allí determinación y buena voluntad por parte de las firmas, para entrar en sociedades tecnológicas bajo condiciones de mercados inciertas y un rápido cambio tecnológico.

Una vasta literatura sobre redes abarcado la temática territorial y de desarrollo local y regional, (Czamanski, 1977)<sup>43</sup>, (Rabellotti, 1995)<sup>44</sup>, (Boscherini, 2000)<sup>45</sup>, (Angel, 2002)<sup>46</sup>, entre otros, han tratado el componente espacial o territorial en la conformación de colaboración inter-firmas en general y en la colaboración inter-firmas, con el particular objetivo de desarrollar tecnología. Los intercambios de apoyos entre firmas se sostienen en una compleja estructura de interdependencias entre firmas, entre firmas y el mercado, entre firmas y las instituciones, lo que crea un ambiente propicio al intercambio de conocimiento, información sobre mercados y tendencias tecnológicas, etc. En este medio ambiente las relaciones entre firmas son supuestas como no competitivas.

Los resultados de los tests empíricos de estos análisis arrojan un mix de resultados, en los cuales los desvíos de los planteamientos teóricos iniciales son frecuentes y se citan como los mas destacados: asimetría en los vínculos existiendo jerarquía de firmas, las que, con vínculos afuera de la red operan como subcontratistas hacia adentro de la red; debilidad en el rol cumplido por las instituciones de soporte; las grandes empresas tienen una tendencia mayor a participar en asociaciones de desarrollo de tecnología; las empresas pertenecientes a aglomeraciones industriales especializadas tienen una tendencia menor a participar en estas asociaciones.

<sup>40</sup> POWELL, W; KOPUT, K and SMITH-DOERR, L. Interorganizational collaboration and the locus of innovation: networks of learning in biotechnology, *Admin. Sci. Quart.* 41. 1996.

<sup>41</sup> WALKER, G; KOGUT, B and SHAN, W. Social capital, structural holes and the formation of an industry network. *Organiz. Sci.* 8. 1997

<sup>42</sup> ANGEL, DP. Inter-firm collaboration and technology development partnerships within US manufacturing Industries.

*Regional Studies.* Vol 36 N°4. 2002. P 333-344.

<sup>43</sup> CZAMANSKI, D, CZAMANSKI, S. Industrial Complexes: their typology, structure and relation to economic development. Sixteenth European Congress of the Regional Science Association. 1977.

<sup>44</sup> RABELLOTTI, R. "Is There an "Industrial District Model"? Footwear Districts in Italy and Mexico Compared. *World Development*, vol 23 N°1. 1995. P 29-41

<sup>45</sup> BOSCHERINI, F Y POMA, L. Mas allá de los Distritos Industriales: El nuevo concepto de territorio en el marco de la economía global. Territorio, conocimiento y competitividad de las empresas. El rol de las instituciones. Boscherini y Poma compiladores. Miño y Dávila (compiladores) 2000.

<sup>46</sup> ANGEL, DP Obra citada

Con el propósito de analizar la ciencia y la tecnología (Callon, 2001)<sup>47</sup> propone la noción de red tecno-económica sobre la base de que la creación científica y técnica, así como la difusión y la consolidación de sus resultados, surge de numerosas interacciones entre diversos actores heterogéneos (humanos y no humanos). El autor organiza esta idea alrededor de 3 polos: el científico, el técnico y el Mercado, entre estos polos se generan actividades de intermediación<sup>48</sup> y traducción, la ciencia si es incorporada a la técnica genera transferencia, la movilización de técnicas para satisfacer demandas generan actividades de desarrollo y distribución. En estos mundos heterogéneos, ocurren a través de traducciones bien realizadas, ordenamientos y vínculos, generandose un espacio común y unificado o convergencia entre ellos.

La dinámica de los procesos innovativos en la actualidad, fundamentalmente los vinculados a tecnologías avanzadas y complejas, que generalmente implican a) altos costos de investigación, b) recursos humanos de muy alto nivel de capacitación en distintas áreas de conocimiento, requiere la constitución de redes con el objeto de desarrollar estos procesos innovativos. En este marco (Dal Poz, 2001)<sup>49</sup> plantea que la constitución de una red que tenga en cuenta esta problemática, remite a la necesidad de negociaciones entre: la universidad, la empresa y el gobierno, de modo tal que las instituciones de investigación y la industria sean orientadas hacia la introducción de las innovaciones. Las autoras hacen referencia al denominado modelo de la triple hélice que contempla la dinámica relativa a los intereses de los tres componentes involucrados en la transformación del conocimiento en capital.

En esta lógica la industria apunta al mercado, la universidad apunta a la producción de conocimientos y el gobierno debe mantener una estructura de dirigibilidad sobre las dinámicas de los dos primeros. En la lógica de este modelo el gobierno tiene el papel de gerenciar la aproximación entre instituciones académicas y de I&D industrial, y establecer mecanismos de interacción que mantengan los movimientos entre las "hélices" de la producción innovativa, de esta forma el gobierno constituye la tercera hélice.

El mencionado trabajo analiza la conformación de una red de innovación en la investigación genómica en Estados Unidos, y en ese marco observa como la producción de conocimientos involucra aspectos de: educación, capacitación de recursos humanos y programas de investigación interdisciplinaria, los que se articulan con las dinámicas de mercado donde la investigación pública y la I&D industrial se asocian. Surgen así programas integrados entre los sectores público y privado, para la producción de conocimiento técnico-científico- institucional. Esta red permite que la utilización del conocimiento científico y técnico sea amplia y productiva, induce el surgimiento de productos y procesos en biotecnología, así como la interacción cooperativa entre universidades, institutos de investigación y sectores industriales. Todo esto da lugar a

---

<sup>47</sup> CALLON, M. Redes Tecno-económicas e irreversibilidad. Redes Nro. 17. Instituto de Estudios Sociales, Universidad Nacional de Quilmes. Junio 2001.

<sup>48</sup> El autor distingue 4 grandes categorías de intermediarios a) Textos, interesándose en los textos científicos, b) Artefactos técnicos, c) Seres humanos y sus capacidades, d) Dinero, en sus diferentes formas. Cada intermediario describe y compone por sí mismo una red de la que es de alguna manera el soporte y el ordenador.

<sup>49</sup> DAL POZ, ME; NEGRAES BRISOLLA, S. La red de innovaciones en la investigación genómica en los Estados Unidos.

un nuevo patrón de comportamiento, nuevos vínculos virtuosos entre entes públicos de investigación científica y las empresas, lo que permite culminar el proceso innovativo-productivo, el cual no sería posible sin la participación de las empresas en la faz de desarrollo y difusión del producto a un requerimiento concreto del mercado.

La literatura sobre complejos productivos (Vigorito,1977)<sup>50</sup>, (Czamanski,1977)<sup>51</sup>, (Obschatko, 1993)<sup>52</sup>, parten de la definición de grandes complejos productivos, de los cuales para el caso que nos ocupa definiríamos el complejo agro-industrial, a partir de allí existen distintas líneas de producción internas al gran complejo o sub-complejos, una de ellas es el complejo oleaginoso.

Esta línea de análisis habla de la interacción de las actividades productivas dotadas de una estructura interna funcional, éstas tienen determinadas características como su tamaño, composición sectorial, importancia de flujos internos de bienes y servicios, fuerza de atracción locacional y agrupamientos separados espacialmente.

La literatura pone énfasis en la naturaleza e importancia de los efectos multiplicadores que generan, de las economías externas subyacentes entre pares de actividades, las cuales son miembro de un mismo complejo y su importancia en el crecimiento regional.

El trabajo de Vigorito parte de la hipótesis que un complejo es una determinada unidad de análisis del proceso de reproducción económica, que posee: ciertas características en el orden del proceso de transformación y de las estructuras de propiedad, relaciones entre dichas estructuras y las condiciones de realización, en un delimitado período de tiempo. Este autor trabaja la idea grande de complejo agro industrial y posteriormente abre el mismo en 9 complejos menores, de estos el de granos y cultivos oleaginoso sería el de interés en este trabajo.

Este autor define los complejos agro industriales de la forma siguiente:

- Un complejo Agro-industrial es un conjunto económico compuesto por la sucesión de etapas productivas vinculadas a la transformación de una o más materias primas, cuya producción se basa en el control del potencial biológico del espacio físico.
- El complejo es un mecanismo de reproducción que se estructura en torno a la cadena de transformación directamente vinculada con la producción agraria hasta llegar a su destino final como producto de consumo o inversión, ó a formar parte de la órbita de otro complejo no agro industrial.
- En un complejo agro industrial el dominio relativo se ejerce mediante el control directo o indirecto de sus etapas.
- La misma unidad de propiedad y de transformación puede estar asociada a diferentes complejos. Una empresa rural puede producir materias primas con distintos destinos intermedios o finales -dentro de la apertura dicha antes de 9 sub-complejos-. Una misma empresa industrial o comercial puede absorber la producción de diferentes plantas agropecuarias.

<sup>50</sup> VIGORITO, R. Criterios metodológicos para el estudio de complejos agroindustriales. Centro de Economía Transnacional. 1977.

<sup>51</sup> CZAMANSKI, D., CZAMANSKI, O. Obra citada

<sup>52</sup> OBSCHATKO, E. Estudio de competitividad agropecuaria y agroindustrial. El complejo agroindustrial Argentino. Secretaria de Programación Económica. SAGyP. 1993

En el funcionamiento de los complejos se identifican ciertas propiedades de los mismos, detallando aquí las que resultan más importantes

- La interdependencia entre las actividades del complejo es asimétrica. Existen etapas cuyas condiciones de reproducción tienen más alto grado de incidencia sobre el proceso de reproducción del complejo en su conjunto, a estas etapas se denominan núcleos del complejo.
- En los núcleos existe mayor poder de incidencia por unidad de capital que en cualquier otra etapa productiva. Por este motivo el núcleo es una etapa de transformación, donde se hace posible el control relativo del complejo a través de mercados monopólicos. Las relaciones básicas del complejo se hacen efectivas a través de algún tipo de control sobre capital intangible, productivo o financiero.
- Dadas estas características de las actividades agro-industriales los complejos tienen etapas que pueden ser clasificadas en principales y accesorias desde el punto de vista de la transformación, pero cualquiera puede ser decisiva desde el punto de vista de la apropiación.

Un complejo desde el punto de vista de la transformación es un conjunto de etapas desarrolladas en distintos tipos de unidades microeconómicas o plantas, constituye una sucesión ordenada de transformaciones donde el producto de una etapa es insumo de la siguiente. En esta sucesión de procesos es de interés quienes controlan las técnicas más avanzadas de producción tanto en la etapa de industrialización como en el suministro de insumos a la agricultura, semillas, maquinaria, fertilizantes, inoculantes, remedios, plaguicidas.

El intercambio es el vehículo principal de ejercicio y transmisión del poder económico del complejo, todas las decisiones económicas se reflejan en el mercado, el estudio del mercado cumple una doble función es instrumento para estudiar las condiciones de realización y además indica la efectiva división del capital productivo entre los propietarios del complejo.

El poder se podrá ejercer controlando el acceso al capital productivo, a las condiciones de realización de la producción o al financiamiento necesario para adquirir los recursos físicos y/o vender los productos.

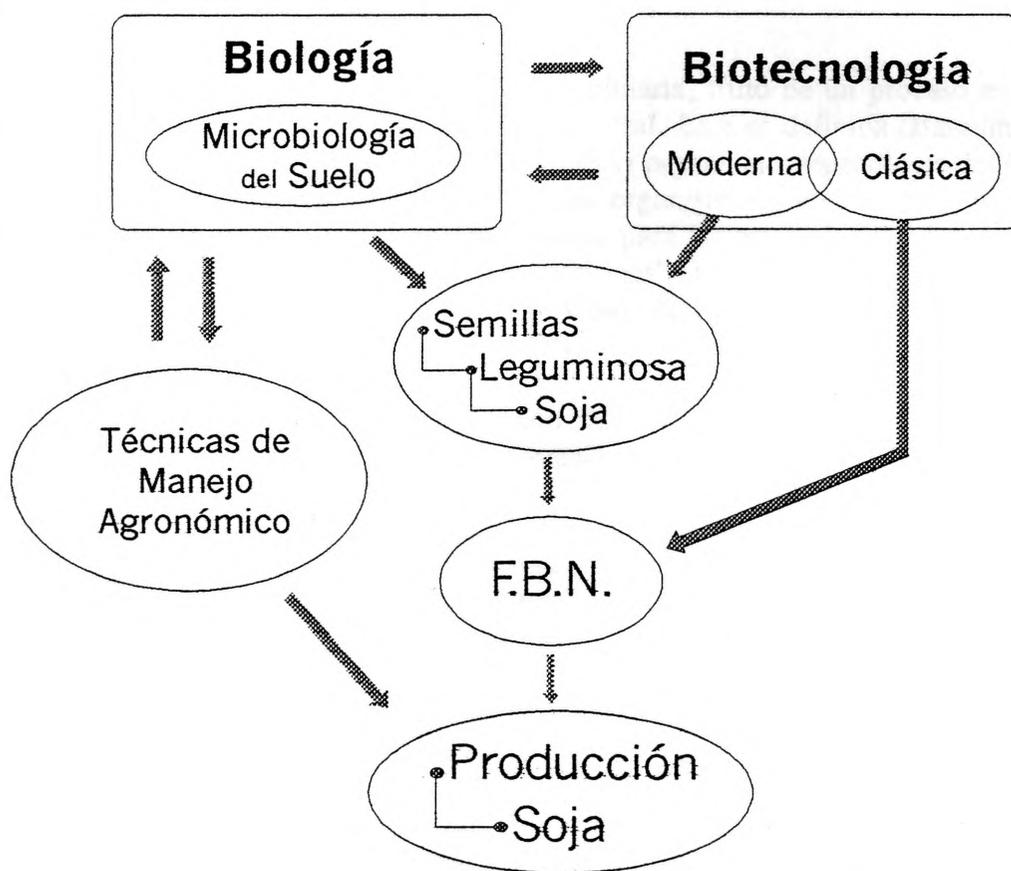
Los principales actores microeconómicos -empresas- que actúan en el complejo están compuestos por un grupo de empresas multinacionales con un fuerte potencial económico y el dominio de las mejores técnicas internacionales, un conjunto de empresas locales grandes y un conjunto de empresas PyMES que actúan de forma conjunta con algunos organismos de ciencia y técnica nacional los cuales aportan conocimiento al funcionamiento de las empresas.

## CAPITULO II

### BIOTECNOLOGIA: Clásica y Moderna

#### II.1 Introducción

De acuerdo a lo planteado como objetivo en la introducción de este trabajo, “analizar cómo capta oportunidades tecnológicas, innova y transfiere tecnología una PyME operando en la cadena productiva de la soja”, se hace necesario una revisión de las distintas tecnologías de producto y de proceso que esta empresa desarrolla, así como aquellas otras que por su alto grado de incidencia sobre el proceso de reproducción de la cadena, se convierten en tecnologías núcleo de la misma, afectando de alguna manera, el comportamiento y desarrollo de todos los actores de la cadena.



En los apartados que siguen en este capítulo se analizarán separadamente, aunque en la realidad interactúan, los cuerpos tecnológicos con base biológica, que componen el esquema anterior. Existe una interacción y complementariedad de conocimientos codificado y tácito, así como, de técnicas de la biotecnología clásica con las modernas técnicas de ingeniería genética y prácticas agronómicas, en el desarrollo del proceso de transformación de la cadena productiva y de la empresa actuando como parte de la misma.

Cabe destacar que la empresa en su evolución hasta la realidad actual, ha logrado captar, realizar desarrollos propios y adaptar, así como, transferir “aguas abajo” una tecnología de producto con éxito creciente en el mercado interno e internacional. Esta tecnología genera complementariedad con las tecnologías de producto “semilla transgénica” y de proceso siembra directa, pero no es irreversible<sup>53</sup> con respecto a ellas. El producto en cuestión es un insumo biológico de la producción de leguminosas, particularmente de la soja, y se denomina “inoculantes para leguminosa”.

El camino recorrido por la empresa la hace poseedora de conocimiento tácito y codificado, el cual se convierte en nuevas oportunidades tecnológicas. El desarrollo -a partir del conocimiento en el área de microbiología del suelo y su profundización- de nuevos productos vinculados al control biológico de plagas, insectos, etc. son algunos de los campos de investigación y desafíos en el futuro de mediano plazo que la empresa se ha planteado.

## II.2 Biotecnología - Conceptualización General

La Biotecnología es una actividad multidisciplinaria, fruto de un proceso evolutivo y para la cual no existe una caracterización universal. Esta es definida (Barnum, 1998)<sup>54</sup> por The office of Technology Assessment, (OTA) organismo dependiente del Congreso de Estados Unidos como: “Una técnica que usa organismos vivos o sustancias de estos organismos para hacer o modificar un producto, para mejorar plantas o animales o para desarrollar microorganismos para usos específicos”. Esta definición de biotecnología abarca herramientas y técnicas desde los procesos de biotecnología clásicos<sup>55</sup> hasta las modernas técnicas de recombinación de ADN.

La OCDE<sup>56</sup> la define como “la aplicación de los principios de la ciencia y de la ingeniería al tratamiento de materias por agentes biológicos en la producción de bienes y servicios”.

Los procesos biotecnológicos ocurren desde la antigüedad, se pueden citar hechos conocidos de aproximadamente 7000 años a. C., procesos de levaduras, fermentos y alimentos. Estos comenzaron a darse por accidente, ante situaciones en las que operaban procesos biológicos sin que las personas involucradas tuvieran algún tipo de conocimiento codificado para poder explicarlas, de este modo comienza a generarse un conocimiento tácito y su proceso evolutivo.

---

<sup>53</sup> El término irreversibilidad se refiere a situaciones que: cambios técnicos que corresponden al mejoramiento del modelo tecnológico en vigor implican obligar al productor a modificar toda su tecnología, en este caso se habla de irreversibilidad porque la innovación no permite, en caso de dificultades, regresar a la situación anterior y de esta manera se expondría al productor a una inercia tecnológica limitando sus opciones de modernización. Las características del producto que se esta analizando, y su técnica muy madura respecto de las nuevas tecnologías de semillas así como de prácticas agronómicas, no presenta una relación de este tipo en su funcionamiento complementario con estas tecnologías de producto y proceso.

<sup>54</sup> BARNUM, S. *Biotecnology –Un introduction*. Miami University. Wadsworth Publishing Company. 1998.

<sup>55</sup> El término “biotecnología clásica” puede ser usado para describir el curso de desarrollo que la fermentación ha tomado desde tiempos antiguos al presente.

<sup>56</sup> OECD. *Biotecnology: International Trends and Perspectives*, Paris. 1982

Desde entonces, esta actividad ha transitado por varias etapas desde la fermentación, producción de ácidos orgánicos, alcoholes, antibióticos, cultivo de células, vacunas, enzimas inmovilizadas, tecnología celular, tratamientos anaeróbicos, hasta llegar al desarrollo de la tecnología de ADN recombinante, lo que permitió la reproducción de sustancias naturales. El trabajo citado de Barnum, describe evolutivamente estas fases de la biotecnología:

Biotecnología clásica: Describe el desarrollo de la fermentación desde tiempos antiguos hasta el presente, incluye aquí diversos productos como cerveza, quesos, vinos, alcoholes, ácidos, pan, entre otros.

Biotecnología moderna: Basada en el desarrollo de un conocimiento más integral asociado a herramientas. En 1590 surge el primer microscopio, que potencia las posibilidades de la ciencias naturales y permite dar comienzo al desarrollo de la teoría de la célula y el rol de la bioquímica y la genética en la función de la célula. La evolución de la biotecnología moderna comprende los avances de ingeniería genética actuales.

El campo de aplicación de la biotecnología es muy amplio. A los efectos de este trabajo nos detenemos en un análisis de las fermentaciones industriales para la producción de microorganismos, esta técnica se utiliza para la producción de inoculantes, principal producto de la empresa en estudio; y la biotecnología en la producción de semillas que ha dado origen a las llamadas semillas transgénicas.

Dos hitos científicos han marcado el desarrollo de los procesos tecnológicos mencionados en el párrafo anterior, y con ellos el conocimiento codificado que les da sustento. El primero de ellos está vinculado a Pasteur, quién en 1857 dijo "Fermentación es sinónimo de microorganismos" y con este avance del conocimiento, surge la microbiología moderna aplicada a la industria agro-alimenticia, así como a la industria farmacéutica y a las ciencias médicas, basadas en conceptos tales como higiene, enfermedades infecciosas, etc.

El segundo está vinculado a Crick y Watson<sup>57</sup>, quienes en el año 1953 deducen y describen la molécula de ADN<sup>58</sup>. La identificación de cierto tipo de ADN bacteriano<sup>59</sup> que asume la forma de anillo bacteriano llamado plásmido<sup>60</sup>. Estos tienen la característica de ser intercambiados por las bacterias, proceso que fue utilizado como intercambiadores de información genética a las bacterias o a las células de las plantas. Otro hallazgo determinante fue el de enzimas<sup>61</sup> especiales, que en la naturaleza cortan y pegan el ADN.

---

<sup>57</sup> El físico Inglés F. Crick y el bioquímico estadounidense J. Watson dieron a conocer al mundo la estructura del ADN, a través del trabajo: La estructura Molecular de los ácidos nucleico, publicado en la revista Nature en el año 1953.

<sup>58</sup> Acido desoxirribonucleico.

<sup>59</sup> ADN presente en bacterias

<sup>60</sup> ADN circular que se autoréplica y puede transferirse de una bacteria a otra u otro microorganismo

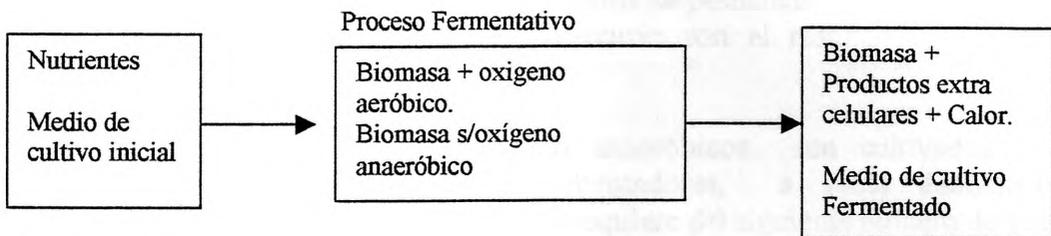
<sup>61</sup> Compuestos químicos de naturaleza proteica que aceleran las reacciones químicas que ocurren en las células

## II.3 Fermentaciones Industriales

### II.3.1 Definición y Reseña

Desde el punto de vista bioquímico se denomina Fermentación a un proceso aeróbico o anaeróbico que genera energía por la descomposición de sustancias orgánicas por la acción de microorganismos

Desde el punto de vista de Proceso la Fermentación permite, como esta indicado en el esquema, obtener del medio de cultivo fermentado distintos productos, dependiendo esto



del objetivo que se dio al mismo. El objetivo de la fermentación puede ser:

- La biomasa, es el microorganismo reproducido a sí mismo -inoculantes, levaduras p/ panificación, vacunas, etc.
- Productos del metabolismo extracelulares que son liberados al medio durante el crecimiento de la biomasa, algunos de los cuales pueden ser simples -dióxido de carbono, alcohol, ácido láctico, etc-, y otros pueden ser de estructura compleja -antibióticos, polisacáridos, etc-.

El origen de la fermentación está relacionado con la alimentación humana. Cuando el hombre deja su vida nómada para comenzar a asentarse en villas, su dieta comienza a ser mas variada por la introducción de nuevos alimentos, muchos de éstos producidos por accidente.

Con anterioridad a los avances del conocimiento codificado introducido por Pasteur, por miles de años, la fermentación de alimentos y bebidas fue un arte practicado sin conocimiento científico que lo guiara.

De este modo en el siglo XIX la producción de alimentos y bebidas tales como pan, queso, cerveza, vinagre, vino, entre otros, es asistida por el conocimiento codificado sobre los procesos fermentativos. Hacia inicios del siglo XX el número de productos comerciales obtenidos a través de procesos fermentativos se amplió, incluyendo glicerol, acetona, butanol, ácido láctico, ácido cítrico y levaduras para la producción de pan. La producción de solventes orgánicos por fermentación comienza durante la primera guerra mundial y en la década de 1940 fueron mejorados los procesos a través del establecimiento de técnicas asépticas y el uso de fermentadores que podían ser esterilizados para prevenir contaminación microbiana.

Con la segunda guerra mundial surge la era del moderno fermentador o biorreactor y el método de aislación de cepas. Los antibióticos fueron los primeros productos obtenidos

con esta nueva tecnología ante la una demanda de drogas para combatir infecciones bacterianas en época de guerra. En las décadas de 1950-60 y 70 la biotecnología clásica desarrolla transformaciones químicas con gran valor en el campo farmacéutico, tales como la conversión (biotransformación) de colesterol en cortisona, hormonas, etc.

Mejoramientos en el diseño del fermentador, en el control de nutrientes, en la aireación, en métodos de introducir y mantener esterilidad, en métodos de purificación de productos y aislamiento, han hecho posible producir raros y valiosos productos químicos. Usando organismos vivos como una fábrica de síntesis química, se reducen los riesgos y complejidades de la síntesis industrial; de este modo costosas y contaminantes materias primas son reemplazadas por procesos menos perjudiciales.

Además, los microorganismos juegan un importante rol en la limpieza y cuidado del medio ambiente; derrames industriales, accidentes químicos, derrames de combustibles, filtraciones de radiación, herbicidas tóxicos, residuos de pesticidas, efluentes químicos, lluvia ácida y acumulación de plomo y mercurio son el resultado de prácticas industriales.

Los microorganismos, tanto aeróbicos como anaeróbicos son cultivados bajo condiciones controladas <sup>62</sup> en grandes fermentadores, a veces denominados biorreactores. La mayoría de las fermentaciones requiere del siguiente número de pasos:

- Esterilización del vaso de fermentación y del equipo asociado
- Preparación y esterilización del medio de cultivo
- Preparación del cultivo de la célula pura por inoculación del medio en el vaso de fermentación
- Crecimiento de las células y síntesis del producto buscado bajo un específico conjunto de condiciones
- Extracción del producto y purificación o colección de células.
- Disposición del medio de cultivo y de las células y limpieza del biorreactor y equipamiento

### II.3.2 Los Microorganismos y la Agricultura

El suelo como ecosistema incluye grupos microbianos, animales invertebrados y vertebrados, así como otros constituyentes orgánicos e inorgánicos. El medio ambiente edáfico -único en diferentes aspectos- contiene gran variedad de microorganismos; es uno de los sitios más dinámicos de interacciones biológicas en la naturaleza, en el cual se realiza la mayor parte de las reacciones bioquímicas involucradas en la descomposición de la materia orgánica, y la nutrición de cultivos agrícolas. La porción inorgánica del suelo tiene un notable efecto sobre los habitantes microbianos debido a su influencia sobre la disponibilidad de nutrientes, aireación y retención de agua. (Alexander, 1980)<sup>63</sup>.

---

<sup>62</sup> Este proceso requiere en microorganismos aeróbicos oxígeno para un crecimiento rápido, además ellos necesitan un Ph consistente en el medio, control de la temperatura, provisión de nutrientes para un rápido crecimiento, un agente antiespumante para controlar el exceso de formación de espuma durante la aireación del cultivo

<sup>63</sup> Alexander, M. Introducción a la Microbiología del Suelo. AGT, México. 1980.

Los microorganismos juegan un importante y creciente rol en la agricultura como pesticidas y fertilizantes, para aumentar la producción de los cultivos. Como una consecuencia de esto y ante los avances del conocimiento en ingeniería genética, sus genes se están transfiriendo a las plantas con el objetivo de dotarlas de resistencia a plagas por insectos y herbicidas (producción de transgénicos).

Las plantas son parte de la evolución, ellas han adquirido una variedad de mecanismos de defensa ante los insectos, sin embargo, cuando vastas áreas agrícolas han desarrollado monocultivos, estos mecanismos de resistencia no siempre proveen suficiente protección; los insectos evolucionan y se convierten en resistentes a dichos mecanismos. Cada año, la prevención de plagas y enfermedades, requiere del uso de químicos que deben ser aplicados varias veces durante el desarrollo de los cultivos.

Los pesticidas químicos han sido ampliamente usados desde los primeros años de la década de 1940, Uno de los primeros fue el DDT (dicloro-difenil-tricloroetano), se trata de un hidrocarburo clorado. Otros pesticidas clorados son: el Dieldrin, Heptaclor, Hexaclorido, Benzeno, Clordano. Todos contienen arsénico, plomo, o mercurio y son llamados pesticidas persistentes porque no se degradan por la acción bacteriana o la luz solar.

El uso intensivo de estos compuestos empezó a producir enormes problemas de contaminación ambiental y daños a la salud, (a tal punto que en el año 1979 fue prohibido el uso del DDT.). Se han encontrado productos de su degradación, contaminando el suelo y el agua, así como en tejidos animales y en humanos. Estos componentes son tóxicos, mutagénicos y carcinogénicos, por lo cual el uso de este pesticida fue cuestionado por su acción negativa en la salud humana. Esto ha llevado al desarrollo de otros plaguicidas "menos tóxicos" como son carbamatos y compuestos organofosforados. Estos últimos empezaron a sintetizarse en 1948. Los nuevos compuestos desarrollados han reemplazado gradualmente a la mayoría de los plaguicidas clorados. En el presente los carbamatos y los compuestos organofosforados son los ingredientes activos de la mayoría de los insecticidas y de algunos de los herbicidas en uso (Chapalamadugu y Chaudhry, 1992)<sup>64</sup>.

Cuando los plaguicidas ingresan en las cadenas alimentarias se distribuyen a través de ellas, se concentran en cada nicho ecológico y se acumulan sucesivamente hasta que alcanzan una concentración letal para algún organismo constituyente de la cadena, o bien hasta que llegan a niveles superiores de la red trófica (Campbell, 1987)<sup>65</sup>. La contaminación del ambiente por plaguicidas ocurre por: aplicaciones directas en los cultivos agrícolas, derrames accidentales, lavado inadecuado de tanques contenedores, filtraciones en los depósitos de almacenamiento y residuos descargados y dispuestos en el suelo. Los restos de estos plaguicidas se dispersan en el ambiente y se convierten en contaminantes para los sistemas biótico (animales y plantas principalmente) y abiótico (suelo, aire y agua), amenazando su estabilidad y representando un peligro para la salud pública (Ortiz-Hernández, et al., 1997)<sup>66</sup>.

<sup>64</sup> Chapalamadugu, S. y Chaudhry, G. (1992). Microbiological and Biotechnological Aspects of Metabolism of Carbamates and Organophosphate. *Critical Reviews in Biotechnology*. 12 (5/6): 357-389, E.U.A.

<sup>65</sup> Campbell, R. (1987). *Ecología Microbiana*. Limusa, 268 pag. México.

<sup>66</sup> Ortiz-Hernández, M., Sánchez-Salinas, E., Vázquez-Duhalt, R., y Quintero-Ramírez, R. (1997). Plaguicidas Organofosforados y Ambiente. *Biotecnología*. 3(2): 129-151. México.

Los plaguicidas representan un importante instrumento en la agricultura de todo el mundo. No es una tarea sencilla para nadie recomendar su uso, por este motivo se están haciendo desarrollos con el objetivo de lograr alternativas a través del control biológico o bio-pesticidas.

Microorganismos e insectos venenosos serían una fuente de insecticidas, biodegradables y específicos para determinadas variedades. Mas de 100 hongos, virus y cepas bacterianas que infectan insectos han sido identificados, pero solamente unos pocos de ellos han sido explotados comercialmente. Los pesticidas bacterianos se degradan rápidamente en el ambiente.

Los pesticidas orgánicos a diferencia de los químicos son proteínas producidas por microorganismos, los ejemplos más acabados son; el *Bacillus thuringiensis* Bt; La bacteria *pseudomona syringae* que permite el control de efecto de heladas, el baculovirus que controla infecciones mayoritariamente en estado de larvas.

Una vez que los microorganismos son expuestos a las condiciones ambientales, -sol, lluvia u otros elementos- las proteínas se rompen rápidamente. Más allá de los avances realizados en el desarrollo de estos bio-pesticidas y los beneficios que acarrearía su uso masivo, ellos están sometidos a factores edafoclimáticos que pueden inhibir su acción como pesticidas. El desconocimiento que aún existe sobre cómo éstos trabajan realmente a nivel de campo, hace que todavía esta tecnología no pueda reemplazar con éxito a la anterior.

La tecnología de producción usada para estos microorganismos ha sido la fermentación industrial, aunque las nuevas tecnologías de ADN recombinante pueden ser el futuro para aumentar la potencialidad, estabilidad y rango de especificidad de los insecticidas biológicos, a través del movimiento de genes, codificando toxinas dentro de plantas huéspedes.

## **II.4 Fijación de Nitrógeno, Leguminosas e Inoculantes**

### **II.4.1 Fijación Biológica de Nitrógeno**

El planeta Tierra actúa como un sistema cerrado en el que las cantidades de materia permanecen constantes. Sin embargo, existen continuos cambios en el estado químico de la materia produciéndose formas que van desde un simple compuesto químico a compuestos complejos construidos a partir de esos elementos. Algunas formas de vida, especialmente las plantas y muchos microorganismos, usan compuestos inorgánicos como nutrientes. Los animales requieren compuestos orgánicos más complejos para su nutrición. La vida sobre la Tierra depende del ciclo de los elementos químicos que va desde su estado elemental pasando a compuesto inorgánico y de ahí a compuesto orgánico para volver a su estado elemental. Los microorganismos son esenciales en estas transformaciones químicas.

El nitrógeno (N) es uno de estos elementos que cumple un ciclo natural<sup>67</sup>, su fuente primaria, natural, es la atmósfera, allí el nitrógeno molecular (N<sub>2</sub>) se encuentra en estado gaseoso y representa cuatro quintos de la misma. El nitrógeno constituye un nutriente esencial para plantas, animales y humanos, ya que es la base para la generación de proteínas<sup>68</sup>, además el mismo es generalmente deficiente en el suelo para la agricultura intensiva, lo que contribuye a limitar la producción agropecuaria en todo el mundo.

La extensión e intensidad de la actividad agrícola, ha llevado a desarrollar formas de aumentar artificialmente la disposición de nitrógeno para la misma, esto se realiza imitando los procesos naturales tanto biológicos como no biológicos. En el primer caso a través de la producción de inoculantes para leguminosas, se busca profundizar y mejorar los efectos de la FBN en esa variedad vegetal, en el segundo caso a través de procesos industriales se generan fertilizantes químicos a modo de nitritos y nitratos que son agregados al suelo. En el último medio siglo, el ciclo natural del nitrógeno ha sido afectado<sup>69</sup> debido al creciente uso de fertilizantes químicos (fijación no biológica industrial) con impactos severos en el medio ambiente<sup>70</sup>, los cuales no han sido medidos en su verdadera dimensión aún hoy.

El enorme aumento en la producción agrícola a nivel mundial que ha acompañado a la denominada revolución verde, ha conducido a un aumento en la utilización de fertilizantes químicos del orden de 3.5 millones de toneladas en 1950 a 80 millones de

---

<sup>67</sup> El nitrógeno se encuentra en la atmósfera de una determinada forma química (gas), que no es asimilable por las plantas, en el suelo se presenta con otras formas química (nitratos, amonio) asimilables por las plantas, y también como (nitrógeno orgánico) no asimilable por las plantas. Las plantas necesitan suficiente cantidad de nitrógeno de la forma requerida metabólicamente por ellas. Esta transformación del nitrógeno (desde sus estados no asimilable a sus estados asimilables por las plantas) se la denomina "fijación" y se da como parte de un ciclo natural y de modo biológico y no biológico. En el primer caso, la acción de ciertas bacterias que crecen y nodulan en las raíces de las leguminosas a través de un proceso biológico realizan la transformación; además existen otras bacterias (fijadores libres) que realizan la transformación por procesos biológicos pero no simbióticos. En el segundo caso el nitrógeno atmosférico por acción de las descargas eléctricas (tormentas) genera diversas reacciones químicas que culminan en el origen de los nitritos y nitratos del suelo, estos últimos contienen el nitrógeno en su forma metabólicamente útil para las plantas. Los vegetales asimilan el nitrógeno del suelo, lo transforman en compuestos nitrogenados orgánicos que son ingeridos por los animales; sus excreciones y cadáveres proporcionan al suelo compuestos nitrogenados complejos que son transformados nuevamente en nitratos por acción bacteriana desde donde y a través de un proceso denominado "desnitrificación" vuelve a su forma atmosférica. Este ciclo natural no ha cambiado por cientos de años y ambos procesos fijación y desnitrificación han estado balanceados, ya que la primera no ocurre en exceso debido a que la FBN es inhibida por la presencia de nitrógeno en el suelo.

<sup>68</sup> Biomolécula, constituida por carbono, nitrógeno, oxígeno e hidrógeno. Estas cumplen funciones diversas y muy importantes en todos los seres vivos, funciones estructurales, mecánicas, y catalíticas (enzimas)

<sup>69</sup> Se ha estimado (Burns and Hardy, 1975) que a través de sistemas simbióticos y no simbióticos se fija aproximadamente entre 100 y 175 millones de toneladas métricas anuales, la fijación a través de descarga eléctrica (tormentas) estimada es del orden de 10 millones de toneladas métricas de nitrógeno anuales, los valores estimados para los procesos naturales muy probablemente no han cambiado considerablemente en el tiempo (últimos 100 años). La utilización de fertilizantes químicos ha crecido de 3.5 millones de toneladas en 1950 a 80 millones de toneladas en el año 1990.

<sup>70</sup> El desbalance del ciclo natural genera un stock de nitrógeno en el suelo, para el cual, no tiene recursos la naturaleza para regresarlo a su estado atmosférico, de esta forma uno de sus destinos en forma de nitrato es la contaminación de las aguas subterráneas. Los fertilizantes químicos en su presentación comercial pueden estar como Urea, Amonio o Nitrato, el nitrato en combinación con otros elementos del ambiente, genera un peligroso gas que contribuye al calentamiento global del planeta; el anhídrido de amonio es altamente cáustico y su derrame es muy peligroso para seres humanos, ganado y daños al medio ambiente por este motivo su transporte y manejo es una tarea de riesgo; el proceso de transformar artificialmente el nitrógeno, desde su estado de nitrógeno atmosférico, requiere importantes cantidades de energía, para la producción de fertilizantes se utiliza combustible fósil, ante la realidad actual y las expectativas de aumento de población es deseable que la disposición de nitrógeno en el suelo no dependa de un recurso no renovable como es el petróleo o el carbón

toneladas en el año 1990 (Hardy, 1993)<sup>71</sup>. Además, mirando el tema con perspectiva de largo plazo, proyecciones realizadas dicen que la población humana en la tierra se duplicará en los próximos 50 años, lo que necesariamente implicará duplicar la presión sobre la producción de alimentos, sobre el medio ambiente y sobre la necesidad de fijar nitrógeno. Las estimaciones realizadas consideran que hacia el año 2050 se requerirá consumir aproximadamente 270 millones de toneladas de carbón o su equivalente en otro combustible fósil para producir la cantidad de fertilizantes químicos que marca la tendencia de crecimiento actual.

#### II.4.2 Las Leguminosas

Las leguminosas son una familia de plantas, que comprende árboles, arbustos y hierbas de raíces provistas de nódulos<sup>72</sup> que asimilan el nitrógeno atmosférico mediante un proceso que se denomina Fijación Biológica de Nitrógeno (FBN). Tienen distribución cosmopolita. Algunas se usan en la industria, otras para alimentos, forrajes, etc.

Dentro de las leguminosas de importancia agronómica en nuestro país, se destaca la soja; también pertenecen a esta variedad vegetal la alfalfa, el trébol, melilotis, maní, poroto, arveja, lotus, árboles, etc.

Las leguminosas tienen la capacidad de asociarse simbióticamente<sup>73</sup> a microorganismos (bacterias) que son parte del medio biótico del suelo; éstos forman nódulos en la raíz de esta variedad vegetal y a través de esta simbiosis, permiten fijar N con variada eficiencia. Este cultivo puede cubrir su requerimiento de nitrógeno a partir de, el aporte del suelo a través de la mineralización del nitrógeno orgánico, la fijación biológica – natural y/o industrial- y eventualmente por la fertilización química.

La combinación Carbono/Nitrógeno (C/N), tanto en el suelo como dentro de la planta comanda el proceso de FBN: altas relaciones favorecen simbiosis eficientes y bajas relaciones la inhiben, en otras palabras cuando la limitante es el N favorece la FBN.

Ambas fuentes de nitrógeno, el suelo y la FBN deben complementarse para determinar rendimientos máximos. Sin embargo, se reconoce que la primera fuente condiciona la magnitud de la expresión de la segunda, a través de la definición del número de nódulos y de la actividad enzimática de los mismos. En consecuencia, el aporte global por FBN para la planta es menor en suelos bien provistos de N que en aquéllos en que el nutriente es deficitario, situación que se relaciona con niveles bajos de materia orgánica, suelos arenosos o suelos sometidos a agricultura continua

La FBN, muy económica para el hombre, es muy cara en términos de energía para la planta. Existe total dependencia entre el aprovisionamiento de energía de la planta a través de mecanismos de fotosíntesis (dióxido de carbono del aire y luz solar) y la reducción del nitrógeno atmosférico al nitrógeno asimilable por la planta dentro de los

---

<sup>71</sup> HARDY, R. Biological nitrogen fertilization; presente and future applications. Agricultura and Environmental Challenges. J.P: Srivastava and H. Aldermans , eds. Washington, DC The World Bank. 1993.

<sup>72</sup> Estructura adentro de la cual, las bacterias llevan a cabo el proceso de captación y transformación del nitrógeno.

<sup>73</sup> Relación recíproca entre dos seres vivos basada en el intercambio de nutrientes, que comparten estructuralmente un nicho ecológico común,

nódulos. Así, la planta regula el número de nódulos que puede soportar debido a este costo de la FBN para ella. Las leguminosas desarrollan mecanismos fisiológicos que permiten disminuir o anular la FBN ante suficiente nitrógeno mineral en el suelo, entonces, cuando hay suficiente nutriente disponible en el suelo, la FBN tiende a cero. En ausencia del mismo se produce el desbloqueo de estos mecanismos y se restablece la FBN.

Surge claramente de los apartados anteriores que, los dos procesos de fijación de nitrógeno artificial que se están analizando, FBN y fertilizante químico, son altamente demandantes de energía, sin embargo, el primero por un lado utiliza recursos renovables y por otro, su uso no deja residuos contaminantes; el segundo tiene un efecto negativo en ambos sentidos, consume recursos renovables y contamina. Salta a la vista el beneficio que representa la FBN a la hora de atender las demandas medio ambientales de una agricultura sustentable.

### II.4.3 Inoculantes para Leguminosas

La FBN se convirtió por razones económicas y ecológicas en un fenómeno de estudio en sí mismo. En un marco conceptual de agricultura sustentable a largo plazo, la idea de leguminosa tipo, es aquella que obtiene la máxima cantidad de N de la atmósfera antes que del suelo, preservando la conservación del nitrógeno edáfico. Además se debe considerar que la alternativa a la FBN es la suplementación de nitrógeno industrial y este hecho tiene la particularidad de ser más costoso, por un lado, y por otro de tratarse de agregados químicos con las perturbaciones ambientales que fueron mencionadas antes.

Existen estudios y recomendaciones, ya desde fines del siglo XIX, respecto a la nutrición de las plantas leguminosas reconociéndose ya por esa época la importancia de la inoculación de las leguminosas y el proceso de FBN, este proceso evolucionó de modo que en el año 1896 en EE.UU. se obtiene la primera patente relacionada al cultivo de microorganismo (bacteria) y allí comienza la comercialización del inoculante artificial.

El proceso de producción industrial de inoculantes artificiales consiste en identificar las cepas de las bacterias (rhizobia) más eficiente en su función de fijar nitrógeno para el cultivo de leguminosas específicas y adaptarlo a la realidad biológica de cada zona. Estas bacterias una vez identificadas y adaptadas son multiplicadas, mediante el proceso de fermentaciones industriales, en un sustrato biológico que les sirve de alimento. Este es un proceso de reproducción microbiana y por lo tanto de reproducción de información. Cuando los microorganismos multiplicados son el producto final comercializado (biomasa), la producción implica transmisión de información<sup>74</sup> genética. Los microorganismos así multiplicados son un producto final comercializado, con el correspondiente tratamiento que asegura su supervivencia. Este producto, denominado Inoculantes para Leguminosas se comercializa como un insumo biológico integrante del paquete tecnológico de la soja.

---

74 KATZ, J y BERCOVICH, N. Innovación Genética, esfuerzos públicos de Investigación y Desarrollo y la Frontera Tecnológica Internacional: Nuevos Híbridos en el INTA. Desarrollo Económico Nro 110. 1988.

Se trata de un proceso que reproduce información genética, una vez realizado el esfuerzo inicial de identificar la cepa, éste no se destruye con el uso, a continuación se reproduce genéticamente esa cepa tantas veces como sea necesario, el costo de la identificación de la cepa, aislación, pruebas, etc, se prorratea, una vez lograda, en cada una de las multiplicaciones que de la misma se haga a través del tiempo, ya que de allí en más se trata de multiplicar la misma cepa. Como toda información es un producto particular con características de bien público<sup>75</sup>, y éstas determinan su posibilidad de multiplicación, así como, no aseguran la apropiabilidad de sus beneficios.

Una vez obtenido el producto, el mismo consiste en bacterias. Producir inoculantes implica, además de la tecnología de producto, una tecnología de proceso que permita la sobrevivencia de las bacterias hasta el momento de su uso. Esto implica el desarrollo de un vehículo o soporte en el cual se colocan las bacterias. Este soporte puede ser líquido o polvo, ambos requieren de cuidadosas especificaciones técnicas ya que es en él donde los microorganismos deben mantenerse vivos hasta el momento de su uso (pre-inoculación, o siembra). En este punto son de destacar los avances que están realizando las empresas en el sistema de pre-inoculación; éstas desarrollan técnicas y alianzas con empresas semilleras con el objetivo de aplicar una tecnología para que se venda la semilla de soja con el inoculante aplicado a la misma a través de un proceso que se denomina "peleteado". Por último, la tecnología de proceso de aplicación, es complementaria a la técnica utilizada para la siembra.

El adecuado manejo de estas tecnologías, asegura una cantidad de nódulos en la raíz de la leguminosa con alta capacidad de captar y fijar nitrógeno. Cabe resaltar que cada una de las tecnologías debe ser controlada de modo permanente. En la distribución y almacenamiento se deben evitar stress medio ambientales que afecten a los microorganismos, estos pueden ser altas temperaturas, manejos inadecuados, sistemas de packaging inadecuados. En la etapa de aplicación se presentan situaciones ambientales que afectan la nodulación, éstas están vinculadas a características del suelo (alcalinidad, salinidad, presencia de elementos tóxicos, entre otros) y requieren la atención particularizada de cada tipo de suelo al que se atiende.

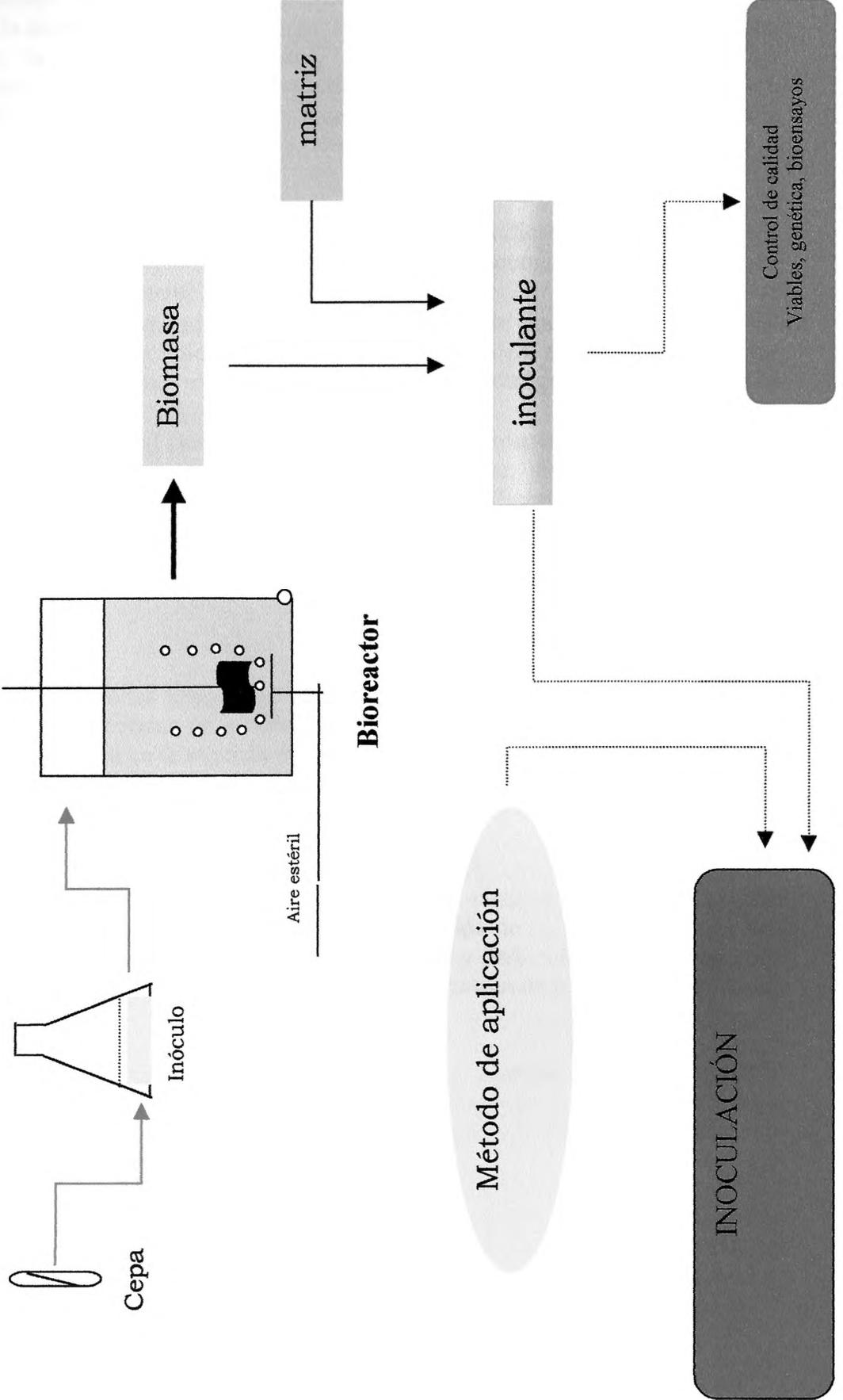
Desde el inicio del proceso de producción hasta el momento de su aplicación se trata del manejo, reproducción, soporte y aplicación de seres vivos a un medio biótico cambiante en el cual deben interactuar con otros seres vivos, además participan en este proceso distintos actores: producción, distribución, intermediación y productor agrícola. Esto habla por un lado, de un proceso complejo, que requiere de un gran conocimiento tanto codificado como tácito que permita controlar una serie de factores que operan en el mismo, y por otro, de la necesidad de una estrategia de difusión de la tecnología de la cual es necesario que participen todos los actores. El esquema mostrado a continuación muestra los pasos contenidos en este detalle.

---

<sup>75</sup> Se trata de un bien o servicio el cual una vez ofrecido a una persona, esta disponible para otra sin costo extra. A este tipo de bienes se le identifican dos características definitorias;

- a) No rivalidad en el consumo
- b) No exclusividad en el consumo

# Producción de inoculantes



La práctica de inoculación artificial ha sido un tema en estudio y evolución permanente, que se mantiene actualmente. La creciente demanda de insumos que genera la realidad de la producción agrícola actual, para proteger el suelo, es un importante desafío vinculado a la calidad de los inoculantes en el sentido de lograr: una exitosa ocupación de nódulos, la disminución de costos, posibilidad de sobrevivencia de los microorganismos durante el período que transcurre entre la producción y uso, cualquiera sea la modalidad del mismo, etc. Además dado el avance de la ciencia en el campo de la ingeniería genética, se abren aquí nuevos campos de investigación. En este sentido, son algunas preguntas al respecto:

- Los genes simbióticos de las leguminosas han sido identificados ¿podrían éstos ser transferidos a cereales y otros cultivos de modo que dispongan del recurso de fijar nitrógeno simbióticamente?
- Los fertilizantes nitrogenados generalmente inhiben la fijación de nitrógeno en ambos sistemas simbióticos y no simbióticos ¿pueden estas inhibiciones ser reducidas para obtener mayores contribuciones de nitrógeno desde la fijación biológica?
- Las bacterias (rhizobia) tienen alta especificidad para hospedarse en leguminosas, ampliar el rango de receptores simplificaría la producción, distribución y uso por el productor agropecuario de la bacteria ¿puede esto no afectar la capacidad de fijar nitrógeno de la bacteria?

## **II.5 Biotecnología Moderna - Semillas Transgénicas**

### **II.5.1 Evolución**

La producción de semillas transgénicas es una consecuencia de la evolución que han tenido las llamadas “ciencias de la vida”, producto de la revolución científico técnica operada a nivel mundial en la segunda mitad del siglo XX. Específicamente los avances en el conocimiento sobre cómo la información genética se almacena, duplica y trasmite por herencia permitieron los avances en la biotecnología que condujeron a las semillas transgénicas.

Esta tecnología de producto permite obtener variedades vegetales resistentes a plagas, insectos, malezas, enfermedades. Esto acarrea disminución de costos para el productor agropecuario por la disminución en el uso de pesticidas y herbicidas químicos, además los menores costos se ven profundizados por la generalización de prácticas agronómicas en el manejo de la tierra.

Otro objetivo de la modificación genética de las semillas, es alterar ciertas características de los granos, mejorando el contenido vitamínico y de micronutrientes. Esto está orientado hacia la demanda de la producción primaria tanto intermedia como de los productos de consumo final

La primera semilla transgénica que es puesta en el mercado es la de soja RR (Roundup Ready) resistente al glifosato, en ésta se introduce un gen que la hace resistente al glifosato. En el año 1995 la Agencia Ambiental de Estados Unidos (Environmental Protection Agency) aprueba la soja RR, este hecho permite que la semilla puesta en el

mercado por la empresa MONSANTO se pueda comercializar en todo el mundo<sup>76</sup>. Posteriormente MONSANTO otorgó su licencia del gen RR a otras compañías de semillas, de acuerdo al trabajo de (Pengue, 2000)<sup>77</sup> las sojas resistentes en EE.UU se comercializan por más de 80 compañías, las que representan el 90 % del mercado de semillas de soja en ese país.

El glifosato es un herbicida cuya función en este esquema es la de combatir malezas. La aplicación de la tecnología de proceso siembra directa, al modificar el modo de trabajar la tierra, altera el ambiente biótico en el cual se deposita la semilla y esto genera un cambio en la demanda de insumos ante una nueva perspectiva de manejo y control de malezas. El uso de esta semilla evoluciona con el uso de la tecnología siembra directa.

El glifosato (Roundup) es un herbicida no selectivo<sup>78</sup>, post emergente<sup>79</sup> y de acción sistémica<sup>80</sup>. Este producto se combina con el uso de la soja RR la cual es resistente al herbicida y permite el control de las malezas durante todo el ciclo de la planta. Esta combinación de tecnología de proceso y tecnología de producto se enmarca dentro del paquete tecnológico de la producción de soja. Esto permite una serie de ventajas, dentro de las que se destacan: disminución en el uso de productos químicos, disminución de labores en la tierra, disminución de costos, etc. Por estos motivos, este paquete, es incorporado a un nuevo esquema productivo que comienza a consolidarse hacia mediados de la década del 90.

Además de la soja RR, se han trabajado otras variedades de soja transgénica como la sojaLL resistente al glifosinato y variedades de maíz como el denominado Maíz Bt resistente al bacillus thuringensis y el maíz LL resistente al glifosinato.

El bacillus thuringensis es una bacteria del suelo que ha sido usada como bio-pesticida por muchos años para el control de lepidópteros<sup>81</sup> en los sistemas agrícolas, se produce entre la bacteria y el tipo de insectos un proceso biológico que culmina con la muerte del insecto. El tratamiento con este insecticida biológico presenta cierto tipo de irregularidad e inestabilidad en los resultados. Con la disposición de las tecnologías de ADN recombinante se modifica genéticamente la planta de maíz, con el objetivo que ésta produzca sus propia proteína Bt.

Existen varios genes Bt utilizados en biotecnología para el control de Lepidópteros. Desde el año 1997 se encuentra liberado a la comercialización en EE.UU el maíz Bt.

La semilla de maíz Bt es una tecnología de producto para el control de malezas, dentro de éstas existen adelantos en resistencia a glufosinato de amonio; éste es un herbicida tóxico, parcialmente sistémico y de contacto que afectaría también a la planta de maíz. La utilización de las modernas técnicas de ingeniería genética permiten modificar al

---

<sup>76</sup> Cabe aclarar que previamente el producto debió ser aprobado por otros organismos: La Administración de Drogas y alimentos (Food and Drug Administration (FDA) ) y por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (United States Department of Agriculture USDA).

<sup>77</sup> PENGUE, W. Cultivos Transgénicos ¿hacia donde vamos?. Lagos Editorial. Buenos Aires. 2000

<sup>78</sup> Esto significa que no distingue en su efecto entre las malezas y el cultivo que se quiere cuidar

<sup>79</sup> Significa que actúa solamente sobre plantas que ya emergieron del suelo

<sup>80</sup> Implica que se absorbe por las hojas y se desplaza a través del sistema vascular de la planta.

<sup>81</sup> Tipo de insectos con metamorfosis completa, y en su etapa de larva, denominadas orugas, muchas veces se convierten en plagas de la agricultura. El orden comprende mas de 100.000 especies.

maíz convirtiéndolo en resistente al herbicida, y se lo conoce como maíz LL (resistente al glufosinato de amonio).

El uso de la biotecnología en la producción de semillas así como otros casos de manipulación genética aplicado a la producción agrícola, y particularmente vinculado a la industria alimenticia, presenta situaciones de conflictividad social enmarcadas en temáticas como: afecciones a la salud, pérdida de diversidad biológica, orígenes de las tecnologías y concentración en su manejo, por nombrar los hechos mas discutidos por estos días.

No obstante lo anterior, aquí nos referimos a la situación que origina el origen de estas tecnologías, su concentración y manejo a través de empresas multinacionales.

El desarrollo tecnológico vinculado a la biotecnología está mayormente concentrado en empresas privadas de los países centrales, (Monsanto, Bayer Novartis, Ciba Geigy Sandoz, Rhone Poulenc, Cow, Dupont, Hoechst, Zeneca, Bayer), son algunos de sus nombres. Según cálculos (Trigo y otros, 2002)<sup>82</sup> estas empresas se destaca por sus presupuestos en investigación y desarrollo, estos superan muchas veces el 10 % de su facturación, en el año 1998 sus presupuestos en I&D superaron los 2600 millones de dólares, de los cuales el 40% correspondió a biotecnología.

Estas empresas poseen experiencia acumulada en temáticas como: biología (semilleros tradicionales con capacidades desarrolladas en la tecnología de híbridos y adaptación locales), química (empresas con desarrollo de capacidades en la producción de herbicidas), farmacéutica (con desarrollo de capacidades en técnicas bio-génicas), etc. Estas organizaciones, de tecnología avanzada en sus países de origen, se conforman en grandes corporaciones, con abultados presupuestos en investigación y desarrollo, con una dinámica de operación ante el riesgo de su actividad que las lleva a conformar transectorialmente, distintos mecanismos contractuales en lo que constituye un verdadero rompecabezas de fusiones y adquisiciones de empresas que se ha dado fundamentalmente en los años 90 y operan a nivel global.

Esta conformación ha conducido a un grado de concentración tecnológica en el campo de la producción de semillas transgénicas; a modo de ejemplo se puede decir que MONSANTO obtuvo el 40% de los permisos para liberación al medio ambiente emitidos en los EE.UU a Febrero del año 2000. Otras 4 firmas -Pioneer, Agrvo, Dupont y Dekalb- poseen otro 20%. De modo contrastante con esto, los principales laboratorios de investigación agronómica públicos y Universidades de Estados Unidos, poseen menos del 4 % de los permisos emitidos (Trigo y otros, 2002).

Estos autores también arrojan datos respecto a la alta concentración en el uso de semillas transgénicas en unos pocos países y en unos pocos productos. Del total mundial del área cultivada el 46 % corresponde a semillas transgénicas y de éstas EE.UU representa un 68 %, Argentina 22%, Canadá 6%, China 3% y otros países el 1%. Analizando el mismo total pero por productos se observa que del total de semillas transgénicas utilizadas, a la soja corresponde el 63%, al maíz 19%, el algodón 13% y la canola el 5%.

---

<sup>82</sup> TRIGO,E; CHUDNOVSKY,D; CAP,E; LOPEZ,A. La difusión de organismos genéticamente modificados en la agricultura argentina. 2002

La dinámica de las actividades de investigación y desarrollo concentrada en manos privadas acarrea una serie de dudas y críticas. Por un lado se considera la pérdida de las externalidades propias de la tecnología con participación del sector público, así como, el retraso en la difusión de la misma a todo el sistema productivo. Por otro lado se destaca el poder monopólico que constituyen estas empresas en el mercado de provisión de semillas. La inversión en I&D y su consiguiente capital en conocimiento constituyen una barrera a la entrada, muy difícil de franquear, reforzada por el retroceso del Estado en el desarrollo de estas tecnologías.

Estos grupos de empresas operan a nivel global y penetran en países en desarrollo como Argentina siendo portadoras de la tecnología analizada, realizando localmente solo las adaptaciones a la realidad local; en estos países se profundiza el poder monopólico de estas empresas debido a la gran brecha tecnológica de éstos respecto a los países centrales.

El cuadro siguiente muestra la penetración de las empresas multinacionales en los países en vías de desarrollo a través de alianzas, uniones, compras, etc.

Empresas Líderes en Biotecnología Agropecuaria operando en los principales países en desarrollo

Casa Matriz	India	China	Sudeste Asia	Sudáfrica	Brasil	Argentina
<b>Monsanto/Pharmacia</b> (Holdens, Dekalb, Asgrow, Cargill Internatioal Delta & Pineland)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mahyco (JV en algodón; participación 26%)</li> <li>• EID Parry (maíz, sorgo y girasol con Dekalb)</li> <li>• Cargill</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Casig (maíz con Dekalb)</li> <li>• Compañías provinciales de semillas Xinjaiang y Shaanxi</li> <li>• Compañía Provincial de Semillas Hebei (algodón)</li> <li>• Cargill (Liaoning)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DeKalb (JV con Charoen Pakphand)</li> <li>• Cargill</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Delta &amp; Pineland.</li> <li>• Calgene</li> <li>• Carnia (Cargill)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agroceres</li> <li>• Asgrow</li> <li>• BrasKalb</li> <li>• Monsoy</li> <li>• Cargill</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asgrow</li> <li>• Dekalb</li> <li>• Cargill</li> </ul>
<b>Du Pont</b> (Pioneer Hybrid Int.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Joint venture con Southern Petrochemicals</li> </ul>	Pioneer Research Subsidiary	• Pioneer	• Pioneer	• Pioneer	• Pioneer
<b>Aventis</b> (AgrEvo, PGS, Nunhems, Sunseeds)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proatro primero asociada con PGS: en 1988 Agrevo adquiera Proagro</li> <li>• Sun seeds</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Senseeds join venture</li> </ul>	• Sunseeds	• Aventis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aventis</li> <li>• Granja 4 Irmaos (arroz)</li> </ul>	• Aventis
<b>Sygenta</b> (fusion de Novartis y Astra/Zeneca Northrup King, Rogers, S&G Seeds, Hillehog (a través de Novartis); derechos a tecnología pero no al germoplasma de Advanta a través de Zeneca)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Novartis</li> <li>• ITC/Zeneca</li> </ul>		• Novartis		• Northrup King	• Northrup King
<b>Dow</b> (Mycigeb, Cargill USA Y Canadá)					<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dinamilho</li> <li>• Híbridos</li> <li>• Colorado</li> </ul>	• Morgan SA:
<b>Empresas La Moderna</b> (Seminis, Peto, Asgrow-Vegetables)	• Seminis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Petoseeds JV con CASIG y Subsidiaria en Shangai</li> </ul>	• Petoseeds		• Petoseeds	

Tomado de (Trigo y otros, 2002)

El uso de semillas transgénicas para la producción de cereales y oleaginosas, es un fenómeno que se ha extendido de manera distinta en los países productores de granos. Argentina es junto con Estados Unidos, Canadá y China (este último en menor

proporción) unos de los países que ha permitido el uso de estas semillas habiendo tenido una importante difusión de las mismas en la producción local.

En Argentina la primera semilla transgénica introducida al mercado fue la soja RR, lo hizo la empresa NIDERA en el año 1997, con varios años de adaptación previa a la realidad local. Además de la soja RR, en el país se han introducido: el maíz Bt resistente a lepidópteros por la empresa Ciba-Geigy en el año 1998, aunque también han solicitado autorización para comercializar la misma semilla en el país las empresas Monsanto Argentina S.A. y Novartis Agrosen S.A., el maíz con tolerancia a glufosinato de amonio por la empresa AgrEvo S.A. en el año 1998, el algodón resistente a lepidópteros por la empresa Monsanto Argentina S.A. en el año 1998, algodón resistente al glifosato por la empresa Monsanto Argentina S.A. en el año 2001.

Cabe destacar que dentro del país también es la utilización de semilla de soja la que ha tenido una mayor difusión, en la campaña del año 2001 el 95% de la superficie cultivada se realizó con semillas transgénicas, también el maíz y el algodón han tenido su difusión pero en proporción muy menor, 8% y 5% respectivamente.

## **II.6 Marco Regulatorio y Legal**

Los dos cuerpos tecnológicos a los que se refieren los apartados anteriores, están sujetos a un marco regulatorio y legal.

En lo referido a inoculantes para leguminosas, están contenidos dentro de los alcances de la ley 20.466/73, la que en un sentido amplio se refiere a fertilizantes y enmiendas<sup>83</sup>, éstos abarcan a los fertilizantes biológicos, y en este grupo están contenidos los inoculantes y productos para control biológico de plagas. La mencionada ley se complementa con el decreto reglamentario 4830/73 sus modificaciones por el decreto reglamentario 1624/80, así como por lo dispuesto en la resolución 310/94. El órgano de aplicación de este marco regulatorio es la Secretaria de Agricultura Ganadería y Pesca a través de SENASA – Area de Registros del Instituto Argentino de Sanidad y Calidad Vegetal.

La normativa dispone la inscripción anual de las firmas (personas físicas o jurídicas) elaboradoras, fraccionadoras, importadoras o distribuidoras de los productos de esta especificación, ésta deberá ser solicitada ante las mencionadas autoridades. También deberán inscribirse los productos. En el caso de productos nuevos de elaboración nacional o de importación que no cuenten con antecedentes en el país en cualquiera de sus tres componentes: 1) principio activo(microorganismo), 2) soporte, diluyente o vehículo, 3) tecnología de fabricación propia, deberán someterse a tres años de ensayos a campo en tres zonas ecológicas distintas, con no menos de cuatro cultivos por zona y con interpretación estadística. Estos ensayos serán fiscalizados por personal técnico del Instituto Argentino de Sanidad y Calidad Vegetal, previa autorización del plan de trabajo presentado.

---

<sup>83</sup> La ley considera "enmienda " a toda sustancia o mezcla de sustancias de carácter mineral u orgánico, que incorporada al suelo modifique favorablemente sus caracteres físicos o físico-químicos, sin tener en cuenta su valor como fertilizante, como ser: yeso, cales, azufre, dolomita, turba y toda otra sustancia o mezcla.

La normativa dispone las especificaciones a cumplir por los fertilizantes biológicos, las mismas deberán figurar en etiquetado, referidas a especies a las que están dirigidas, consignando la cantidad de bacterias viables que debe contener el inoculante a su vencimiento en caso de soja y alfalfa, y también especificaciones referidas a productos recién elaborados sobre base no estéril. Además dispone exigencias de equipamiento e instalaciones vinculadas a sanidad y laboratorio de control de calidad.

En el caso de semillas pre-inoculada se exigen especificaciones respecto a variedad y calidad de la semilla, así como el cumplimiento de las disposiciones explicadas antes para el inoculante usado.

Para la producción de inoculantes para soja se utilizan bacterias que en Argentina son recomendadas por el Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola (IMyZA, INTA-Castelar), institución oficial que entre otras actividades realiza trabajos de investigación relacionados con el aislamiento y selección de cepas de *Rhizobium* para su aplicación a campo.

Además de la normativa nacional y en líneas con compromisos en los que ha entrado el país en la comercialización de inoculantes en el área del MERCOSUR, se ha culminado un cuerpo normativo con alcance internacional. La resolución Mercosur 28/98 dispone las exigencias para comercializar el producto entre los estados miembros, esta resolución además de fijar las disposiciones vinculadas a los mismos ítem que las disposiciones internas, fija los organismos competentes de cada país a través de los que se controlaran las reglamentaciones, éstos son:

- Argentina: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SAGPYA/SENASA)
- Brasil: Ministerio da Agricultura e do Abastecimento (MA)
- Paraguay: Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)
- Uruguay: Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP)

En lo referido a la tecnología de semillas, el sistema regulatorio de bioseguridad en la Argentina esta organizado alrededor de la Comisión Nacional Asesora de Bioseguridad Agropecuaria, CONABIA, constituida dentro de la Secretaría de Agricultura, Pesca y Alimentación (SAGPyA) por resolución 124/91. La CONABIA es un órgano multidisciplinario e interinstitucional de carácter asesor, su principal función es evaluar desde el punto de vista técnico y científico, el eventual impacto ambiental de las posibles introducciones de semillas transgénicas en la agricultura Argentina. En este marco dictamina y asesora a la SAGPyA, quien tiene bajo su responsabilidad la regulación de esas introducciones.

La aprobación y autorización para introducir en el mercado nacional una semilla transgénica, requiere de una serie de pasos y de un período de tiempo que oscila entre tres y cuatro años. El correspondiente trámite se inicia en la CONABIA con una presentación solicitando una evaluación técnica de bioseguridad, esta consta de ensayos desde escala de laboratorio a gran escala.

También se realizan controles de seguridad alimentaria e impacto ambiental del producto a introducir en el mercado, éstos son responsabilidad de SENASA. Posteriormente es la SAGPyA la encargada del análisis de impactos comerciales entre otros. Cumplimentados satisfactoriamente estos pasos, es este organismo el responsable de emitir la autorización del producto en cuestión.

En cuanto a su marco legal, las semillas transgénicas están contenidas en las disposiciones de las leyes 20.247/73 y 24.481/2000 y su modificatoria 24.572.

La primera, rige en el país desde el año 1979 y es asimilable en su espíritu a la legislación sobre PBR (Plant Breeders Rights) que incorporó en su legislación el mundo desarrollado en las décadas de 60 y 70. Comprende a semillas y creaciones fitogenéticas y considera que éstas últimas son un bien al que le otorga título de propiedad a su creador. La ley establece el marco para acceder al título de protección de una variedad vegetal. Queda exenta de esta disposición la semilla protegida, si se usa como fuente de germoplasma o si el agricultor reserva y siembra su propia semilla. "El uso propio" esta sujeto a la comprobación que, sea un agricultor, que la reserva provenga de su propia cosecha y que la misma se destine a la siembra en su propia explotación y para su propio uso.

Sobre derechos de propiedad intelectual, se legisla a nivel nacional respetando los alcances amplios de la normativa internacional, en este marco la convención de París UPOV<sup>84</sup> (unión para la protección de obtenciones vegetales) y el acuerdo TRIPS<sup>85</sup>, imponen un conjunto mínimo de estándares y limitaciones

La segunda de las leyes mencionadas mas arriba, la 24.481/2000 y su modificatoria la 24572, rigen en el área de patentes de invención en el ámbito nacional, de acuerdo con lo establecido en el convenio TRIPS. A través de estos cuerpos normativos se permite el patentamiento de procesos y productos biotecnológicos, microorganismos y genes, cualquier construcción genética artificial obtenida mediante ingeniería genética y otras técnicas de ADN recombinante, siempre que el producto sea una invención, sea novel y con altura inventiva, además de susceptible de aplicación industrial. La ley 24.481 excluye el patentamiento de plantas y animales, pero los artículos pertinentes fueron vetados por el poder ejecutivo, por lo cual existe allí un vacío legal al respecto.

### **En síntesis**

Integrando los apartados incluidos en este capítulo, se puede decir que el conocimiento científico respecto a la biología → biotecnología, ha sido un largo proceso evolutivo, el cual demuestra un esfuerzo permanente del hombre por conocer y "ayudar" a la

---

<sup>84</sup> Convenio creado en Europa hace 40 años como un tipo de sistema de protección de los derechos de propiedad intelectual de los fitomejoradores comerciales, modelado en el sistema de patentes industriales y suscrito principalmente por países desarrollados

<sup>85</sup> Acuerdo de la OMC sobre aspectos de los Derechos de la Propiedad Intelectual relacionados al comercio, es conocido como TRIPS, éste obliga a todos sus miembros a conceder y hacer valer derechos de propiedad intelectual sobre seres vivos, estipula más exactamente, que todos los países deben autorizar patentes sobre microorganismos y conceder patentes o algún sistema sui generis eficaz de protección de los DPI (derechos de propiedad intelectual) sobre las obtenciones vegetales, aunque se puede excluir de las leyes de patentes a las plantas y los animales. Desde su aprobación en 1994, ese acuerdo ha enfrentado fuertes críticas por ser el primer tratado internacional que torna obligatoria la privatización de la biodiversidad, apoyándose en los principios del comercio internacional

naturaleza. No obstante, los desarrollos científicos - técnicos logrados en la segunda mitad del siglo XX introdujeron un nuevo paradigma tecnológico, semillas transgénicas, que ha revolucionado el mundo agrícola en general y en nuestro país, la producción de soja en particular.

El capítulo siguiente está destinado específicamente al análisis de la expansión de soja en Argentina. No obstante, podemos adelantar que este cambio de paradigma y su difusión en la producción ha replanteado el equilibrio biológico natural del suelo. La evolución de, los cultivos en su medio natural, así como el conocimiento del hombre respecto de esa evolución, han hecho que se intervenga de distintas maneras, en las formas que se llevan a cabo las producciones agrícolas:

- Forma química, a través de un proceso permanente de suplementación de productos, produce contaminación ambiental, sin contribuir a resolver los efectos de agotamiento del suelo y preservación de recursos no renovables, a mediano y largo plazo.
- Forma biológica, en ésta la FBN es el fenómeno mas acabado y sus resultados están definidos.

En la actualidad especialistas de distintas disciplinas realizan llamados de atención respecto a la calidad de los suelos en un futuro no lejano. En este sentido, la forma biológica de intervención en la producción agrícola, parecería ser uno de los campos de gran interés de investigación y desarrollo a la luz de los requerimientos de una agricultura sustentable a largo plazo.

## CAPITULO III

### LA DINAMICA DE LA SOJA EN SU CADENA PRODUCTIVA.

#### III. 1 Introducción

La empresa de la que se ocupa este trabajo, integra uno de los complejos productivos más dinámicos de Argentina en los últimos años como es el Complejo Oleaginoso, dentro de éste es parte de la cadena productiva de la soja. Esta empresa es productora de un insumo biológico específico de las leguminosas. La soja es por estos años, la leguminosa de mayor importancia agro-económica del país.

Es en este marco que el presente capítulo se ocupa de esta cadena productiva en su faz primaria, ya que es allí donde radica el principal impulso productivo de la misma. En las páginas que siguen se analiza la evolución de la producción de soja en el país.

La dinámica de la cadena productiva y del complejo productivo, se puede observar tanto a nivel productivo como por su generación de divisas al país en su faz exportadora. Esto mirado en la última década, en la cual sus productos, se encuentran dentro de los primeros en el ranking de exportación.

De acuerdo a (Bisang, 1999)<sup>86</sup> estas cadenas productivas tienen un acervo de tecnologías que operan de forma combinada, existen allí tecnologías principales, centrales en el análisis en cuanto a su generación, difusión, aprovisionamiento y acumulación. Estas no operan independiente sino dentro de paquetes tecnológicos articulados que se viabilizan a través de nodos de difusión que involucran tanto instituciones públicas como privadas.

Una combinación de factores se ha dado para que esta cadena se haya comportado de esta manera. Por un lado un "boom" productivo en la actividad primaria, en el cual se debe destacar la utilización de un paquete tecnológico con la biotecnología aplicada a la producción de semillas como hito de la década; esta tecnología de producto en forma combinada con otras tecnologías de producto y de proceso conforman un paquete compuesto que actúan complementariamente.

En lo que respecta al sector industrial, este ha tenido también un crecimiento productivo importante, en el cual la incorporación de tecnología es una de las explicaciones de su crecimiento, no obstante parecería que el mismo ha sido, por un lado empujado por el "boom" del sector primario, y por otro ayudado por medidas de política económica y situaciones particulares de demanda externa.

#### III.2. El paquete tecnológico de la soja en los 90s

Es ampliamente reconocido por la literatura especializada que la producción agrícola argentina, desde la década de 1960 hasta la actualidad, ha manifestado un proceso de crecimiento que salvo breves etapas de retrocesos, se mantiene como tendencia de largo plazo. Este hecho se puede observar en la evolución de las variables relevantes al

<sup>86</sup> BISANG,R; GUTMAN,G;ROIG,C; ROBERTINO; R. La oferta tecnológica de las principales cadenas agroindustriales en el Mercosur ampliado. Proyecto PROCISUR. 1999

respecto como: cantidades producidas, hectáreas cosechadas, rendimiento por hectárea, etc. Conjuntamente con lo anterior también es ampliamente reconocido que en este período la producción agraria argentina ha sido totalmente transformada por un proceso de incorporación de tecnología que la fue modelando y en la actualidad se encuentra a nivel de la frontera tecnológica internacional.

En esta incorporación de tecnología a los procesos productivos han participado co-evolutivamente el avance del conocimiento (codificado y tácito) y otros actores e instituciones, distintas realidades económico-social operaron, condicionaron y direccionaron la evolución del cambio técnico a través del tiempo. Con este marco como antecedente, el presente apartado se refiere a como se conformó el paquete tecnológico de la producción de soja en la década de los 90s. Este fue producto de una evolución técnico – productiva - económica y social nacional e internacional.

La cadena productiva de la soja, es parte de un complejo productivo más amplio que lo sectorial y lo nacional. Esta incluye distintos eslabones, desde la provisión de insumos a la actividad primaria, hasta distintas etapas de la industrialización, las que aveces culminan fuera de los límites del país. Este eslabonamiento productivo es parte de un sistema internacional vía, recepción de insumos y tecnología así como, abastecimiento de mercados externos de productos finales y/o intermedios.

Los cambios que se dan en la economía argentina: apertura económica, desregulación de mercados, abundancia de financiamiento internacional, modo de regulación, etc, los que se inician a finales de la etapa de sustitución de importaciones, y se consolidan en los 90, se articulan con los cambios de paradigma tecno-productivo que a nivel mundial comienzan en la década del 70 y en los cuales es de destacar el rol jugado por la biotecnología. Esta conjunción de hechos económicos conducen a un nuevo patrón de especialización productiva nacional y regional, en la que el complejo productivo oleaginoso tiene una importancia singular. La producción primaria de soja en el país en el período 1990-2001, registró un aumento del 150%

La oferta tecnológica para la producción de soja, esta conformada por empresas privadas de capital internacional, empresas privadas de capital nacional, organismos públicos de ciencia y técnica (INTA, Universidades, Institutos del CONICET, Organismos Provinciales), etc.

El sector primario tiene un hito tecnológico en la década de los 90, la irrupción de las semillas transgénicas en la escena productiva, específicamente para los cultivos de soja, maíz y girasol. Esta tecnología de producto está controlada por grandes empresas multinacionales de capital privado.

La década del 90 registró un aumento en la utilización de fertilizantes, la dinámica de estos productos se debió en parte a paquetes tecnológicos mas ajustado al nuevo encuadre general de la producción primaria, y en parte a nuevas condiciones de dinámica de mercado vinculadas a una economía abierta que permitieron precios relativos favorables. Esta tecnología de producto esta controlada por el sector privado en el cual existe una oferta local centrada en un número pequeño de grandes empresas mayoritariamente de capital internacional y algunas de capital nacional. Estas empresas a través de agresivas campañas comerciales establecen sistemas de difusión territorial

que incluyen el asesoramiento sobre los conocimientos requeridos para las formas de uso.

Los biocidas son insumos tecnológicos vinculados al control de plagas y derivados de la industria química. En el ámbito local se utilizan principios activos importados los que están sujetos a sistemas de patentes. La oferta de esta tecnología de producto esta concentrada en grandes empresas multinacionales las que a través de absorciones de empresas locales, fusiones y alianzas estratégicas han asegurado escala de producción, y captación de conocimientos referidos a las especificidades locales.

Cabe destacar la incidencia que tuvo el desarrollo de la tecnología de proceso siembra directa en el mercado de estos productos, ya en la década de los 80 comenzó a aplicarse esta técnica de cultivo y se difundió en los 90, la misma implica un cambio en el modo de trabajar la tierra en el momento de sembrar; anteriormente se roturaba la tierra con otras labores asociadas (emparejado, cobertura, etc), esta nueva técnica implica, la apertura de un surco donde se coloca la semilla y luego se cierra. De esta forma se reducen una serie de labores que se desarrollaban, así como modifica el ambiente biótico en el cual se depositaba la semilla al ser el suelo tratado de manera diferente, conjuntamente se requiere de la intensidad en el uso de biocidas con el fin de controlar plagas o competidores potenciales además de modificar los requerimientos de los bienes de capital, los cuales tienen un diseño adecuado a la nueva tecnología.

Los inoculantes son insumos del agro vinculados a las producciones de leguminosas, dentro de esta variedad vegetal se encuentra la soja y es allí donde radica la importancia en el uso del mismo dado el crecimiento de la producción de soja en las décadas del 80 y 90. Esta tecnología, la cual es debidamente explicada en este trabajo, se ha convertido en una herramienta de preservación del suelo.

Existe en este mercado una empresa multinacional y empresas PyMEs de capital nacional. Las empresas nacionales han logrado importantes desarrollos del producto, actuando cooperativamente con el INTA y otros organismos de ciencia y técnica públicos, de forma tal que actúan con igual nivel de complejidad tecnológica. En cuanto a la difusión de la tecnología, dada la característica de producto biológico, la misma implica una tecnología de proceso en cuanto a la metodología de uso, a través de campañas realizadas de modo conjunto por las empresas privadas y el INTA brindan charlas informativas y asesoramientos.

La oferta de bienes de capital esta totalmente controlada por la actividad privada local e internacional. Argentina es un país que logró desarrollar una industria local en la etapa de sustitución de importaciones, la que se vio afectada en los procesos de apertura que se fueron dando en el país, y debió convivir con una fuerte oferta externa. La incorporación de la electrónica a los equipos de capital agropecuario fue un proceso de gran difusión en los 90, prácticamente en línea con el orden internacional.

Corresponde en este apartado hacer una referencia al rol jugado por los organismos de ciencia y técnica en este paquete tecnológico. Se puede observar que éstos son parte de un sistema científico técnico que en argentina evolucionó históricamente sin interactuar con el sistema productivo. Una de sus consecuencias es que se valora el desarrollo científico, descuidando el necesario encadenamiento de éste con: el desarrollo de

tecnologías, empresas demandantes de las mismas y mercados concretos, pasos fundamentales a la hora de concretar el proceso de innovación.

La caracterización de un sistema productivo explicado por la noción de 'regímenes tecnológicos y competitivos sectoriales' (Katz,2000)<sup>87</sup> conjuntamente con la política de apertura y desregulación, en la década de los 90, en la que los determinantes centrales de la conducta de inversión e innovación de las firmas son las oportunidad y apropiabilidad del desarrollo de tecnologías, define "sectores de punta", los que están motorizados por empresas multinacionales.

En esta realidad productiva del país han perdido relevancia los organismos de ciencia y técnica públicos. La incidencia de estos organismos es menor respecto a décadas anteriores, tienen una participación autónoma mínima, no actúan en etapas relevantes de la cadena tecnológicamente hablando, su accionar se dirige muchas veces a la adaptación de tecnologías a realidades tecno-agro-ecológicas locales.

La problemática presupuestaria por la que atraviesan los organismos de ciencia y técnica, los induce a la búsqueda de financiamiento extra, y con este origen buscan generar convenios con empresas privadas, para realizar y/o completar desarrollos y/o adaptaciones enmarcados en la lógica de las mismas. La empresa se apropió del conocimiento desarrollado y de esta manera se orienta a una estrategia de demanda el accionar de los organismos públicos; con riesgos si no se definen políticas claras; de alejarse cada vez mas de una estrategia sistémica de largo plazo.

### III.3 La Soja

#### III.3.1 Por que es importante la soja

El creciente mercado de la soja responde al creciente mercado de proteínas en el mundo, en este se yuxtaponen dos demandas

- La alimentación humana a la que concurren esencialmente las grandes familias de materias primas vegetales (cereales, oleaginosas, leguminosas, raíces y tubérculos, frutas y legumbres) y animales (carne, leche, huevos y pescados)
- La alimentación animal, esta es satisfecha en primer lugar por los forrajes de maíz y la intensificación de algunas producciones herbívoras. Sin embargo la forma de alimentos compuestos apela cada vez más a los coproductos como harinas oleaginosas, industria harinera, etc.

De acuerdo a (Sebillote 1999<sup>88</sup>) sobre 523 millones de toneladas de proteínas que se utilizaron en el mundo en el año 1994, alrededor del 67 % han sido utilizadas para

<sup>87</sup>KATZ, J. Reformas estructurales, 'regímenes competitivos y tecnológicos sectoriales' y patrones de desempeño industrial en América latina. CEPAL, Santiago de Chile, Febrero del 2000

<sup>88</sup> SEBILLOTE, M. Algunos datos del cuadro mundial sobre el sistema de proteínas. A&G 42, Aceites y Grasas. Año 11. Marzo 2001. Publicación trimestral de la Asociación Argentina de Grasas y Aceites

limentar animales y solamente un 27% se han utilizados, de modo directo, en la alimentación humana.

Las proteínas de las harinas oleaginosas son una parte importante de las proteínas utilizadas en la alimentación animal y en gran medida este hecho da valor a los granos oleaginosos. El valor total depende a la vez de los precios mundiales de cada uno de sus componentes (harinas y aceite), y de la composición del grano (rendimiento industrial en aceite y harina) En el caso particular de la soja el grano es rico en harina y relativamente pobre en aceite, éste contiene aproximadamente y según su variedad, 40% de proteína, 20% de aceite, 35% de carbohidratos y 5 % de cenizas

Existe globalmente una fuerte interacción entre el mercado de proteínas y el de aceites y grasas. Durante mucho tiempo con el aumento de las producciones animales en los EE.UU, La Unión Europea y Japón, el mercado de harinas ha sido el más dinámico y ha inducido a una oferta relativamente abundante de aceites provenientes de esos granos. En la actualidad la demanda más dinámica es la de aceites y grasas, que surge de los países más poblados del mundo.

El comercio internacional de proteínas vegetales representó alrededor de 62 millones de toneladas en el año 1994, de las cuales corresponden a granos y harinas oleaginosas 34 millones de toneladas. El aprovisionamiento mundial de estas proteínas depende de unos pocos países, el más importante es Estados Unidos, le siguen Brasil y Argentina, así como Canadá y Australia.

Este mercado es muy concentrado en términos de productos (maíz, soja y carnes), de países exportadores (Estados Unidos, Brasil, Argentina, Australia), de países importadores (Unión Europea, Japón, nuevos países industrializados de Asia), lo es también en término de actores económicos.

El comercio mundial de estos productos esta dominado por una decena de grandes empresas internacionales, las que tienen un rol de negociantes y además han desarrollado fuertemente sus actividades mundiales en la industria de la transformación de alimentos compuestos y en la integración de su producción.

### **III.3.2 Algunos Datos de La Soja en el Mundo**

Desde comienzo de la década del 60 la producción mundial de soja ha registrado un marcado crecimiento, desde menos de 30 millones de toneladas a más de 176 millones de toneladas en el año 2001. Este crecimiento también se puede observar en las superficies cultivadas, de 23,8 millones de hectáreas dedicadas a este cultivo en todo el mundo a inicios de la década del 60, se ha pasado a dedicar al cultivo 76 millones de hectáreas en el año 2001.

**Cuadro N° 1: PRODUCCION MUNDIAL DE SOJA**

<b>Año</b>	<b>Superficie (miles ha)</b>	<b>Producción (miles Tn)</b>	<b>Rendimiento (Kg/Ha)</b>
1961	23,817	26882	1128.70
1970	29,524	43696	1480.00
1980	50,647	81039	1600.10
1990	57,178	108450	1896.70
2000	74,381	161382	2169.70
2001	76,078	176506	2320.10
<b>Crec.(1)</b>	<b>2.87</b>	<b>4.70</b>	<b>1.77</b>

(1) Tasa de crecimiento medio anual

Fuente: Elaboración propia con datos de FAO, bases de datos on-line

En la evolución de la producción a través del período mencionado se observa un cambio en la participación de los países productores, y en este, es de destacar el importante posicionamiento que tomo Argentina, así como también Brasil en la producción mundial de soja, estos dos países, los más importantes socios del MERCOSUR, han registrado una tasa de crecimiento media anual tanto en el porcentaje de superficie cultivada, como en el porcentaje de producción, muy superior a la media mundial. Como contrapartida han perdido participación en el total, países como Estados Unidos y China.

También cabe resaltar el crecimiento que han tenido Bolivia y Paraguay, si bien, estos países no son representativos en los totales mundiales, en si mismos han registrados importantes aumentos tanto en cantidad de hectáreas como en cantidades producidas. Este hecho incide de manera importante en la cadena productiva de la soja argentina, ya que el desarrollo del procesamiento de granos de soja en el país determina una capacidad instalada superior al excedente de materia prima nacional. En este punto es de destacar el rol que juega la Hidrovía en la zona mesopotámica y la instalación en la zona de Rosario de las empresas líderes del país. Estas empresas, tienen ventajas concretas respecto de otras plantas del país e incluso de Brasil, debido a la ubicación respecto del puerto, la cercanía de las zonas de cultivo y la disposición del ferrocarril que une tanto plantas como zonas de cosechas. Estas plantas del complejo procesan granos provenientes de Paraguay, Bolivia y Brasil.

El crecimiento de 4,70% promedio anual, en el periodo de 4 décadas considerado, de la producción mundial de soja tomada globalmente, es explicado por un crecimiento del 2,87% promedio anual en la superficie cultivada, así como por un crecimiento de 1.77 % promedio anual en los rendimientos por hectárea.

### **III.3.3 La Soja en la Argentina**

La producción de soja se introdujo en Argentina de modo experimental en la década del 60, estimulada en su faz técnica por organismos del estado como el INTA y Universidades Públicas; pero su crecimiento explosivo comienza hacia fines de la década del 70.

La apertura hacia fines de la década del 70 del mercado europeo de soja y sus derivados para América del sur, genera el comienzo de una expansión de su cultivo en la región, así como de su industrialización que al día de hoy no ha culminado. Cuando se observa la dinámica de la soja en el período de tiempo 1970 –2000, se comprueba que fué un

crecimiento sostenido con tasas de crecimiento medio anual del 24,3 % para la superficie cultivada y del 23,8 % para la cantidad producida de granos de soja. Estos datos permiten decir que desde el inicio de la producción de soja en el país esta registra un crecimiento sostenido muy importante.

### III.3.3.1 La década de 1990.

Como se explicó anteriormente, dos orígenes bien claros tiene el crecimiento de la producción de soja en el mundo en general y en la Argentina en particular, la expansión de superficie cultivada y el aumento de rendimiento por ha. De acuerdo a (López 1998)<sup>89</sup> analiza tres zonas de cultivo con características definidas.

- La Llanura Pampeana
- El Noroeste
- El Nor Este

Manteniendo esta definición de zonas, analizaremos la dinámica de la producción de soja en cada una de ellas para la década de los 90s.

La llanura pampeana, posee la mayor intensidad de siembra, con un área denominada núcleo e incluye las provincias de Sur de Santa Fe, Buenos Aires y Sur este de Córdoba. La región Noroeste esta compuesta por las provincias de Catamarca, Tucumán, Salta y La Pampa. La región noreste esta definida por las provincias de Entre Ríos, Corrientes, Chaco, Formosa y Misiones.

La incorporación de la biotecnología moderna a la producción de semillas transgénicas por un lado, así como el contexto productivo consolidado en la década de los 90 en Argentina: apertura económica, reducción de aranceles, eliminación de trabas a la importación, colaboraron en el desarrollo que ha tenido la producción de soja en la década. Se puede pensar, en este contexto, que esta combinación de hechos económicos permitió que en un corto plazo operaran internamente los cambios en el paradigma tecno-productivo disponible en los países centrales.

Interesa analizar en este apartado, la dinámica de la producción de soja en el período de tiempo que se difundió el uso de las semillas transgénicas en Argentina y el paquete tecnológico asociado, así como sus consecuencias tanto positivas como negativas

Analizando, en los cuadros que siguen, la dinámica de la producción para toda la década 1990/2001 así como para el período 1995/2001 -se generaliza el uso de las semillas transgénicas-, se puede observar que las 3 variables, superficie cosechada, producción y rendimientos por ha, para las 3 áreas, acentúan su crecimiento en el período 1995/2001. Además se puede observar que los crecimientos registrados son mayores para las áreas Noroeste y Noreste, zonas no tradicionales en la producción de soja en el país, en este punto marca una excepción los rendimientos en la zona noroeste.

---

<sup>89</sup> LOPEZ PENALTA, María Elena. La internalización del complejo soja y su expansión en la Argentina. Realidad Económica Nro.159. Octubre-Noviembre 1998.

**Cuadro N°2: PRODUCCION DE SOJA superficie (miles de ha)**

Año	R.Pampeana	Noroeste	Noreste	Total
1990	4485	239	165	4889
1995	5282	284	264	5830
2000	7315	257	319	7891
2001	8481	466	581	9528
<b>Crec.(1)</b>	<b>5,45</b>	<b>5,72</b>	<b>11,06</b>	<b>5,72</b>
<b>Crec.(2)</b>	<b>7,00</b>	<b>7,31</b>	<b>11,92</b>	<b>7,27</b>

(1)Tasa de crecimiento medio anual para el período 1990/2002

(2)Tasa de crecimiento medio anual para el período 1995/2002

Fuente: Elaboración propia con datos de SAGyP

**Cuadro N°3: PRODUCCION DE SOJA - producción (miles de Tn)**

Año	R.Pampeana	Noroeste	Noreste	Total
1990	9750	378	285	10413
1995	10917	452	486	11856
2000	17348	571	543	18461
2001	22537	736	1666	24939
<b>Crec.(1)</b>	<b>7,23</b>	<b>5,70</b>	<b>15,85</b>	<b>7,55</b>
<b>Crec.(2)</b>	<b>10,91</b>	<b>7,20</b>	<b>19,23</b>	<b>11,21</b>

(1)Tasa de crecimiento medio anual para el período 1990/2002

(2)Tasa de crecimiento medio anual para el período 1995/2002

Fuente: Elaboración propia con datos de SAGyP

**Cuadro N°4: PRODUCCION DE SOJA - Rend ( Tn/ha)**

Año	R.Pampeana	Noroeste	Noreste	Total
1990	2,17	1,58	1,73	2,13
1995	2,07	1,59	1,84	2,03
2000	2,37	2,22	1,70	2,34
2001	2,66	1,58	2,87	2,62
<b>Crec.(1)</b>	<b>1,69</b>	<b>-0,02</b>	<b>4,31</b>	<b>1,73</b>
<b>Crec.(2)</b>	<b>3,65</b>	<b>-0,10</b>	<b>6,53</b>	<b>3,67</b>

(1)Tasa de crecimiento medio anual para el período 1990/2002

(2)Tasa de crecimiento medio anual para el período 1995/2002

Fuente: Elaboración propia con datos de SAGyP

Los datos que arrojan los cuadros anteriores muestran claramente que la producción de soja ha sido un “boom” en la década. En ésta han crecido: la superficie cultivada incorporando al cultivo de soja zonas tradicionalmente no productoras, las cantidades producidas y los rendimientos por ha. El fenómeno de la expansión de la producción de soja esta basado en un sistema productivo que utiliza una combinación de tecnologías de producto y de proceso, así como en la explotación de economías de escala, esto determina una rentabilidad tal para las explotaciones agropecuarias que convierten a esta producción en una elección productiva individual.

**III.3.4 Algunas voces de alerta**

El crecimiento de la producción de soja continúa en argentina, para el año 2003 se espera una cosecha del orden de los 34 millones de toneladas, esta realidad es observada por distintos especialistas, los que advierten sobre los riesgos de largo plazo que acarreará.

## 1.- Vinculados a la sobre explotación del suelo:

La eficiencia productiva, consecuencia por un lado de la incorporación de tecnologías a la producción agropecuaria, se sustenta además en la fertilidad de las tierras argentinas y en la sobre explotación de ese recurso, lo que funciona como un relevante “subsidio natural” en un proceso que por estos días se asimila a una extracción minera de nutrientes, y en este marco puede agotarse en un período de tiempo no demasiado largo (Pengue, 2003)<sup>90</sup>. De acuerdo a este autor, la producción agropecuaria en general y la de soja en particular se basan en ventajas comparativas naturales que hasta ahora han sido sostén de la misma, pero que bajo la intensificación de la agricultura se tornan cada día mas insustentable.

Estos impactos ambientales de las sobre explotación de los recursos naturales incluyen problemas de erosión, pérdida de fertilidad y estructura del suelo, salinización, exportación de nutrientes, alcalinización, impactos sobre la biodiversidad, aumento en el consumo de agroquímicos, afectación de aguas subterráneas y problemas de inundaciones, etc.

De acuerdo a (Pengue, 2003), con la extracción de los granos se extraen los principales nutrientes del suelo, algunos de los cuales serían irrecuperables. Si bien en el caso de la producción de leguminosas la FBN, examinada en este trabajo, permite una utilización del nitrógeno cuidando la fuente suelo del mismo y utilizando el nitrógeno atmosférico, con el conocimiento que se dispone en la actualidad no se cuenta con esta tecnología, la FBN, en la producción de otros cultivos y tampoco existe un recurso similar con respecto al tratamiento ecológico de otros nutrientes

Este autor ha realizado una estimación de los principales nutrientes que se extraen del suelo y se exportan de modo conjunto con los granos, los que no son valuados ni por las explotaciones individuales, ni de manera agregada como parte de un recurso natural estratégico en la economía del país. Para el caso de la soja, que es el “boom” en la producción de este país, Pengue dice:

### **Cuadro N°5: Estimación de la exportación de nutrientes y sus costos para la cosecha argentina de soja 2002/2003**

	<b>Nitrógeno</b>	<b>Fósforo</b>	<b>Total</b>
Nutriente extraído Tn	1.020.000 (1)	227.800	1.247.800
Equivalente en fertilizante en tn (2)	2.217.400	1.109.386	3.326.786
Costo estimado de la reposición por lo exportado US\$(3)	576.524.000	332.816.000	909.340.000

Se debe tener en cuenta que aproximadamente un 50 % del nitrógeno es aportado por fijación biológica, que vuelve al suelo por fertilidad natural, si bien puede no estar disponible.

El fertilizante equivalente, que nos permite estimar el valor de lo exportado, es decir lo mínimo necesario para la reposición, es urea granulado por el nitrógeno (260 dólares por Tn) y super fosfato triple (300 dólares por Tn). Obsérvese que aquí solo se considera el valor de reposición de un elemento industrializado que no reembolsa la pérdida total generada al perderse los nutrientes naturales del suelo, lo que implica que el valor de la pérdida estimada a través de la reposición debe ser obligadamente mucho más elevado que el representado comercialmente.

Fuente: Tomado de: (Pengue, 2003)

<sup>90</sup> PENGUE, W. Intensificación, agroexportación y degradación de recursos. El Vaciamiento de “las pampas”. Le Monde diplomatique, edición cono sur, Buenos Aires, Mayo 2003

## 2.- La concentración de la producción agropecuaria

El contexto productivo de apertura y liberalización consolidado en la década de los 90; colaboró en el desarrollo sin antecedentes que ha tenido el sector agropecuario en la década, así como permitió la rápida difusión interna de los cambios de paradigma tecno-productivo disponible en los países centrales y la importante potenciación de las economías de escala. También se puede pensar que se ha configurado un mercado con mayor riesgo para el sector tomado agregadamente y que el fenómeno de expansión agrícola ha colaborado con la concentración productiva.

En este punto es de resaltar el rol jugado por los denominados "pool de siembras", el capital financiero no agropecuario vio a este sector como posible fuente de inversiones de corto plazo, las cuales a través de arrendamiento de grandes extensiones de tierra y la aplicación de todo el paquete tecnológico de última generación se obtendrían rentabilidades por la explotación de las economías de escala que este esquema les otorga.

Esta figura productiva colabora con las incertidumbres a largo plazo que al nuevo esquema se le observa, por un lado produce rompimientos sociales en el tradicional encuadre rural argentino. Además, existiría en este modo de producción agropecuario, una mayor tendencia al descuido del suelo a largo plazo, sus objetivos son de rentabilidad de corto plazo y de extracción de rendimientos hoy, las tierras son arrendadas y los capitales financieros, pueden dirigirse hacia otra actividad en años venideros.

Actualmente dentro del sector agropecuario conviven dos realidades bien diferenciadas por un lado existen grandes explotaciones, con acceso a la tecnología a que hemos hecho mención en este capítulo, vinculados con etapas posteriores de industrialización y comercialización, y dada su impronta de escala productiva participa a nivel internacional del complejo. Por otro lado opera dentro del sector una gran cantidad pequeñas y medianas empresas, endeudadas gran parte de ellas; con una escala productiva que no les permite acceder a las mejores prácticas internacionales a través del mercado.

Paralelamente, el retraso mencionado de los organismos de ciencia y técnica públicos, debilita la posibilidad de oficiar de sostén de los actores económicos más chicos y de este modo contrarrestar la fragmentación del sector.

## 3.- Los Riesgos de la Especialización Productiva

La producción agrícola por estos años, marca una tendencia a la especialización productiva en muy pocos cultivos. Dentro de éstos, la soja ha avanzado sobre superficies cultivables y ha desplazado a: cereales, cultivos industriales, actividad ganadera, etc.

Dentro de las producciones tradicionales de cereales y oleaginosas del país y que compiten en la estación de cultivo con la soja, se produjo un corrimiento hacia ésta. Los cuadros siguientes muestran como se reordenó en la década de 1990 la superficie cultivada para la llanura pampeana y las áreas del noroeste y noreste del país.

En la llanura pampeana la superficie cultivada con cereales y oleaginosas creció a una tasa media anual de 3.25 % para la década del 90 y a una tasa de 2.43 % para el período 1995/2001, comparativamente y para los mismos intervalos de tiempo la superficie cultivada con soja creció al 5.45 y al 7, % promedio anual respectivamente. Estos datos evidencian que otros cultivos fueron desplazados en su participación en el uso de la tierra, el cuadro siguiente muestra como se distribuyó la participación de la tierra en los principales cultivos de la región

**Cuadro N°6: CEREALES Y OLEAGINOSAS -LLANURA PAMPEANA**  
superficie participación %

Año	Soja	Maíz	Sorgo	Girasol	Total
1990	54,86	18,24	3,98	22,92	100,00
1995	52,07	19,79	3,35	24,79	100,00
2000	65,63	18,68	3,41	12,29	100,00
2001	70,67	14,66	2,89	11,78	100,00
<b>Crec (1)</b>	<b>2,13</b>	<b>-1,80</b>	<b>-2,61</b>	<b>-5,40</b>	<b>0,00</b>
<b>Crec (2)</b>	<b>4,46</b>	<b>-4,19</b>	<b>-2,08</b>	<b>-10,09</b>	<b>0,00</b>

(1)Tasa de crecimiento medio anual para el período 1990/2002

(2)Tasa de crecimiento medio anual para el período 1995/2002

Fuente: Elaboración propia con datos de SAGyP

El mismo fenómeno se puede observar para las otras regiones, el área noroeste registra una tasa de crecimiento media anual de la superficie cultivada con cereales y oleaginosas de 2,42% para el período 90/2001 y de 0,51 % para el período 95/2001, mientras que la soja para los mismos períodos registro tasas de 5,72% y 7,31 % respectivamente. El cuadro siguiente muestra cuales fueron los cultivos desplazados en la participación del uso de la tierra en la región.

**Cuadro N°7: CEREALES Y OLEAGINOSAS -AREA NOROESTE**  
superficie participación %

CEREALES Y OLEAGINOSAS -AREA NOROESTE superficie participación %					
Año	Soja	Maíz	Sorgo	Girasol	Total
1990	28,27	23,23	15,70	32,80	100,00
1995	26,13	14,48	6,87	52,52	100,00
2000	28,43	28,20	7,24	36,13	100,00
2001	41,33	19,80	5,30	33,57	100,00
<b>Crec.(1)</b>	<b>3,21</b>	<b>-1,32</b>	<b>-8,65</b>	<b>0,19</b>	<b>0,00</b>
<b>Crec.(2)</b>	<b>6,77</b>	<b>4,58</b>	<b>-3,63</b>	<b>-6,19</b>	<b>0,00</b>

(1)Tasa de crecimiento medio anual para el período 1990/2002

(2)Tasa de crecimiento medio anual para el período 1995/2002

Fuente: Elaboración propia con datos de SAGyP

Para la área Noreste se observa una tasa de crecimiento media anual de la superficie cultivada con cereales y oleaginosas de 5,68 % para el período 90/2001 y de 5.96 % para el período 95/2001, mientras que la soja para los mismos períodos registró tasas de crecimiento promedio anual de 11,06 % y 11.92 % respectivamente. El cuadro siguiente muestra cuales fueron los cultivos desplazados en la participación del uso de la tierra en la región.

**Cuadro N°8: CEREALES Y OLEAGINOSAS -AREA NORESTE**  
**superficie participación %**

<b>CEREALES Y OLEAGINOSAS -AREA NORESTE superficie participación %</b>					
<b>Año</b>	<b>Soja</b>	<b>Maíz</b>	<b>Sorgo</b>	<b>Girasol</b>	<b>Total</b>
1990	25,89	18,08	32,53	23,51	100,00
1995	30,58	36,45	15,64	17,33	100,00
2000	31,02	32,48	16,33	20,18	100,00
2001	46,99	24,19	10,79	18,03	100,00
<b>Crec.(1)</b>	<b>5,09</b>	<b>2,46</b>	<b>-8,79</b>	<b>-2,18</b>	<b>0,00</b>
<b>Crec.(2)</b>	<b>6,33</b>	<b>-5,69</b>	<b>-5,17</b>	<b>0,57</b>	<b>0,00</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de SAGyP

(1)Tasa de crecimiento medio anual para el período 1990/2002

(2)Tasa de crecimiento medio anual para el período 1995/2002

Además de los desplazamientos de cultivos producidos por la soja y mostrados en los cuadros anteriores, se produjo una significativa disminución de la superficie implantada con cultivos industriales. El algodón en las provincias de Chaco, Sgo del Estero, Formosa, Santa Fé y Corrientes, la caña de azúcar, en Salta, Jujuy y Tucumán, árboles frutales, leguminosas tales como lentejas, arvejas, el ganado porcino en la provincia de Buenos Aires, en cuanto a la ganadería vacuna se ha registrado una disminución en la producción de leche en las zonas de Córdoba y Buenos Aires.

Esta tendencia a una cada vez mayor especialización en el cultivo de soja, por estos días esta generando grandes dudas respecto a su beneficio en términos agregados de largo plazo para el país. Con el auge sojero se afectan las producciones y precios de mercados de otros productos, que han sido tradicionales en el país (lácteos, carnes, textiles, etc.), generando desequilibrios en las economías rurales y regionales.

### **En Síntesis**

Tradicionalmente, con base en conocimientos sobre la composición y recuperación del medio biótico del suelo, la producción agropecuaria se basó en un sistema mixto de agricultura y ganadería, sumado a la rotación de cultivos agrícolas diversificados y a la implantación de pasturas y pastizales naturales, lo que permite a los suelos descansar y recuperar nutrientes de manera natural, y otorga sustentabilidad a largo plazo.

El “boom” de la soja en la década del 90 ha generado un desequilibrio biológico en el uso del suelo reconocido hoy por los especialistas en el tema, el cual debería ser tenido en cuenta considerando que la pampa húmeda argentina es un recurso natural estratégico en la organización del esquema productivo del país.

Ante esta realidad surge una demanda por la utilización de insumos de la producción agropecuaria que colaboren con la conservación del suelo, la cual será cada vez más marcada en los próximos años. Los insumos biológicos, teniendo como base el conocimiento de como se comporta la naturaleza, tendrían la posibilidad de contribuir con el objetivo de preservarla.

Los inoculantes para leguminosas han tenido una demanda creciente acompañando el aumento en la producción de soja. A este producto se le ha prestado atención en la década de los 90, las empresas privadas nacionales vinculadas a los organismos de ciencia y técnica públicos, realizan un permanente seguimiento a esta tecnología de

producto, a la tecnología de proceso que requiere su aplicación y la difusión de las mismas a través de asesoramiento a productores.

## CAPITULO IV

### UNA PyME EN LA CADENA PRODUCTIVA DE LA SOJA

#### IV.1 Introducción

En el presente capítulo será tema de análisis una PyME de capital nacional, productora de insumos biológicos para la agricultura e integrada a la cadena productiva de la soja a través de su producto principal los inoculantes para leguminosas.

Una empresa es una estructura compleja, en la que modalidades de acumulación, financiamiento y su evolución, dan cuenta de su capacidad de logro de objetivos, del desarrollo de capacidades propias, así como de fortalezas y debilidades internas. A lo que se debe agregar el análisis de factores externos, los que si bien son ajenos al control de la empresa, no son ajenos a su desarrollo y logros obtenidos.

En los capítulos anteriores, este trabajo, se ha ocupado con algún detalle de los factores que son ajenos al control de la empresa, además de la tecnología propia de la misma. En este sentido se puede hacer la siguiente síntesis

- Los cambios en la economía Argentina, iniciados en la década de los 70s y consolidados en los 90s han generado una modificación en el patrón de especialización productiva, mostrando como uno de los rasgos dominante un fuerte proceso de especialización en actividades procesadoras de recursos naturales, dentro de las cuales uno de los sectores beneficiados es la producción de commodities del complejo oleaginoso.
- Teniendo en cuenta la visión de los regímenes tecnológicos sectoriales, se puede observar en la conformación de la faz primaria de la cadena productiva de la soja dentro de la economía argentina, un esquema productivo de gran concentración, baja natalidad, inestabilidad y gran tamaño, este esquema se repite para el sector industrial.
- La captación y transferencia de tecnología dentro de este régimen productivo, esta dominada por la oferta privada, con un alto porcentaje importado o introducido por grandes empresas multinacionales. Las particularidades de la producción agropecuaria requieren la atención de rasgos locales tales como clima, suelo, condiciones medioambientales y humanas en cuanto a la aplicación de bio-técnicas; representando estas, oportunidades tecnológicas para empresas locales con habilidad para desarrollar capacidades dinámicas propias, dinámica tecnológica, conocimiento local, vinculaciones, etc.
- El desequilibrio biológico producido por la intensidad de la actividad primaria sobre el suelo, genera, cada día mas, una demanda por insumos y técnicas agronómicas adecuadas, orientados a la preservación del suelo en busca de una agricultura sustentable a largo plazo, en este rubro de productos se inscriben los inoculantes para leguminosas, además de existir todo un campo de investigación local, realizado en forma conjunta entre empresas y organismos de ciencia y técnica, en la búsqueda de contribuir en la respuesta a esta problemática.

Con este marco de referencia, el presente capítulo se ocupa de la empresa. Se parte de la idea que, la dinámica de la producción de soja en el país en las décadas de los 80 pero fundamentalmente de los 90s, es la fuerza de demanda que ha traccionado a los insumos agropecuarios y actividades relacionadas y como consecuencia uno de los determinantes del comportamiento de esta empresa.

No obstante, el encuadre sector – cadena productiva - complejo productivo, indagaremos en este capítulo la empresa como unidad microeconómica, interactuando en este encuadre mesoeconómico.

Una empresa es, en primer lugar, un grupo de personas que la conforman y que de una manera u otra, forman parte de un compromiso productivo-social. Estas personas, con distintas jerarquías y rutinas, y a través de una organización que han sabido darse, combinan una serie de acciones que son llevadas adelante con el fin de lograr los objetivos propuestos a su inicio y los que van surgiendo dinámicamente en el día a día.

Este trabajo enfatiza la captación y adaptación de tecnología en el proceso productivo, la transferencia de tecnología a las etapas sucesivas, las estrategias que desarrolla una empresa, con una estructura PyME, para operar en un entorno con exigencias tecnológicas de nivel internacional y las inestabilidades a nivel macroeconómico e institucional de la realidad local

## **IV.2 Una PyME en la Cadena Productiva de la Soja**

### **IV.2.1. Origen de la Empresa**

A partir de un grupo de científicos vinculados a la Universidad Nacional de La Plata e industriales se inicia un proyecto productivo, como una derivación de actividades de investigación y desarrollo de tecnología con el objetivo de producir:

- Insumos microbiológicos para el sector agrícola: inoculantes, protectores y mejoradores de semillas.
- Insumos para la industria alimenticia: enzimas.

De esta manera a fines de 1984, se constituye una empresa, con características de spin offs. En sus inicios y una vez tomadas decisiones primarias de la empresa así como el comienzo de actividades a muy baja escala productiva, pruebas de los productos e incursiones de los mismos en el mercado local, existió un recambio de algunos de los integrantes del grupo inicial que dio origen a este proyecto.

Finalmente la empresa quedó constituida con carácter S.A, con dos dueños/gerentes con actividad permanente en la empresa.

Uno de ellos, creador de la empresa a los 24 años de edad, ha sido el responsable de su organización en sentido amplio. Formó parte del grupo de investigación en la Universidad Nacional de La Plata, era portador de conocimientos específicos respecto a las tecnologías principales que desarrolla la empresa, ha sido el impulsor de redes con organismos de ciencia y técnica nacionales para la provisión de conocimiento externo, promueve fuertemente la investigación pública. Además, este empresario ha sido el

responsable del diseño y construcción del equipamiento de la empresa, -grandes fermentadores o reactores debidamente adaptados a los procesos y microorganismos a multiplicar-, realiza de modo permanente el control técnico/ingenieril de la empresa.

El otro empresario, se incorporó a la empresa como aportante de capital, en ese momento era una persona de 43 años de edad, provenía de la actividad industrial y estaba por aquellos años resolviendo una quiebra de su actividad anterior dedicada al aprovechamiento de residuos de la industria alimenticia. Esta persona formo parte de los medianos industriales que participaron de esta actividad en la etapa de sustitución de importaciones, así como del quiebre que sufrió la misma en el país hacia el fin de ese paradigma. Fue en principio aportante de capital a la empresa, además de conocimiento tácito en cuanto a lo vinculado a infraestructura y máquinarias debido a su experiencia industrial anterior, era poseedor de una gran experiencia comercial, la que volcó al nuevo proyecto.

Los orígenes y experiencias distintos con que estos dos empresarios comienzan este proyecto común, son la base de las características diferenciadas de ambos, las que han sabido coordinar para llevar adelante la empresa. Uno de ellos, inicia su actividad industrial, desprovisto de hábitos de trabajar en la etapa anterior; es el empresario netamente innovador, con una visión amplia tanto hacia adentro, en lo referido a organización y gobierno, con capacidad de establecer rutinas prácticas, como hacia afuera, es el responsable del vínculo con clientes basado en la comprobación de los rendimientos del producto. El otro empresario aportante de capital, acuerda con los nuevos lineamientos de una organización joven, operando en un ambiente muy distinto al que estaba habituado a desembolverse; se puede decir que se percibió en él un gran respeto y reconocimiento a la capacidad de su socio en lo referido al importante desarrollo que ha tenido esta empresa; cabe agregar que, no obstante los antecedentes de un fracaso en una actividad industrial anterior, éste mantiene su apuesta a la producción industrial, en una época en que el sistema financiero se veía como una inversión atractiva, apuesta a un proyecto nuevo; como punto de partida en el análisis de esta empresa, puede interpretarse como una característica personal y valoración por la actividad productiva.

#### **IV.2.2. Como Aprende esta Empresa?**

En la actualidad se trata de una PyME en franca expansión, tiene un nivel de ventas del orden de los 9 millones de pesos, con una dotación de personal estable de 70 personas, controla más del 25 % del mercado nacional de su producto principal, éste se encuentra instalado en el mercado de Brasil, primer país productor de soja en la región y segundo en el mundo, esta realizando esfuerzos para entrar en otros países productores de leguminosas (soja y alfalfa) como son Estados Unidos, Canadá y China. Esta empresa ha mantenido un crecimiento ininterrumpido desde su nacimiento,

Teniendo en cuenta el objetivo central de este trabajo, en este apartado se realiza un minucioso análisis de cuales son las fuentes y modalidades a través de las cuales la empresa incorpora conocimientos en sus distintas formas.

### IV.2.2.1 Desarrollo de Tecnología

La complejidad de desarrollar productos biológicos y difundirlos a la actividad productiva, así como, tener sobre la actividad industrial una visión de largo plazo, llevó a estos empresarios al convencimiento que “el éxito en el negocio será fruto de hacer las cosas bien”, de este modo esta empresa ha definido desde sus inicios una estrategia central, desarrollar inoculantes y otros insumos y servicios para la actividad agrícola de acuerdo a las mejores prácticas tecnológicas.

Esta estrategia general implicó una serie de derivaciones a nivel de:

- Desarrollar tecnologías de producto
- Desarrollar tecnologías de proceso

Nunca fue estrategia de la empresa competir por precio, por el contrario, su visión respecto de la necesidad de comercializar un producto que ofreciera resultados ciertos y comprobables, hizo poner la atención en la calidad lo que, en actividades de estas características, no siempre se puede comprobar en el más corto plazo.

#### IV.2.2.1.1 Productos y Procesos puestos en el Mercado.

Desde sus inicios la empresa se dedicó a obtener productos biotecnológicos mediante procesos basados en la tecnología de fermentaciones industriales, éstos requieren con carácter de insumo productivo conocimiento ubicado dentro del campo de la biotecnología clásica.

Para obtener ese conocimiento, la empresa, ha establecido vinculaciones con los organismos de ciencia y técnica, constituyendo una red técnico económica de acuerdo al enfoque de (Callon, 2001)<sup>91</sup>, ésta se basa en 3 polos, el científico, el técnico y el de mercado. La interacción entre los organismos de ciencia y técnica y la empresa genera un desarrollo de tecnología conjunto, –puede tratarse de cambios menores o nuevos productos- los que posteriormente se difunde hacia el mercado. Esta secuencia completa la red, con una materialización de un producto/proceso –nuevo o mejorado- atendiendo una demanda de mercado concreta. En esta red participan distintos actores -agentes del sistema de ciencia y técnica, empresarios, extensionistas, intermediarios, consumidores, etc- respondiendo a un comportamiento no lineal en su modalidad de vinculación (Kline, Rosemberg 1986)<sup>92</sup>.

---

<sup>91</sup> CALLON, M. Redes Tecno-económicas e irreversibilidad. Redes Nro. 17. Instituto de Estudios Sociales, Universidad Nacional de Quilmes. Junio 2001.

<sup>92</sup> Kline, S.J. y Rosemberg, N. (1986), “An Overview of Innovation”, in National Academy of Engineering, The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth, The National Academy Press, Washington D.C.

La empresa ha logrado, hasta el presente, colocar en el mercado los siguientes productos:

- Inoculantes para leguminosas.
- Práctica agronómica de pre-inoculación
- Práctica agronómica de pelletización,

El inoculante para leguminosas, es un insumo biológico de la producción agrícola. El principio activo de este producto es una bacteria que tiene especificidad en relación a la leguminosa que nodula, por lo tanto, existe una variedad de inoculantes para cada cultivo de leguminosa en particular. Dado que la leguminosa de mayor importancia agronómica en el país y la región es la soja, es sobre esta variedad que la empresa ha desarrollado su potencial productivo en estos años.

Para la producción de inoculantes se utilizan bacterias, que en Argentina, son recomendadas por el Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola (IMyZA), INTA-Castelar, institución oficial que entre otras actividades realiza trabajos de investigación relacionados con el aislamiento y selección de cepas de *Rhizobium* para su aplicación a campo.

Esta empresa a través de desarrollos tecnológicos propios, obtuvo en los primeros años de la década del 1990 un producto comercial con características particulares, lo que constituye una mejora incremental en la tecnología de producto lo que le confiere una diferenciación. Se trata de una tecnología que permite inocular semillas de soja con una relación dosis inoculante a peso de semilla 10 veces superior a las utilizadas por otros productos comerciales.

Este producto se presenta en soporte sólido -matriz en base a turba- y contiene una alta concentración de bacterias fisiológicamente adaptadas a la supervivencia en condiciones de stress. Para su aplicación, la matriz se dispersa en una fase líquida, la cual originariamente fue aceite. El empleo de una fase oleosa facilita la distribución del inoculante en las semillas, y adicionalmente contribuye a la protección de la bacteria. Además de los resultados técnicos en diferencia de rendimientos demostrados en ensayos a campo certificados por organismos públicos y privados (INTA, grupos CREA, etc.), esta tecnología tuvo un gran éxito comercial debido a la alta calidad del inoculante en base a turba, que al ser mezclado con una fase fluida al momento de la siembra, le confiere la practicidad de aplicación de un inoculante líquido; además tiene beneficios en costos de transporte, debido a su efecto de concentración por unidad de producto.

Teniendo en cuenta la misma estrategia, y ante los requerimientos del mercado de inocular y curar las semillas al mismo tiempo, la empresa desarrolló un fungicida en aceite para ser aplicado en el momento de la siembra.

El proceso de inoculación puede realizarse de distintas maneras y en distintos momentos, la modalidad de hacerlo constituye una tecnología de proceso, en la cual esta empresa se ha ocupado particularmente de ella, ya que considera que es parte integrante de la tecnología que pone en el mercado. La práctica mas común es inocular la semilla, ya sea en el momento de la siembra o con algún período de anterioridad. En este último

caso, se denomina pre-inoculación y las semillas pueden almacenarse preinoculadas, varias semanas antes de sembrar. Otra alternativa es inocular en surco, que permite la diseminación de las bacterias en el suelo, con el fin que estas se diseminen en un espacio más amplio y de este modo aumenta la probabilidad de que las bacterias se adhieran a la raíz cuando esta se desarrolla en lugares de la misma más profundos que la vinculada a la semilla y su germinación.

La Pelletización es una práctica agronómica que consiste en recubrir la semilla con ciertos componentes o aditivos, constituye una tecnología de producto y proceso, y se realiza con distintas finalidades:

- Generar un microentorno en la semilla que la proteja del stress ambiental, ya sea durante el almacenamiento o durante la siembra.
- Generar un microentorno favorable para la germinación de la semilla
- Generar una estructura física (el pellet), fundamentalmente en relación a su tamaño y peso, que permita realizar una siembra más eficiente
- incorporar microorganismos benéficos a las semillas (e.j. promotores de crecimiento)
- incorporar productos químicos para el control de enfermedades (e.j. fungicidas)

La empresa desarrolló 2 procesos de pelletización con tecnología propia:

Pelletización convencional: se realiza en general en el momento de la siembra. Es un proceso simple que permite recubrir a la semilla con una mínima cantidad de insumos.

Pelletización Industrial: es un proceso más complejo que se desarrolla en gran escala, siendo uno de los objetivos principales la conservación de las características físico-químicas de las semillas pelletizadas, como así también la viabilidad de los microorganismos incorporados, por un período de almacenamiento de al menos 6 meses.

Para el desarrollo de la tecnología de pelletización, la empresa debió tener en cuenta los siguientes aspectos:

Químicos: tipo de componentes (materiales) empleados para pelletizar.

Biológicos: la pelletización no debe perjudicar la viabilidad de la semilla y de los microorganismos incorporados.

Ingenieriles: tecnología de proceso, secuencia de pasos y equipos usados para cada escala de trabajo para lograr el objetivo propuesto

Estos aspectos no son independientes uno de otro, de manera que la optimización global del proceso requiere conocer la interrelación entre los mismos. El producto final –la semilla pelletizada– se caracteriza por su tamaño y forma, estructura, textura y estabilidad en almacenamiento.

Si bien la tecnología de pelletización es una práctica instalada en el mercado, la empresa utiliza conocimientos codificados y tácitos en el desarrollo de su propia técnica, la que tiene particularidades respecto a las demás. De este modo pone en el mercado una práctica agronómica que incluye productos (aditivos y los microorganismos de que se

trate), así como procesos adecuados de aplicación. Además en el caso de la pelletización convencional, la empresa ha colaborado en el diseño de una máquina la cual recomienda al vender los insumos.

Desde principios de la década del 90 y de modo permanente, desarrolla distintos convenios de vinculación tecnológica con el INTA-Castelar- IMyZA.

- Diciembre de 1993 se realiza un convenio que tiene como finalidad desarrollar tecnología de producto y de proceso para la pelletización y pre-inoculación de leguminosas forrajeras (alfalfa, melilotus, trebol y lotus). En este convenio, realizado de modo conjunto entre la empresa y el organismo público, se define un plan de trabajo y un valor por los avances realizados por el organismo en la temática al momento de inicio del mismo. A partir de ese momento la empresa cubre los costos del desarrollo de la investigación y el valor fijado por las partes para la transferencia de la tecnología. En esta etapa del convenio se desarrolla la tecnología de producto y proceso pelletización y pre-inoculación de leguminosas forrajeras, asegurando un período de sobrevivencia de las bacterias y/o microorganismos involucrados en el proceso de 18 meses previo a la siembra.

Este desarrollo necesitó un año para llevar el producto y el proceso a escala industrial, un año para la convalidación de los resultados, y luego la tecnología estuvo en condiciones de ser transferida al mercado.

- El conocimiento acumulado en el convenio referido antes, hizo pensar en extender el mismo para desarrollar tecnología para pre-inocular semilla de soja. En diciembre de 1995 a través de un acta complementaria del convenio con INTA original, se extiende éste. Esta ampliación contiene cláusulas y valor de transferencia del paquete tecnológico -que ya dispone INTA- para pre-inocular soja, el cual al momento de la ampliación era inviable comercialmente. El convenio contiene además un plan de trabajo de 36 meses, en el cual la empresa cubre todo el costo de la investigación, este plan propone el desarrollo conjunto hasta colocar la tecnología en el mercado, así como un componente del 5 % de regalías por kit de producto (inoculante + aditivos) vendido, éstas serán abonadas después del primer año de lanzar el producto al mercado, tiempo acordado para promover una difusión aceptable antes de comenzar a pagarlas.

La tecnología de producto y proceso obtenida para la pre-inoculación de semilla de soja, es adaptada al productor y/o agentes de servicios zonales y la misma asegura la sobrevivencia de la bacteria en estado óptimo hasta 30 días previo a la siembra. En el convenio se estipula un plazo de 8 años a partir de su firma, extensibles a 8 años más para el pago de las regalías. La empresa comenzó a pagar regalías -provenientes de este convenio- en el año 2000.

Este "mix" de tecnologías de producto y de proceso, que son la pelletización y la pre-inoculación de semillas de leguminosas, constituyen una mejora incremental a las prácticas mencionadas, las mismas redundarán en beneficios para el productor agropecuario, el que a partir de ellas tiene la posibilidad de organizar su actividad con tiempos para estos procesos muy distintos -18 meses de anticipación a su siembra para el caso de la alfalfa y 30 días para el caso de la soja- con garantía de

resultados. Se trata de un proceso innovativo respecto a la situación anterior. Su origen se podría ubicar en la interacción entre: el conocimiento de las necesidades de los productores agropecuarios, los avances realizados por el INTA en las tecnologías, la necesidad de la empresa de aparecer en un mercado muy competitivo con productos novedosos, de la interacción de estos hechos surge la decisión de la empresa, de llevar adelante el proceso. Las mejoras realizadas basadas en una permanente adaptación y experimentación sobre la realidad con la cual se enfrenta la empresa, en su proceso de aprendizaje, con lleva a aumentar los rendimientos del producto y como consecuencia los de la empresa.

- En el año 1990 realizó un convenio de vinculación tecnológica, para la producción de lactasa (*Beta-galactosidasa*) de levadura, con el Centro de Investigación y Desarrollo de Fermentaciones Industriales (CINDEFI) de la Facultad de Ciencias Exactas, UNLP. La lactasa es una enzima que hidroliza la lactosa presente en la leche y es utilizada en la producción de dulce de leche, leches y/o sueros deslactosados o con bajo contenido en lactosa para exportación.

Se logró el desarrollo de una tecnología para obtener un producto sólido basado en células no viables deshidratadas con actividad lactasa. Las grandes empresas lácteas estaban habituadas a un producto líquido, altamente purificado, el cual se importa, por estos motivos no se logró entrar en estas empresas con el producto por aquellos años. Hoy la empresa dispone de la tecnología, no esta en la actualidad intentando colocarla en el mercado, aunque quizás la devaluación de la moneda haga mas propicia la sustitución de un insumo importado para las empresas, además actualmente dispone de mayor tecnología en cuanto a presentación y purificación. La gran demanda y por consiguiente la evolución que tuvo la empresa con orientación hacia los insumos agropecuarios ha hecho que por el momento, la misma no este atendiendo este posible mercado.

#### IV.2.2.1.2 Desarrollo de Nuevos Productos y Procesos

Las incertidumbres propias de los negocios, así como la dependencia del mercado de la soja y de países con la misma estación de siembra como son Argentina y Brasil, motivaron la búsqueda de economías de variedad y de escala. Su capacidad productiva quedaba inutilizada una parte del año, por este motivo dos objetivos surgieron:

- Desarrollar nuevos productos
- Ampliar las exportaciones de inoculantes a zonas productoras de leguminosas del hemisferio norte.

En este sentido se comenzaron a realizar grandes esfuerzos en estrategias de exportación, así como se intensifica la tarea de investigación y desarrollo acentuando la vinculación con los organismos de ciencia y técnica en nuevos convenios, con el objeto de lograr nuevos productos y colocarlos en el mercado. Este nuevo proyecto tiene como base de sustento la tecnología que la empresa maneja y en principio, la escala productiva que la empresa dispone a ese momento.

Varias líneas de trabajo comenzaron a desarrollarse en forma conjunta, todas relacionadas con el Control Biológico de enfermedades y plagas, a continuación se

detallan los convenios y trabajos en los que se encuentra embarcada la empresa en función del objetivo mencionado antes.

- Convenio de vinculación tecnológica con el CONICET- CINDEFI - Centro de Investigación y Desarrollo de Fermentaciones Industriales- para desarrollar un bioinsecticida activo contra dípteros (mosquitos, jejenes, etc.). El principio activo utilizado es el *Bacillus thuringiensis* variedad *israelensis* (Bti). El convenio se inició en 1999 y originariamente se pensó en un plan de trabajo de 12 meses, sin embargo el mismo tuvo una duración de 3 años. A la fecha el producto está en etapa de evaluación y se están realizando sus inscripciones ante el Ministerio de Salud.

En el convenio se acuerda el valor que la empresa debe pagar por la transferencia de tecnología inicial, -esto representa los avances y logros a nivel de laboratorio hasta el inicio del convenio-; también se acuerda desarrollar conjuntamente, financiada por la empresa, la investigación vinculada al cambio de escala y la formulación del producto comercial. Actualmente la empresa prevé salir al mercado para la primavera del presente año con una producción de prueba. Este producto está orientado a distintos mercados, doméstico, lugares de esparcimiento, lugares públicos, como así también, actividades productivas para combatir dípteros que las perjudiquen (ganadería, agricultura, etc); además el mismo sustituye importaciones, actualmente en el mercado local se comercializa un producto con el mismo principio activo, producido por Laboratorios Abbot. Por último, el convenio acuerda un tiempo para difundir y colocar el producto en el mercado, transcurrido el mismo, la empresa pagará regalías al CONICET por un período de 10 años renovable por 5 años más.

- Convenio de vinculación tecnológica con la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Río Cuarto. Se propone el desarrollo de productos para el control biológico de damping-off y otros hongos patógenos de plantas, utilizable en cualquier segmento de la producción agrícola e inclusive doméstica. El principio activo utilizado es *Pseudomonas aurantiaca*. Proyecto en desarrollo.
- Convenio de vinculación tecnológica con el Instituto Fitotécnico Santa Catalina (IFSC) de la Facultad de Ciencias Agronómicas y Forestales, UNLP. Se propone el desarrollo de productos para el control biológico de damping-off y otros hongos que producen enfermedades en las plantas, como así también para la promoción de crecimiento. El principio activo utilizado es *Trichoderma* spp. Proyecto en desarrollo.
  - Convenio de vinculación tecnológica con el INTA-Castelar- IMyZA Se propone el desarrollo de productos para combatir las siguientes plagas:
    - a) Vinchuca
    - b) Cucaracha
    - c) Mosca
    - d) Gusano blanco
    - e) Spodoptera
    - f) Tucura

El principio activo utilizado son hongos entomopatógenos del género *Beauveria*, entre otros.

Este convenio esta pensado a largo plazo, la empresa se compromete a sostener todo el grupo de investigación cubriendo los haberes de todos los técnicos y profesionales que trabajan en el proyecto, excepto su director que es un investigador de carrera, además la empresa paga otros gastos como drogas y materiales de la investigación, los productos que se obtengan serán propiedad de la misma, la que deberá pagar regalías por un período de tiempo estipulado.

- La empresa por su parte ha realizado trabajos propios de aislamiento de microorganismos con actividad biofungicida (*Bacillus* spp), de cepas de *Rhizobium* que nodulan distintas especies de leguminosas y ha desarrollado tecnología para obtener cultivo de levaduras (*Saccharomyces* spp) con alta densidad celular.

Incorporar tecnología en un marco de incertidumbre institucional, implica pagar importantes costos de transacción, en lo referido a: incertidumbre en conclusión de contratos; plazos de conclusión de contratos laxos; además de la incertidumbre propia de todo desarrollo de tecnología; incertidumbre respecto a apropiabilidad del retorno de la tecnología. No obstante, la vinculación con estos organismos, ha sido la forma posible para la empresa de incorporar conocimiento a su sistema productivo y de este modo buscar economías de variedad a través de lograr colocar nuevos productos en el mercado.

#### IV.2.2.1.3 Fuentes de Información Científica

Una de las características de esta empresa es su apoyo a la investigación y desarrollo pública<sup>93</sup> así como su vinculación con los organismos de ciencia y técnica del estado, esto constituye una estrategia de aprendizaje y para ello realiza esfuerzos manifiestos, en lo que (Bell, 1984)<sup>94</sup> denomina aprendizaje por la búsqueda y por la contratación. En este sentido genera redes de interacción en búsqueda del conocimiento disponible y de modo conjunto desarrollar tecnología a partir de éste.

Esta conformación de redes son fuente de información científica y de generación de conocimiento en sentido amplio para la empresa, en ellas interactúan centros de investigación tecnológica, desarrollos conjuntos, ensayos a campo, en los que participan científicos del campo de ciencia y técnica, técnicos de la empresa, extensionistas, productores agropecuarios, etc, todos enriqueciendo el proceso desde distintos lugares del saber hacer.

Además la empresa cuenta dentro de su personal estable en el área de I&D con personal profesional, vinculados a la investigación pública..

<sup>93</sup> En este sentido en oportunidad de la XXI Reunión Latinoamericana de Rhizobiología, realizada en México del 21 al 24 de Octubre de 2002. Esta empresa dispuso premiar los trabajos que se enviaran a esa reunión estableciendo un monto total en premios de 10.000 dólares los que se desdoblaron en dos categorías: a) con tendencia a la investigación aplicada, b) con tendencia a la investigación básica

<sup>94</sup> BELL, M. Obra citada.

#### IV.2.2.1.4 Vinculación con otros Integrantes de la Cadena

La empresa interactúa permanentemente con otros integrantes de la cadena productiva, el modo de estructuración y la dinámica de la actividad generan distinto tipo de demandas, -interrogantes, críticas, incertidumbres, y necesidades de respuestas hacia adentro y fuera de la cadena-. Los distintos actores con intereses e interpretaciones no siempre coincidentes, buscan muchas veces, en la constitución de redes de acción, interacción, generación de reuniones, congresos, debates y ámbitos de intercambio, fortalecerse y dar respuestas a las demandas e incertidumbres que se les plantean.

En este marco se conformó con productores agropecuarios<sup>95</sup>, y empresas de primera línea en tecnologías de maquinaria agrícola, semillas, biocidas, fertilizantes, inoculantes, etc, una red de trabajo con la idea de realizar ensayos y pruebas conjuntas, que permitan la búsqueda de un “techo” en los rendimientos de la producción de soja en grandes extensiones, a través de la coordinación de las distintas tecnologías que manejan cada una de las empresas. Esta experiencia se continúa en la actualidad, aunque su objetivo inicial no es sostenido por todas las empresas. Si bien este trabajo conjunto representa una interesante fuente de conocimiento e interacción de acuerdo a la estrategia de largo plazo de la empresa que se analiza, parecería que algunos de los integrantes del grupo han resumido la actividad conjunta a una simple estrategia de marketing comercial.

Además, dada la lógica de los negocios, la empresa intenta generar acciones en red y/o alianzas, formales o informales, a los efectos de coordinar tareas para acciones conjuntas (aprendizaje, negocios, etc.).

Una vez que la empresa desarrolla la tecnología, de modo conjunto con INTA, para la pelletización y pre-inoculación de alfalfa, intenta realizar alianzas con empresas semilleras con el objeto de colocar en el mercado un producto compuesto; éste era semilla con el proceso de pelletización y/o pre-inoculación realizado, lo que constituye un valor agregado a la misma.

Se realiza un convenio con una empresa PyME nacional, con la que inicialmente se interpreto que podían existir intereses afines. Se montaron dos plantas de pelletización, en Pergamino y en Hilario Ascasuby, y se procesaron y vendieron 900 Tn de semillas por año, compitiendo -en el mercado interno con semilla pelletizada o pre-inoculada- con la empresa Pioneer. Esta experiencia se frustró por desacuerdos con la aliada en cuanto a la calidad de los productos agregados en el proceso, agregar productos de modo tal que aseguren la alta calidad en la semilla a un precio razonable para el usuario, implicaba disminuir márgenes de rentabilidad.

Ante esta situación la empresa aprende la dificultad de la creación de redes con pares privados y mas aún con empresas de mayor tamaño, los aliados no siempre tendrán el mismo objetivo final en cuanto a la calidad del producto y éste esta integrado por la participación de ambos actores.

---

<sup>95</sup> A través de un importante productor de la zona de Venado Tuerto – Santa Fé, se motorizó la idea de formar esta red de trabajo, su objetivo inicial determinar el techo de rendimientos en la producción de soja y maíz.

La comercialización de semillas en el país esta realizada, mayoritariamente, por grandes empresas, además la legislación permite a los productores que conserven su propia semilla y esto convierte a esta transferencia de tecnología en un negocio no siempre transparente “bolsa blanca”. Por estos motivo se desistió en principio en las alianzas con semilleros a los efectos de transferir la tecnología de pelletización y pre-inoculación.

Con posterioridad se desarrolla una nueva estrategia, la idea fue transferir la tecnología en cuestión a través de agentes de servicios agropecuarios, los que utilizando un equipamiento re-diseñado y recomendado por técnicos de la empresa, adquieren un kit de productos y recomendaciones y realizan el servicio al productor. A través de esta estrategia la empresa comercializa la tecnología desarrollada, en la actualidad.

De este apartado se puede concluir que esta empresa realiza grandes esfuerzos en generar e incorporar de fuentes externas conocimiento; para ello genera vinculaciones en red con otros actores de la cadena productiva, de las cuales las logradas con los organismos de ciencia y técnica son las que han tenido mayor éxito. Sin embargo se puede observar que resulta difícil para esta empresa actuar en red con pares privados en la actividad; si bien los actores de estas vinculaciones serían más homogéneos –de acuerdo a las consideraciones de red tecno-económica de (Callon, 2001)<sup>96</sup>- no parecen éstos encontrar, al menos hasta el presente, la convergencia a un espacio de intereses unificado.

#### **IV.2.3. Difusión de la Tecnología**

Desde fines del siglo XIX se tienen conocimientos codificados con respecto a el sistema de fertilización biológico con que cuentan las leguminosas a través de la fijación biológica de Nitrógeno FBN y las posibilidades de trabajar en su eficientización a través de la producción de inoculantes.

El esquema teórico en que se apoya este trabajo sostiene que la transferencia de tecnología y su difusión al sistema productivo requiere de un proceso no lineal, interactivo y en el cual tanto el conocimiento codificado como tácito juegan un rol relevante.

Tradicionalmente la producción agrícola argentina se ha basado en las ventajas naturales del suelo de la pampa húmeda, lo que ha permitido que ya a inicios del siglo XX se popularizara la expresión “granero del mundo” para denominar a este país. Estos conocidos hechos a los que se hace referencia, mas allá de lo anecdótico, implican una cultura y guía de procedimiento de los productores agrícolas por años, lo que condiciona en alguna medida la incorporación de conocimiento y tecnología a la actividad.

El producto inoculante para leguminosas, es una bacteria que cuando el suelo tiene historia sojera existe en el mismo, por este motivo en el saber del productor agropecuario, aveces, esta instalada la idea que como la bacteria esta no es necesario desarrollar la práctica de inocular. A esto se debe agregar que la producción de soja, principal leguminosa de importancia agronómica en el país, se introdujo en la década

---

<sup>96</sup> CALLON, M. Obra citada.

del 70 y su crecimiento pronunciado se inició en la década del 80 y se profundizó en la década del 90 con el ya mencionado “boom” sojero.

Estos comentarios intentan mostrar como se fue difundiendo la tecnología de los inoculantes en el país, su demanda fue creciendo de modo conjunto con la producción de soja y condicionada muchas veces por la cultura de los productores, así como por distintas recomendaciones profesionales respecto de esta práctica: inocular siempre, solo en suelos nuevos en la producción de soja, etc. Estas distintas sugerencias han sido fruto de una temática en estudio permanente y del avance en el conocimiento codificado, que también ha acompañado el aumento en la producción de soja. Este conocimiento es el resultado de la acción de organismos públicos de investigación y de empresas privadas que han estado por estos años abocados a la temática e interactuando con los productores.

La demanda por inoculantes creció inicialmente como un fertilizante biológico que induce el aumento del rendimiento a un costo inferior que los fertilizantes químicos, posteriormente y además de lo anterior, el producto se demanda como un insumo que contribuye al cuidado del suelo, ante la intensidad de su uso desde mediados de los 90.

Este tipo de productos requiere de algunas consideraciones particulares. Los resultados de esta práctica para el productor agrícola son difíciles de medir, es difícil determinar la sobrevivencia de las bacterias así como también, cual es el efecto de la bacteria incorporada y cual el de la bacteria que con anterioridad esta en el suelo. Ante fallas en los procesos de inoculación, es difícil determinar, en que etapa de este proceso se produce la falla, en la producción, es en el vehículo o soporte, es en el almacenaje, es en el momento de la siembra, etc.

Esta empresa se ha ocupado particularmente de todo el proceso, desarrollando una tarea de difusión hacia el sector productivo, el cual de acuerdo a los expertos de la empresa es necesario que incorporen en su saber hacer, las bondades de este insumo, la necesidad de su uso y la forma adecuada de hacerlo.

Desde sus inicios y ante el convencimiento de lo delicado de un proceso que puede fracasar en cualquiera de sus etapas, los especialistas de la empresa se plantearon una estrategia de interacción con los productores agropecuarios, la misma consistía en charlas que se realizaban a través de los alcances del INTA cuando se difundía la tecnología conjunta, o a través de asociaciones de productores y otras formas posibles. En estos encuentros se desarrollaban actividades informativas y hasta docentes, lo que dio inicio a un vínculo de gran confianza que se fue desarrollando entre la empresa y sus clientes.

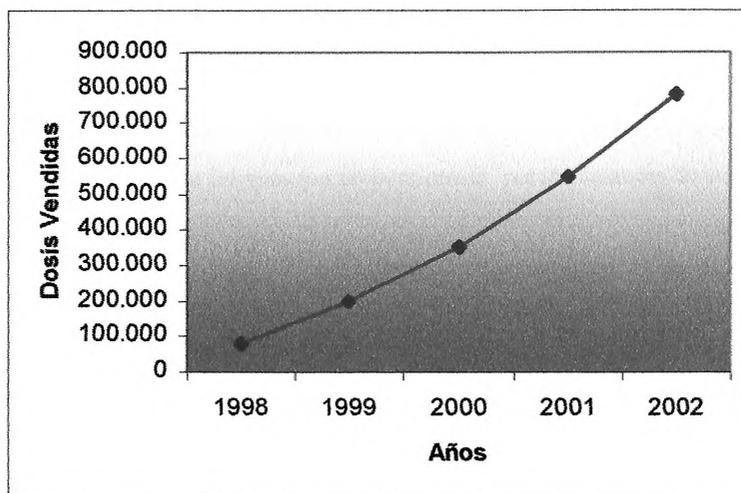
En la actualidad la empresa cuenta con un departamento de Experimentación y Asistencia Técnica, que se ocupa de todo tipo de ensayos y pruebas a escala de campo luego de los distintos desarrollos de laboratorio, estas actividades con llevan una tarea de difusión de hecho, dada la permanente atención de ensayos en distintas zonas, logrando indirectamente la vinculación con los productores y sus organizaciones.

El producto se testea de modo permanente en sus condiciones técnicas través de los ensayos a campo, cuando se trata de mercados externos nuevos, esto es parte de las

disposiciones oficiales de cada país para inscribir el producto y los ensayos los controlan organismos públicos definidos a tal fin, también cuando los productos son reinscriptos. En mercados que el producto ya está establecido también se realizan pruebas cuando se amplían las zonas de cultivo de la leguminosa, éstas tienen por finalidad comprobar el comportamiento del producto en estas zonas, en estos casos los ensayos son realizados por la empresa y a veces controlados por asociaciones de productores y también por organismos técnicos.

Parecería que las zonas nuevas incorporadas a la producción de soja, al no tener historia en la actividad y no existir la bacteria en el suelo, son los mercados más interesantes para esta empresa, ya que son las zonas en que puede observarse más claramente los resultados del producto, sin que estos se confundan con microorganismos existentes previamente. A continuación se muestra un gráfico con la evolución de las ventas en la provincia de Entre Ríos, una de las zonas donde la producción de soja ha avanzado en los últimos años e interesa observar su comportamiento a modo de ejemplo.

**Gráfico N°1: Evolución de ventas – Entre Ríos**



Fuente: Información estadística de la empresa

Cuando la empresa comienza a incursionar a mercados nuevos ya sea internos o externos, inicialmente realiza los ensayos y pruebas en la zona, conocedora de los rendimientos ésta entrega producto a distribuidoras y/o productores sin cargo, con la idea que el mismo sea probado en una campaña y se comprueben sus resultados, con posterioridad a la cosecha se comienza con las estrategias de ventas. El período de tiempo que demanda la colocación del producto en un mercado nuevo es de 3 a 4 años.

Esta empresa ha definido con carácter de estrategia la elaboración íntegra de los inoculantes dentro de la misma plana industrial, partiendo de la base que esto es de vital importancia para asegurar un estricto y completo control de calidad de todas y cada una de las etapas productivas, a lo anterior ha agregado la tarea de difusión. La interacción con los intermediarios e incluso con los productores es tomada también como estrategia de difusión, ya que son quienes completan el camino recorrido por el producto hasta obtener los resultados esperados de él.

#### IV.2.4. Evolución de la Empresa

Pasados los primeros años de instalación y colocación del producto en el mercado, esta empresa ha crecido de modo permanente, ha desarrollado ventajas tecnológicas sólidas, ha incursionado tempranamente en el mercado externo, el que también ha evolucionado positivamente desde que comenzó a exportar. En el presente apartado se hará un análisis de la evolución de la empresa así como de la conformación de su estructura en la actualidad.

**Cuadro N° 1: Evolución de los principales indicadores contables**

Años	Ventas		Activo Total	Rent/ventas	Rent/activos	Gastos I&D
	Merc.Interno.	Merc.Externo				
1992	381.084		309.161	-0,285	-0,35	
1993	843.571		522.609	3,963	6,40	
1994	1.433.640		898.431	5,302	8,46	
1995	1.084.010		739.288	9,021	13,23	
1996	2.103.116	68.500	1.185.116	7,419	13,59	18437
1997	S/D	102.065	S/D	S/D	S/D	62218
1998	2.110.000	109.000	1.362.346	4,293	6,66	23537
1999	2.357.280	210.000	1.804.076	3,457	4,92	25591
2000	2.305.723	325.000	2.081.879	4,729	5,98	60358
2001	3.037.144	500.000	2.710.214	4,921	6,42	64727
<b>Crec.(1)</b>	<b>25,94</b>	<b>48,82</b>	<b>27,28</b>			<b>28,55</b>

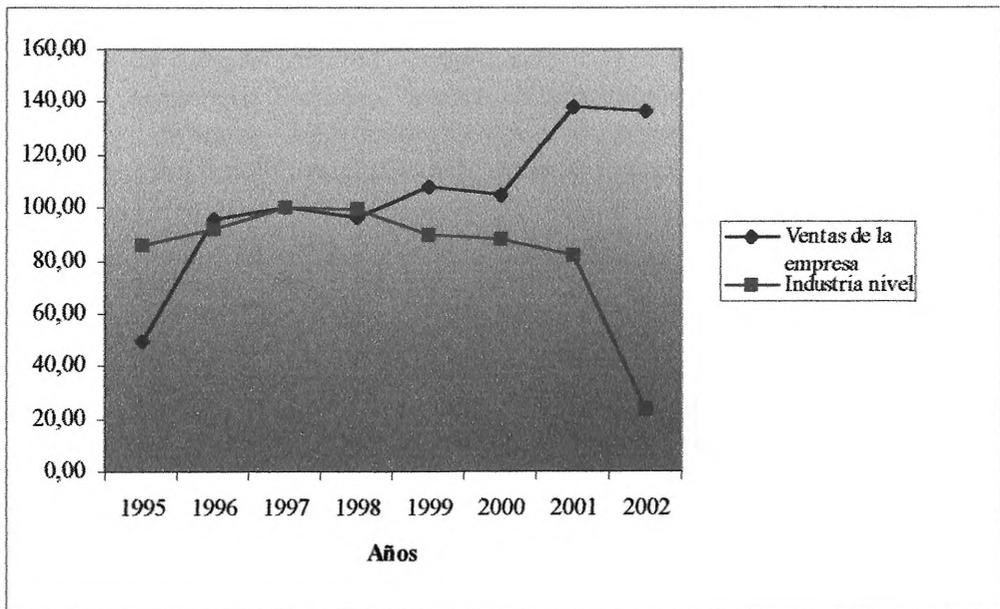
(1) Tasa de Crecimiento media anual

Fuente: Elaboración propia sobre la base de información proporcionada por los balances de la empresa.  
Valores en pesos.

Del cuadro precedente se puede observar en números la evolución de la empresa. En una década reconocida como de caída generalizada de la actividad industrial en el país, se puede observar que esta empresa presenta un crecimiento del orden de 25,94 % promedio anual en sus ventas al mercado interno y de 48,8% promedio anual en el mercado externo, también sus activos de balance registran un crecimiento medio anual superior a 27 %. Si bien no es posible extraer de los balances, el valor de su activo intangible, se descuenta que la inversión que la empresa hace en investigación y desarrollo y de este modo en tecnología, se refleja en un crecimiento del valor de éstos.

En el gráfico que sigue, se compara la evolución de la actividad industrial del país, tomando como indicador el índice de volumen físico de actividad industrial, nivel general, y las ventas de la empresa, ambos expresados en dólares con año base 1997. Se puede observar la diferencia en el comportamiento de las dos variables

**Gráfico N°2: Evoluciones comparadas de la Actividad Industrial y Empresa**  
**Año 1997=100. (en dólares)**



Fuente: Elaboración propia con información de balance y de la Secretaria de Industria, Comercio y Minería

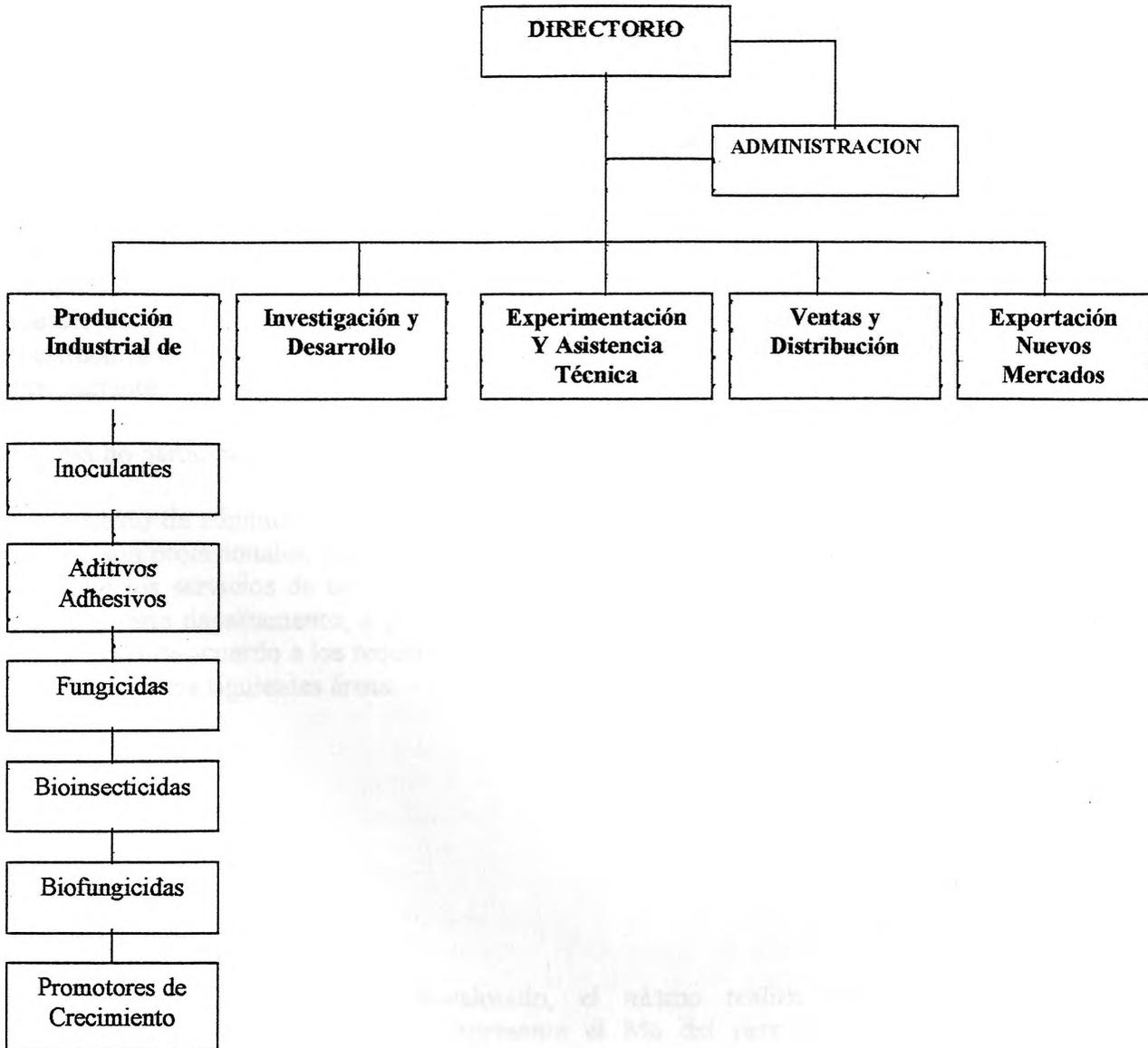
Si bien es destacado el comportamiento de la empresa respecto a la industria a partir del año 1998, es de remarcar el mismo a partir de la caída de la convertibilidad (Enero 2002), en el año 2002 la empresa prácticamente no ha disminuido sus ventas en dólares y este comportamiento responde a un enorme aumento en las cantidades vendidas por la empresa. En lo que respecta a la industria la caída de la actividad y la devaluación del peso, en forma conjunta explican el comportamiento.

No obstante lo anterior, cabe aclarar aquí que esta empresa esta incorporada a la cadena productiva de la soja y a través de ésta al complejo productivo oleaginoso. Este esta inmerso en una lógica internacional la cual, en el caso particular de la soja, abastece un mercado prácticamente en su totalidad externo; en este sentido fue uno de los sectores más beneficiados de la devaluación. Los productos exportados por la cadena de la soja recibieron precios dolarizados en el mercado externo. El tramo de la curva de evolución de ventas de la empresa entre el 2001 – 2002 que manifiesta constancia con leve caída expresado en dólares, esta indicando una importante transferencia a las etapas sucesivas de la cadena de los beneficios de la devaluación dado que los precios al mercado interno no fueron dolarizados.

Si se considera por un lado la evolución de la actividad industrial en el país, y por otro la marcada dificultad que existe para generar una vinculación virtuosa entre sector empresarial y sector de ciencia y tecnología, se puede observar que los esfuerzos individuales que se presentan para generar redes de actividad entre ambos, se ven reflejado en resultados económicos muy positivos, de lo que se puede aseverar que desarrollar tecnología e innovar y rentabilidad económica positiva van tomadas de la mano.

#### IV.2.4.1 Organización y Administración

Actualmente la empresa funciona con un esquema de trabajo “organigrama” el que se describe mas abajo, esta compuesto por la Dirección de la que dependen la Administración y 5 departamento: Producción, Investigación y Desarrollo, Experimentación y Asistencia Técnica, Ventas y Distribución, Exportación y nuevos mercados. Cada uno de estos departamentos tiene un responsable, quien en modo conjunto con la dirección toman decisiones referentes a su área de acción.



Cada uno de los dos socios gerentes tiene una participación mas acentuada en algunos temas, no obstante, de estar interiorizados en todos los demás. Uno de ellos dedica, en orden de importancia, su tiempo en producción, vinculación con áreas de investigación y desarrollo, experimentación y asistencia técnica, administración, ventas y distribución, exportación y nuevos mercados. El otro, con el mismo orden, dedica su tiempo en ventas y distribución, exportaciones y nuevos mercados, experimentación y asistencia técnica, producción, administración, investigación y desarrollos. De este detalle surge

una línea de división, a veces difusa, entre las actividades de los gerentes generales de la empresa.

Una de las estrategias de la empresa para lograr su objetivo de calidad es integrar todo el proceso productivo en la misma planta y, de este modo, tener control del mismo en todas sus etapas, con los consiguientes cuidados sobre las etapas de distribución y comercialización, incluso el uso, -esta exigencia de integración del proceso esta vinculada a la característica de producto biológico, hecho no menor, que lo diferencia de otros productos a la hora de subcontratar etapas productivas-. Esta empresa realiza vinculaciones que podrían ubicarse dentro de la figura de subcontratación en lo referente a la compra de conocimiento codificado del área de ciencia y técnica pública. El condicional de la frase anterior se debe a las características particulares del mercado, ya que estas transacciones no se realizan en un mercado privado, sino con los mencionados organismos, las mismas tienen particularidades en algunos aspectos:

- Precios
- Tipo de contratos
- Cumplimientos en tiempo y forma de los contratos
- Además de que por las característica y tamaño de esta empresa no puede integrar a su estructura de investigación y desarrollo el total de las tareas de I+D que contrata externamente.

La Empresa no participa de alianzas estratégicas formales hasta el momento.

El departamento de administración de esta empresa está compuesto por 6 personas de los cuales 2 son profesionales, uno de ellos el responsable del área. La empresa contrata externamente los servicios de un estudio contables. En cuanto a la incorporación de tecnología en este departamento, a partir del año 1999 se ha diseñado y desarrollado específicamente de acuerdo a los requerimientos de la empresa, un sistema integral bajo el cual funcionan las siguientes áreas:

- Ventas
- Compras
- Clientes
- Proveedores
- Estadísticas
- Stock.

Este departamento se encuentra sub-valorado, el mismo realiza una actividad administrativa tradicional, su personal representa el 8% del personal total, y una estructura débil en relación al importante crecimiento que mantiene la empresa y a la dinámica del mercado en el que opera. Se trata de una empresa centrada en el producto, la atención e intensidad de los procesos de incorporación de conocimiento e innovación, se puede observar como una temática del área de producción, no en la organización de la misma.

La empresa mantiene una jerarquía decisional no aplanada, esto implica una participación en la toma de decisiones del personal no jerárquico baja, así como una

estructura organizativa por funciones. Además realiza desde la dirección una planificación estratégica a corto y mediano plazo.

Dentro del análisis de capacidades dinámicas específicas de las firmas, (Nelson, 1991)<sup>97</sup>, (Dosi, 1988)<sup>98</sup>, (Coriat y Dosi, 1994)<sup>99</sup> se incluye la innovación, el aprendizaje tecnológico y la organización, remarcando los autores citados, la concepción teórica de la necesidad de una evolución conjunta.

Esta línea de análisis es contemporánea con el cambio de paradigma tecnológico-productivo operado a partir de la década de los 70 a nivel mundial, esto ha generado grandes cambios de comportamiento del aparato productivo y en su modo de organización. La temática vuelve cuando se analiza a las empresas de tecnología avanzada (Hernandez, 2002)<sup>100</sup>, firmas basadas en la ciencia (Pavitt, 1984)<sup>101</sup>, en este caso la literatura menciona específicamente el tema “la estructura organizacional de este tipo de firmas es flexible”.

#### **IV.2.4.2 Departamento de Producción**

Este departamento cuenta con la actividad de 45 personas, de las cuales 3 cumplen tareas jerárquicas de encargados. La selección de encargados se basa en la relación de confianza que los mismos han desarrollado con los dueños de la empresa, son empleados que están en la misma desde sus inicios.

Este departamento no requiere personal con calificación formal específica, la capacitación del personal del departamento de producción se realiza internamente en la empresa, se desarrollan cursos internos con el fin de que el personal este en condiciones de asumir las responsabilidades que se le encomendarán, por este motivo no existe dificultad en cuanto a la disposición de personal.

En lo relativo a activos físicos de producción, la empresa cuenta con equipamiento de última generación, que incluye el utilizado en el procesamiento de la materia prima. Los reactores (fermentadores) están diseñados y construidos totalmente con tecnología propia, tienen una capacidad productiva de 6000 litros, adaptados a los requerimientos de los microorganismos a fermentar, los sistemas para el acondicionamiento final del producto y los laboratorios.

Actualmente y en función del permanente crecimiento del mercado de inoculantes así como la inminente salida de nuevos productos al mercado, se están ampliando las instalaciones, en particular aquellas relacionadas con la multiplicación de bacterias, se esta construyendo una nueva planta, en esta se quintuplicará la capacidad productiva de la empresa. La planta original quedará destinada al departamento de Investigación y Desarrollo.

<sup>97</sup> NELSON, R. Why do firms differ and How does it matter?. *Strategic Management Journal*. Vol12. 1991.

<sup>98</sup> DOSI, G.; “The Nature of the Innovative Process” en *Technical Change and Economic Theory*, Dosi, Freeman, Nelson, Silverberg y Soete (ed), Pinter Publishers, London, 1988..

<sup>99</sup> CORIAT, B; DOSI, G. “Aprendiendo a gobernar y solucionar problemas: Sobre la co-evolución de capacidades, conflictos y rutinas organizacionales. *Pensamiento Económico*, Buenos Aires. 1994

<sup>100</sup> HERNANDEZ, R.D. *Industrias de Tecnología Avanzadas*. Secretaría de Ciencia y Tecnología e Innovación Productiva, Universidad Nacional de Gral. San Martín. 2002.

<sup>101</sup> PAVITT, K. Sectorial patterns of technical change: Towards a taxonomy and theory. *Research Policy*, 13, 1984. P343-373.

Además de las ampliaciones mencionadas, la empresa esta montando una planta para el procesamiento de turba de Musgo Sphagnum, importante insumo que se utiliza para producir el soporte o matriz en el cual las bacterias se acondicionan, y finalmente se conservan hasta el momento de la aplicación.

El proceso productivo que realiza esta empresa, en términos generales responde a la lógica de multiplicación de bacterias explicado en el capítulo 3. La misma ha desarrollado tecnología para acondicionar y conservar los rizobios en una matriz sólida estéril compuesta fundamentalmente por turba de Musgo Sphagnum. Sus resultados son consistentes con gran parte de la información publicada donde se demuestra que la turba es el mejor soporte para preservar la calidad y viabilidad de las bacterias. Interesa aquí referirnos en forma simplificada al proceso productivo ya que muchas de sus etapas son confidenciales.

Los yacimientos de donde se extrae la turba usada por la empresa se encuentran en Tierra del Fuego, extremo sur del continente americano, distante a 3.200 km. de Buenos Aires. Esta materia prima tiene una importante influencia en los costos debido a la distancia y extracción, la que se puede realizar en pocos meses del año. La elección de esta turba y no de otras se debe a que la misma, sufre un especial proceso de fermentación y envejecimiento propios del lugar, que la hace una de las turbas más codiciadas en el mundo.

La turba en bruto (turba virgen), es transportada hasta la empresa en bolsas, con un importante contenido de humedad y sin ningún procesamiento previo. En la empresa se le realiza un proceso de limpieza para extraerle impurezas, luego de lo cual se procede al secado, neutralización y molienda. Posteriormente, se procede a su fraccionamiento en bolsitas de polietileno transparente. Las bolsitas con turba neutralizada se embalan, y son enviadas para su esterilización a la Comisión Nacional de Energía Atómica y/o a una empresa privada. El material esterilizado es inyectado en forma aséptica con suspensiones que contienen la bacteria, identificado y almacenado en cámaras especiales, donde se les practica a través de un muestreo estadístico una verificación de calidad de cada lote, por cepa. Solo cuando desde el laboratorio se verifica el control de calidad y la aptitud de un lote, se procede al embalaje final. El control de calidad incluye la determinación de la concentración de bacterias viables y presencia de contaminantes. El inoculante apto es finalmente embalado en cajas de telgopor y almacenado en cámara fría (5°C) a la espera de su expedición y venta.

El control de los inoculante también incluye bioensayos en invernáculos para determinar su capacidad de nodular y control genético mediante modernas técnicas de biología molecular. Esta empresa ha contribuido permanentemente a difundir estas técnicas de control en instituciones públicas.

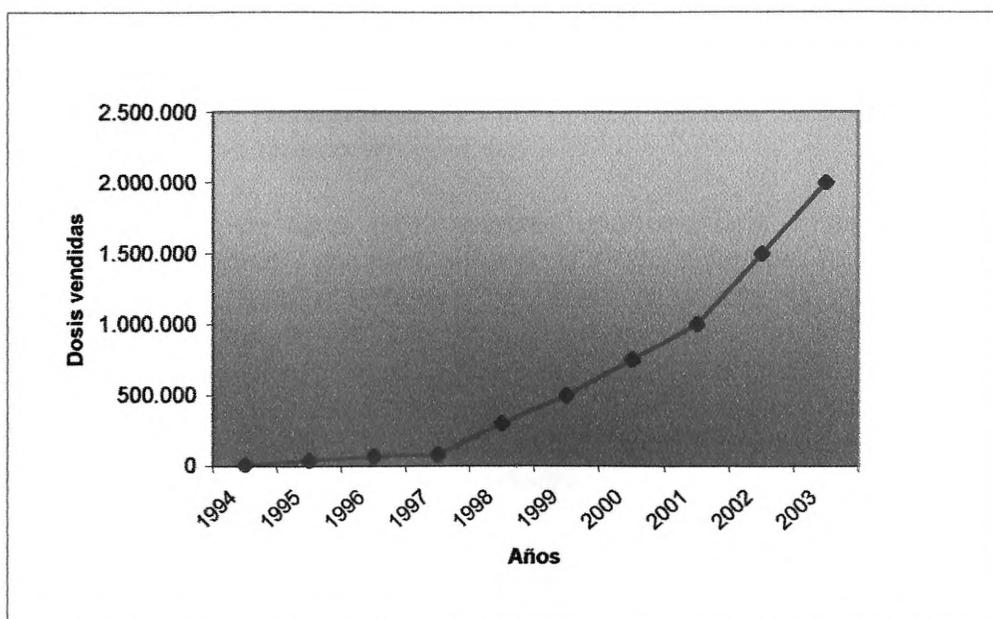
#### **IV.2.4.3 Departamentos de Ventas a Mercados Interno y Externo.**

Se trata de las áreas de las que dependen las ventas de la empresa y su ampliación. La distribución al mercado interno cuenta con una estructura con 2 responsables los que están asistidos por 3 personas más del plantel del personal de la empresa, su tarea específica es la gestión de las ventas en una amplia zona del mercado nacional.

La empresa distribuye el producto a los puntos de venta, una vez culminada la campaña de siembra, es recolectado y destruido todo el producto que no haya sido vendido. Debido a que las bacterias tienen un tiempo de vida útil, la empresa, a través de estos departamentos, controla que no quede producto de una campaña a otra. Se realizan permanentemente muestreos de los inoculantes retirados de los comercios y establecimientos de consumo, lo que le ha permitido verificar que en Argentina y Brasil, los productos superan ampliamente a la fecha de vencimiento la sobrevivencia de bacterias exigidas por las normativas de ambos países.

Una vez instalado el producto en el mercado nacional, esta empresa comenzó su expansión a mercados externos, las primeras exportaciones fueron a Brasil, principal productor de soja de América del Sur y segundo en el mundo. En Brasil se instaló una distribuidora que comercializa con exclusividad la marca, el gráfico que sigue muestra la evolución de las ventas de la empresa en ese mercado.

**Gráfico N°3: Ventas a Brasil**



Fuente: Elaboración propia con información de balance

Del gráfico anterior se puede deducir que el gran crecimiento de las ventas a Brasil se produce de manera conjunta con la puesta en ese mercado del servicio de pre-inoculación con tecnología INTA, lo que ocurre a partir del año 1998.

A través de la distribuidora de Brasil, la empresa vende sus productos a Paraguay y ahora esta incursionando en Bolivia, las zonas productoras de soja de estos países tienen realidades comunes, parecería que la producción evolucionó desde Brasil hacia los otros dos países. Los grandes productores de Bolivia y Paraguay están vinculados a productores Brasileños o son Brasileños, la comercialización de insumos y hasta el idioma, en ámbitos de producción de soja, son puntos en común. Por este motivo, manejar el negocio en estos países por gente que conozca la lógica del mercado de Brasil ha sido una medida estratégica para la empresa. En la actualidad se están inscribiendo los productos en Uruguay

La empresa esta trabajando para entrar en el mercado de Estados Unidos. Se han hecho, a los principales productos, test de eficiencia agronómica por la Universidad de Dakota del Norte, con muy buenos resultados, con el fin de inscribir el producto de acuerdo a las normativas de los distintos estados.

Por último la empresa ha enviado gente con el objeto de probar su producto en China, este mercado resulta una incognita ya que es “la cuna” de la soja, y su suelo tiene una vasta experiencia sojera y población de bacterias, ante lo cual no es fácil prever el comportamiento del inoculante.

#### **IV.2.4.4 Investigación y Desarrollo, Experimentación y Asistencia Técnica**

Estos departamentos trabajan coordinadamente, están compuestos por 6 personas, 1 de ellos con calificación de Doctor y el resto con formación de grado, 2 de las personas tienen dedicación part-time.

En el departamento de I&D se realizan los desarrollos tecnológicos propios de la empresa, así como, todas las tareas de pruebas y puesta a punto de procesos y adaptaciones de desarrollos, llevados a cabo fuera de la misma. Además se realizan tareas de puesta a punto y control de calidad de los inoculantes y otros productos. Se controla la evolución de principios activos novedosos, estudios de compatibilidad del inoculante con otros productos comerciales, etc.

La actividad principal de estos departamentos esta orientada a las demandas de, producción y los productos y procesos puestos en el mercado hoy. La investigación y búsqueda de nuevos desarrollos se lleva a cabo fuera de la empresa, en organismos de ciencia y técnica, tal como fue detallado en otro apartado. Cabe remarcar aquí que hasta el presente la empresa tiene vínculos de desarrollos de tecnología “mirando al futuro” todos basados en tecnologías maduras del tipo de la que maneja actualmente. Es en el área de investigación y desarrollo, donde ha podido generar redes de acción con una importante repercusión sobre su accionar productivo.

No obstante, la resolución de situaciones en esta área queda sujeta muchas veces a realidades muy distintas, como es la lógica de los organismos de ciencia y técnica en la realidad actual del país, repercutiendo en plazos de concreción de contratos, incertidumbres, etc. La dinámica de este tipo de tecnologías, implicaría una atención particular a este departamento y a su lógica de funcionamiento, con algún nivel de actividad interna rastreando nuevos procesos de investigación, analizando las posibilidades que ofrece la biotecnología moderna a las temáticas en las que la empresa opera, de modo no perder lugar en la dinámica de esta carrera.

Esto no es lo que ocurre hoy en la empresa, las tareas vinculadas “al futuro” en esta temática, están puestas fuera del ámbito de la misma, además la dinámica del manejo de este tipo de tecnologías a nivel país esta retrasada respecto de la frontera internacional, lo que establece un límite a este tipo de empresas muy difícil de franquear.

A través del departamento de experimentación se realizan los ensayos a campo y tareas de extensión que son necesarios con múltiples razones, en distintas zonas del país así como en el exterior.

### IV.3 Mercado

El mercado de los productos fabricados y comercializados por la empresa, particularmente los inoculantes para soja, se compone de una demanda local y regional con un marcado crecimiento, tanto por la extensión de la producción de soja a zonas nuevas, como por el aumento de hectáreas inoculadas dentro de las hectáreas sembradas. El cuadro que sigue muestra la evolución de las hectáreas cosechadas con soja en los principales países productores en la década de 1990, se puede observar el destacado comportamiento de la región MERCOSUR y dentro de ésta de Argentina, respecto de la media mundial.

**Cuadro N° 2 PRODUCCION MUNDIAL DE SOJA - SUPERFICIE CULTIVADA(miles de ha)**

Año	EE:UU	Brasil	China	Argentina	Paraguay	Bolivia	Resto	Mundial
1990	22869	11487	7564	4962	900	143	9258	57183
1995	24906	11675	8131	5934	736	428	10697	62507
2000	29303	13640	9307	8638	1176	580	11745	74389
2002	29202	16345	9420	11405	1445	634	10958	79410
Crec.(1)	2,06	2,98	1,85	7,18	4,02	13,21	1,41	2,77
Crec.(2)	2,30	4,92	2,12	9,78	10,12	5,77	0,34	3,48

(1)Tasa de crecimiento medio anual todo el período

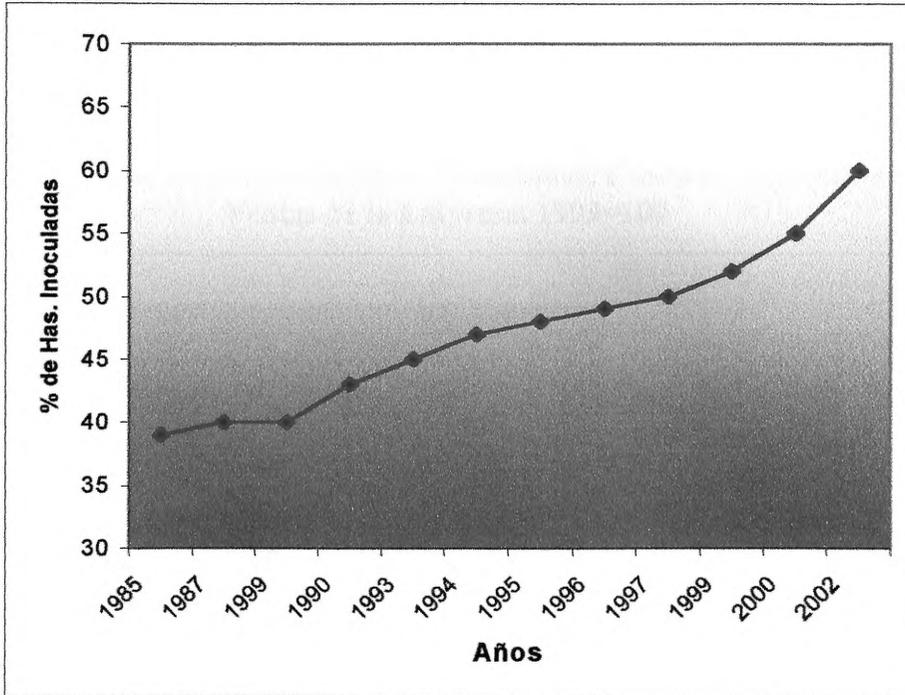
(2)Tasa de crecimiento medio anual para el período 1995/2002

Fuente: Elaboración propia con datos de FAO, bases de datos on-line

El inculante para soja tiene como unidad de medida la “dosis”, y la cantidad promedio utilizada es de una dosis y media por hectárea, tomando solamente Brasil y Argentina representa un mercado potencial de 42 millones de dosis.

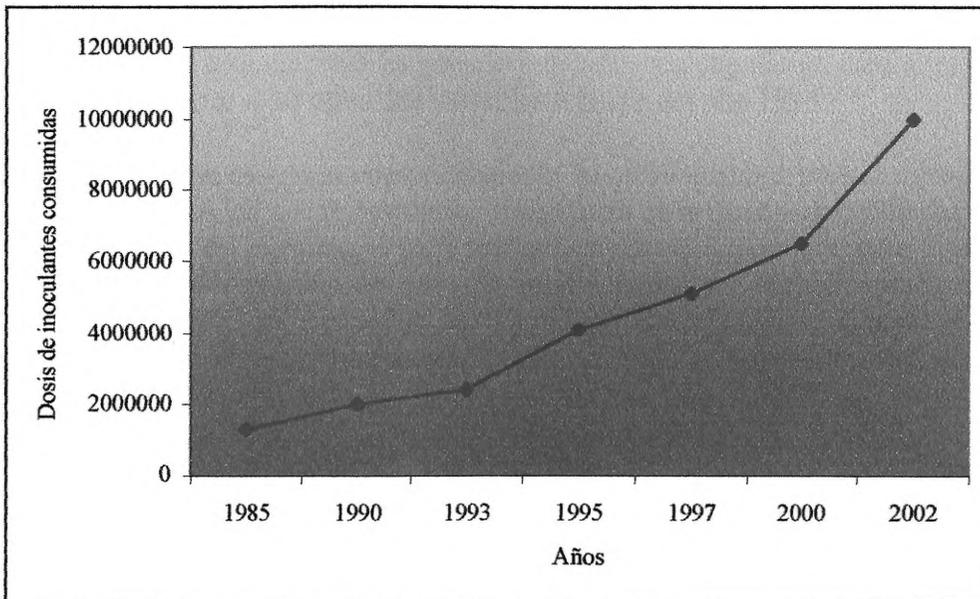
Si bien no existe información oficial o a través de cámaras de productores, que permita observar la realidad del mercado en cuanto a la evolución de las hectáreas inoculadas respecto de las hectáreas sembradas, estimaciones realizadas por la empresa de acuerdo a su información estadística muestran el siguiente comportamiento.

**Gráfico N°4: Evolución del porcentaje de hectáreas inoculadas Argentina**



Fuente: Estimaciones de la empresa

**Gráfico N°5: Evolución del consumo de inoculantes para soja Argentina**



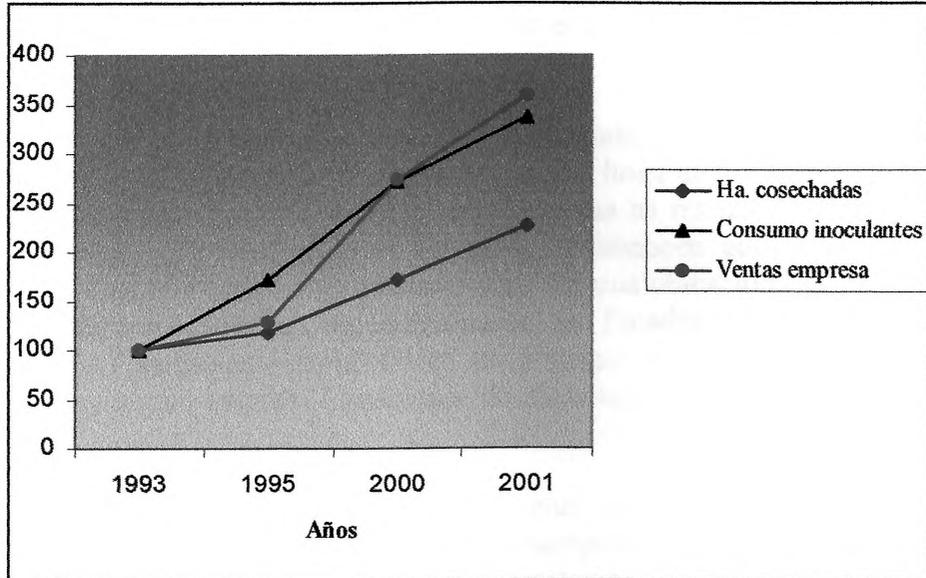
Fuente: Estimaciones estadísticas de la empresa

Considerando la cosecha del año 2002, se sembraron en el orden de 11 millones de hectáreas, de las cuales, se estima, se han inoculado aproximadamente 6.6 millones de hectárea, esto está indicando un mercado local de 9.9 millones de dosis de inoculantes

promedio. De este mercado nacional, la empresa analizada cubre aproximadamente el 25%.

En el cuadro siguiente se analizan de modo superpuesto la evolución para el mercado interno de, las hectáreas cosechadas con soja, el consumo de inoculantes y las ventas de la empresa. Claramente la pendiente de la curva ventas de la empresa, marca el crecimiento superior de esta variable.

**GráficoN°6: Evolución de: Has. Cosechadas, Consumo de Inoculantes Ventas de la Empresa. 1993=100**



Fuente: Elaboración propia con datos de SAGyP Y, estadísticas de la empresa y balances

Del gráfico surge cómo esta empresa ha ganado mercado, registrando un crecimiento en su nivel de ventas superior a las otras dos variables a partir del año 1995.

La oferta del mercado no escapa al comportamiento de otros insumos para el agro en su tendencia a concentrarse en pocas empresas. Existen en el mercado aproximadamente 45 marcas comerciales de inoculantes para soja registradas oficialmente, pero 3 tienen actualmente el control del mismo; una empresa multinacional y 2 empresas nacionales. La característica de producto biológico así como las especificidades locales que es necesario atender, además de la potencialidad productiva que ha tomado la región en los últimos años, hace que las empresas busquen tomar asiento en la zona.

- Laboratorios Biagro S.A. Empresa de capital nacional, radicada en la Provincia de Buenos Aires en el sector industrial planificado de Gral. Las Heras. Esta empresa ha logrado desarrollos propios en la producción de inoculantes así como, ha desarrollado tecnologías respecto de prácticas agronómicas específicas, tales como pelletización y pre-inoculación.
- Nitragin S.A. Empresa multinacional, cuyo origen esta en la empresa Francesa LIFATECH, produce inoculantes en el área de Europa, esta crea Nitragin en Estados Unidos. Nitragin es la productora de inoculantes mejor posicionada a nivel mundial. Distintas razones, pero fundamentalmente, la atención rasgos locales de la

producción, y la potencialidad productiva de la región hizo que esta empresa se instale con una planta productora en el país, ubicada en la localidad de Pilar. Recientemente Nitragin de Estados Unidos ha realizado alianzas con la empresa BASF, la que tiene una planta productora de inoculantes en Brasil, y es esta la que comercializa los productos de Nitragin en Argentina y Brasil. Actualmente, producto de alianzas y fusiones propias de los movimientos de este tipo de empresas, por encima de ambas se encuentra la empresa MERCK, un importante laboratorio Alemán de la industria farmacéutica, con cantidad de patentes en esa industria.

- Rhizobacter, empresa nacional, ubicada en la localidad de Pergamino, tiene reconocimiento en el mercado, en la actualidad esta realizando alianzas estratégicas con una empresa de Estados Unidos para comercializar la tecnología de pre-inoculación.

Ha comenzado a realizar acciones para entrar al mercado de los inoculantes en la región, la empresa multinacional Becker Underwood, su línea de acción original es la cosmética paisajista y cosmética de semillas. Esta empresa ha realizado intentos por la compra de empresas posicionadas en el mercado, se conocen además intentos de alianzas con empresas que están en el mercado pero sin una ubicación destacada en el mismo. En el mercado mundial, específicamente en Estados Unidos, compro la empresa URBANA importante competidora de Nitragin en ese mercado, también compro la mas importante empresa Canadiense de inoculantes, 60 % del mercado del país.

De la composición de este mercado se puede concluir que se trata de un mercado altamente competitivo, en el cual si bien existe inscripción de empresas nuevas, el liderazgo del mismo se define en unas pocas. La instalación de una empresa nueva en este mercado es una tarea de mediano plazo. El manejo de la tecnología, la importante protección del producto a través de secretos comerciales y el logro de un importante conocimiento codificado y no codificado (tácito) induce a los resultados logrados en cuanto a rendimientos del inoculante. Todos estos factores resultan en una barrera cierta a la entrada al mercado, aunque no infranqueable, ya que estamos hablando de una tecnología madura.

La dinámica de la zona en la producción de soja, hace atractivo hacia empresas que quieren posicionarse tanto, nuevas empresas nacionales generalmente chicas que inician la actividad, como grandes empresas multinacionales. Esto implica que en el futuro inmediato la empresa tendrá que enfrentar desafíos de nueva competencia además de la ya existente.

### **En Síntesis**

Del análisis de la empresa que se realiza en este capítulo se puede observar que la misma ha tenido un crecimiento permanente, tanto en, indicadores contables, ampliación de mercados internos e internacionales, como en el porcentaje del mercado que controla.

A continuación se realiza una síntesis de los hechos sobresalientes que caracterizan a esta empresa, dentro de la evolución descripta.

- Desde su origen y hasta la actualidad la empresa ha crecido de modo destacable dentro de su estructura de PyME, y en ese marco tiene los siguientes rasgos básicos:
  - a) Conducción personalizada en la figura de los dueños.
  - b) Empresarios con visión estratégica amplia
  - c) Inversión tecnológica en línea con las pautas internacionales de productividad y calidad.
  - d) Es una de las empresas líderes en el mercado interno y tiene una creciente inserción en el mercado externo.
  - e) Actividades formales de innovación en producción, con importantes vínculos externos con organismos de I&D; no se observa igual comportamiento en cuanto a innovaciones en la organización.
  - f) La empresa incorpora tecnologías de producto y de proceso.
  - g) La empresa en su evolución siempre recurrió a la autofinanciación.
  - h) Baja participación en redes por afuera del sistema de ciencia y técnica.
  
- El producto principal de la empresa, inoculante para leguminosas, forma parte del paquete tecnológico de la soja, y genera complementariedad con las semillas transgénicas y la siembra directa. El impacto de este paquete tecnológico, depende relativamente poco del ambiente en el que es adoptado, mas bien responde a la lógica sistémica internacional en la que opera el complejo oleaginoso. El “boom” sojero de los años 90 ha traccionado a todos los insumos relacionados y entre ellos a esta empresa.
  
- Se trata de una empresa con algunos rasgos de las denominadas empresas de tecnología avanzada (Hernandez, 2002)<sup>102</sup> –opera en un mercado muy dinámico, manejadora de una rama de la biotecnología clásica, vinculación permanente con organismos generadores de conocimiento, realiza esfuerzos por lograr economías de variedad como estrategia de mantenerse dentro del mercado, entre otros- sin embargo algunos indicadores y comportamientos -gastos en I&D/Ventas, personal científico técnico/personal total, ser una empresa que concentra su energía en su producto y en menor medida en su organización, etc.- estarían indicando por un lado que en estos aspectos se aleja del comportamiento de las empresas mencionadas, y por otro lado sería un déficit estratégico que la empresa debería resolver en el futuro. En segmentos de actividad donde la innovación es continua, el fortalecimiento de los departamentos de I&D y la organización de la empresa, son caminos para preservarse de la competencia y facilitar una evolución firme disminuyendo los riesgos de pérdida de mercado.

<sup>102</sup> HERNANDEZ, R.D. Industrias de Tecnología Avanzadas. Secretaría de Ciencia y Tecnología e Innovación Productiva, Universidad Nacional de Gral. San Martín. 2002.

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES

En este trabajo se analizó una PyME innovadora, de capital nacional que presenta desde los primeros años de la década del 90, un comportamiento destacado en el mercado interno, así como, una tendencia muy favorable en el mercado internacional. Para hacerlo se tuvieron en cuenta, principalmente, las capacidades dinámicas propias que la empresa ha desarrollado, así como la trama productiva de la soja, en la que opera.

El producto de la misma es un insumo biotecnológico de la producción de soja. La cadena productiva de ésta, en el período de vida de la empresa, se caracteriza por un desarrollo sin precedentes. Esta cadena, integrante del complejo productivo oleaginoso, se ha conformado dentro del país con una lógica sistémica internacional, con un nivel de desarrollo tecnológico, en todas sus etapas, en líneas con las mejores prácticas internacionales.

La etapa primaria de la producción de soja, eslabón donde actúa esta empresa, se caracterizó en los últimos 10 años por la incorporación de la biotecnología en la producción de semillas y el uso de un paquete tecnológico compuesto, además de por la extensión de áreas cultivadas e intensidad de uso del suelo. Esta conformación ha generado un desequilibrio biológico dando lugar a voces de alerta sobre el cuidado del suelo, así como demandas por productos y procesos que contribuyan con una agricultura sustentable a largo plazo.

La etapa de industrialización de la cadena, controlada por grandes empresas con importantes procesos de integración vertical, incluye producción, áreas de comercialización, almacenamiento, infraestructura portuaria, etc.

Esta conformación, somete a los actores de la cadena, a operar en un entorno con exigencias tecnológicas internacionales y serias inestabilidades en la realidad macroeconómica y el funcionamiento institucional dentro del país. Esta realidad es portadora de gran incertidumbre para las PyMEs, las que disponen de una estructura propia débil, así como de incertidumbre respecto del funcionamiento en las instituciones que, en teoría, debieran protegerlas.

En el período 1993-2001 la actividad manufacturera en el país paso de representar un 26% a representar un 18% del PBI. En un contexto de política económica tan adverso para el desarrollo industrial como fue la década del 90, casos de desarrollo individual como el de esta empresa inducen a buscar sus explicaciones.

El especial interés que reviste la empresa seleccionada para los estudiosos de estos temas, radica en la tecnología que maneja e incorpora al proceso productivo, así como transfiere "aguas abajo" convirtiéndola en un verdadero ejemplo de empresa innovadora. En este marco ha sabido detectar un mercado, ha aprendido a desarrollar tecnología y ha logrado un producto biotecnológico que ha difundido al mercado con gran éxito.

Analizar una empresa es una tarea compleja y requiere de herramientas conceptuales diversas. Partiendo del postulado que, las empresas aprenden y desarrollan tecnología como parte de sus recursos estratégicos, –teoría de la firma - se puede afirmar que esta empresa ha desarrollado sólidas ventajas tecnológicas y capacidades dinámicas, las que, en línea con las oportunidades tecnológicas que brinda la conformación de la trama productiva en la que opera, le han permitido quintuplicar sus ventas al mercado interno y septuplicar sus exportaciones, en el transcurso de una década caracterizada por una caída generalizada de la actividad manufacturera en el país.

En esta línea de análisis la empresa primeramente acompañó el crecimiento operado en la trama (producción de soja), Posteriormente hacia la segunda mitad de la década, superó ese crecimiento en una clara ampliación de la proporción del mercado que controla. De esta forma se convierte en una de las empresas líderes del mercado de inoculantes para soja en el país, hecho no menor - tecnológicamente hablando- si se tiene en cuenta que compite con la empresa multinacional líder a nivel mundial de este producto. Estos resultados hablan, a las claras, de capacidades dinámicas propias de la empresa y permiten afirmar que la innovación en la producción industrial va “de la mano” con rentabilidad económica positiva, aún en entornos adversos.

En este marco se debe destacar la presencia de empresarios que asumen riesgos y deciden desarrollar actividades industriales en este contexto, así como que apuestan al desarrollo de tecnología y a innovar en el proceso productivo. Son estas acciones coherentes con los lineamientos del “empresario innovador Schumpeteriano”.

Mirar este fenómeno desde la teoría de la innovación permitió observar sus postulados respecto a un proceso evolutivo, dinámico y acumulativo. En este sentido es de remarcar la dinámica que el mismo toma en la interacción entre los agentes que participan en la concreción de la innovación. Se puede observar la capacidad de los actores involucrados de coordinar acciones ante un mercado que demanda y por último concreta la innovación, cuando ésta se difunde tanto al mercado interno como internacional.

También es de remarcar el carácter evolutivo del proceso innovativo, éste fue generando resultados con el tiempo, la empresa desde sus orígenes apostó al mediano y largo plazo y recorre un camino en el cual incorporó conocimiento desde fuentes diversas, internas y externas -proceso de aprendizaje que se dio por el hacer, por el uso, por la búsqueda, por el entrenamiento, etc.- y ante la enorme demanda de un mercado en franca expansión.

La empresa realizó un proceso de acumulación, cada paso estuvo apoyado en los pasos anteriores, este fenómeno pudo observarse en las distintas innovaciones que fue incorporando. Primeramente fue un producto al mercado interno, en él avanzó para luego buscar economías de escala y salir al mercado externo; dentro de éste primero lo hizo en la región, en la actualidad esta realizando esfuerzos para entrar a otros mercados, dentro de ellos a Estados Unidos que es el mayor a nivel planetario. Esta empresa ha logrado un desarrollo claro de economías de escala. Con la misma lógica incorporó prácticas agronómicas vinculadas al producto, la concreción de un paso (pelletización y pre inoculación de leguminosas forrajeras) fue el inicio del paso siguiente (pelletización y pre inoculación de soja). Posteriormente la empresa comenzó una búsqueda de

diversificación de productos, -economías de variedad- en lo que esta embarcada en la actualidad, con el proyecto de salir con nuevos productos al mercado en el presente año.

Además se desprende del trabajo que el proceso innovativo, que la empresa concreta, es fruto de interacciones no lineales de múltiples actores –organismos de ciencia y técnica, empresa, intermediarios, extensionistas, proveedores de otros insumos, productores agropecuarios, etc.-, los que son dinamizados por una inmensa demanda y un mercado muy competitivo.

El trabajo ha prestado especial atención a las acciones que esta empresa ha realizado vinculándose con otros actores, con el objeto de concretar una innovación o aprovechar los recursos que genere la acción conjunta. En lo relativo a los lineamientos de sistemas nacionales de innovación y producción, se puede aseverar que el funcionamiento institucional en que se apoya la empresa es muy pobre, no se observan los alcances amplios donde acciones de políticas concretas induzcan a que distintos actores, -empresarios, gobierno, bancos, organismos de ciencia y técnica- concreten un funcionamiento sistémico. En este sentido se ha podido observar que las vinculaciones logradas se pueden enmarcar dentro de esfuerzos individuales, que la empresa va construyendo en su evolución y acordando con aliados transitorios o con características más permanentes.

Si bien se puede observar en estas vinculaciones una dinámica muy interesante, sería necesario mirar al fenómeno desde un enfoque más amplio que la empresa, para entender mejor las dificultades de acercarse a un funcionamiento acorde con los lineamientos teóricos.

Desde la teoría de redes se observó la importancia de las mismas para esta empresa, y como ha desarrollado vinculaciones para resolver la demanda de conocimiento codificado de su proceso productivo y sus nuevos desarrollos. La incertidumbre y riesgo propios del desarrollo de tecnología, la dinámica del cambio técnico, así como el costo que esto representa para una PyME, hacen que ésta necesariamente haya recurrido a la constitución de redes con organismos de ciencia y técnica, aún asumiendo importantes costos de transacción al respecto.

En relación a las vinculaciones con los organismos de ciencia y técnica y su modo de interactuar, se realizan las siguientes aseveraciones:

- Estos organismos son los principales aportantes de recursos, fundamentalmente humanos, para producir ese conocimiento. Este funcionamiento en red entre la empresa y los organismos de ciencia y técnica, avanza desde desarrollos tecnológicos financiados por el estado hasta un nivel, por ejemplo planta piloto, y es desde allí que en modo conjunto con la empresa, completan un proceso que se convierte en innovación.
- La empresa demanda conocimiento a los organismos de ciencia y técnica, tanto para adaptar tecnología al medio local, como para realizar nuevos desarrollos y/o colocar nuevos productos en el mercado. De este modo, se genera un vínculo motivado por la demanda de la empresa, la que financia el proceso. Los desarrollos así generados son firma específicos, la empresa intenta asegurar de la mejor forma posible,

transferibilidad y apropiabilidad de la tecnología, -lo que en su desarrollo hasta el presente ha logrado con éxito- con una retribución para los organismos que actúan en la red de acuerdo a las normas del Instituto o Universidad y el pago de regalías.

- En los organismos de ciencia y técnica públicos, se realizan esfuerzos por modificar estructuras rígidas y reacias a la vinculación con el sistema productivo, propias del sistema científico configurado en el país. Además la falta de presupuesto empuja al sistema científico técnico a la vinculación, como una forma de reforzar su financiamiento.

Estos hechos generan un momento oportuno para que los distintos actores de este tipo de redes, avancen en el entendimiento que estas vinculaciones deberían ir mucho más allá, de acuerdo a los lineamientos teóricos analizados en este trabajo, que la financiación de corto plazo de un desarrollo determinado. Los esfuerzos individuales de estas vinculaciones, dados en este caso entre un empresario con una visión amplia de la problemática y algunos investigadores predispuestos al vínculo, generan conocimiento adicional, fuente de externalidades positivas hacia otros casos de vinculación tecnológica, si existiera allí un funcionamiento institucional adecuado.

En lo relativo a redes con otros actores se manifiesta otra realidad, si bien se observan situaciones teóricas propicias, las mismas no se concretan. Se presentan otro tipo de riesgos específicos en la interacción, de los cuales: la diferencia de estrategia ante el negocio y el temor a compartir conocimientos claves de la actividad, son los más importantes.

La empresa no ha logrado vinculaciones en red sostenidas en el tiempo, con otros organismos o actores de la trama para el desarrollo de tecnología u otra acción conjunta. En los casos que ha participado de la creación de vínculos con otras empresas privadas a los efectos de algún proyecto común, -comercialización de productos compuestos, lograr máximos rendimiento con la complementariedad de tecnologías- no se han logrado resultados satisfactorios, o no se han concretado los objetivos propuestos, aunque de manera indirecta se obtiene aprendizaje adicional.

Esta realidad muestra las dificultades para esta empresa en la creación de redes más allá de los organismos de ciencia y técnica. Cabe preguntarse, ¿es posible formar redes sustentables en el tiempo con otros actores privados sin la “hélice” del gobierno que mantenga una estructura de dirigibilidad sobre las otras hélices?.

Este trabajo ha explicado el muy buen desempeño de la empresa a lo largo de su período de vida, así como su inserción en un entorno determinado. No obstante lo anterior, teniendo en cuenta:

- La dinámica del desarrollo de la biotecnología a nivel mundial.
- La competitividad internacional del mercado en el que opera esta empresa.
- El mantenimiento de estructura PyME con comportamientos “familiar”, y organización tradicional, dentro de una lógica de empresa de tecnología avanzada.
- El manejo de una tecnología madura dependiente de organismos de ciencia y técnica públicos, retrasados respecto de los desarrollos biotecnológicos de última generación.

Surgen las siguientes incertidumbres hacia el futuro de la empresa

- ¿Cuáles son las estrategias de la empresa para mantener la superioridad tecnológica lograda en el tiempo y consecuentemente mantener esta evolución en el futuro?
- ¿Cuál es el ciclo de vida de su producto principal y en que etapa está?
- Los nuevos desarrollos que la empresa esta realizando, ¿tendrán éxito si sus mercados no tienen la dinámica de la producción de soja en años recientes?

Se sostiene que no surgen de este trabajo respuestas para estas incertidumbres, las mismas representan posibles líneas de profundización del mismo.

## BIBLIOGRAFIA

ANGEL, DP. Inter-firm collaboration and technology development partnerships within US manufacturing Industries

ALEXANDER, M. Introducción a la Microbiología del Suelo. AGT, México. 1980.

BARNUM, S. Biotechnology –Una introducción. Miami University. Wadsworth Publishing Company. 1998

BELL, M. Learning and the Accumulation of Industrial Technological Capacity in Developing Countries.

BISANG,R, BONVECCHI,C; KOSACOFF,B;RAMOS,A. La Transformación industrial en los noventa, un proceso de final abierto. Desarrollo Económico. Número especial vol36.1996

BISANG,R; GUTMAN,G;ROIG,C; ROBERTINO; R. La oferta tecnológica de las principales cadenas agroindustriales en el Mercosur ampliado. Proyecto PROCISUR. 1999

BISANG,R; GUTMAN,G;ROIG,C; ROBERTINO; R. Los institutos nacionales de investigación agropecuaria del cono sur: nuevos ámbitos y cambios institucionales. Proyecto PROCISUR. 1999

BISANG,R. Apertura económica, innovación y estructura productiva: La aplicación de biotecnología en la producción agrícola pampeana argentina. Universidad Nacional de Gral. Sarmiento.

BOSCHERINI,F Y POMA,L. Mas allá de los Distritos Industriales: El nuevo concepto de territorio en el marco de la economía global. Territorio, conocimiento y competitividad de las empresas. El rol de las instituciones. Boscherini y Poma compiladores. Miño y Dávila (compiladores)2000.

CALLON, M. Redes Tecno-económicas e irreversibilidad. Redes Nro. 17. Instituto de Estudios Sociales, Universidad Nacional de Quilmes. Junio 2001.

CAMPBELL, R. (1987). Ecología Microbiana. Limusa, 268 pag. México.

CARSON Y CROMIE. Marketing and entrepreneurship in Smes. An innovative approach. Prentice Hall. 1995.

CHAPALAMADUGU, S. y CHAUDHRY, G. (1992). Microbiological and Biotechnological Aspects of Metabolism of Carbamates and Organophosphate. Critical Reviews in Biotechnology. 12 (5/6): 357-389, E.U.A.

COASE,R.H. La Naturaleza de la Empresa. 1937

CORIAT,B; DOSI,G. “Aprendiendo a gobernar y solucionar problemas: Sobre la co-evolución de capacidades , conflictos y rutinas organizacionales. Pensamiento Económico, Buenos Aires. 1994

DOSI, G.; “The Nature of the Innovative Process” en Technical Change and Economic Theory,Dosi, Freeman, Nelson, Silverberg y Soete (ed), Pinter Publishers, London, 1988..

DAL POZ,ME; NEGRAES BRISOLLA, S. La red de innovaciones en la investigación genómica en los Estados Unidos. Redes Nro. 17. Instituto de Estudios Sociales, Universidad Nacional de Quilmes Junio 2001

EKBOIR, J y PARELLADA,G. “Algunas reflexiones respecto a los sistemas de innovación en la era de la Globalización”

FREEMAN,C. The economics of technical change. Archibugi,D , Michia,J (eds). Trade growth and technical change, Cambridge University Press. (1988).

HARDY, R. Biological nitrogen fertilization; presente and future applications. Agricultura and Environmental Challenges. J:P: Srivastava and H. Aldermans , eds. Washington, DC The World Bank. 1993.

HERNANDEZ, R.D. Industrias de Tecnología Avanzada. Secretaría de Ciencia, tecnología e Innovación Productiva; Universidad Nacional de Gral. San Martín. 2002.

HERNANDEZ, R.D. Bases para un Modelo de Desarrollo. Tecnológico – Industrial – Regional. Parque Tecnológico Constituyente. Universidad Nacional de Gral. San Martín. Ediciones Macchi. 1998.

JOHNSON, B Y LUNDVALL,B. Sistemas Nacionales de Innovación y aprendizaje institucional. Comercio Exterior. Agosto de 1994.

KANTIS, H. Capacidad estrategica y respuestas empresariales de las PyMEs: elementos conceptuales y evidencias del caso Argentino. Desarrollo y Gestión PyMES, aportes para un debate necesario, Universidad Nacional de Gral Sarmiento.1998.

KATZ, J y BERCOVICH,N. Innovación Genética; esfuerzos públicos de Investigación y Desarrollo y la Frontera Tecnológica Internacional: Nuevos Híbridos en el INTA. Desarrollo Económico Nro 110. 1988.

KATZ,J. Reformas estructurales, ‘regímenes competitivos y tecnológicos sectoriales’ y patrones de desempeño industrial en América Latina. Un estudio sobre los cambios recientes en la morfología y comportamiento del sector industrial latinoamericano. CEPAL, SANTIAGO DE CHILE.2000.

KATZ,J, KOSACOFF,B. Aprendizaje tecnológico, Desarrollo institucional y la microeconomía de la sustitución de importaciones

KATZ, J. Pasado y presente del comportamiento tecnológico de América Latina. Un estudio sobre las instituciones y el funcionamiento del Sistema Innovativo Nacional de los países Latinoamericanos durante la fase sustitutiva y tras la apertura, desregulación y privatización de la actividad productiva. CEPAL, SANTIAGO DE CHILE. 1999.

KLINE, S.J; ROSENBERG N. "An Overview of Innovation", in National Academy of Engineering, *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*, The National Academy Press, Washington D.C. 1986.

KOSACOFF, B. Estrategias empresariales en tiempos de cambio. El desempeño industrial frente a nuevas incertidumbres. Universidad Nacional de Quilmes, CEPAL, Naciones Unidas. 1998.

LOPEZ PENALTA, María Elena. La internalización del complejo soja y su expansión en la Argentina. *Realidad Económica* Nro.159. Octubre-Noviembre 1998.

MALERBA, F; ORSENIGO, L. Schumpeterian patterns of innovation. *Cambridge Journal of Economics*. N°19. 1995. P 47-65.

MASON, C. El financiamiento y las pequeñas y medianas empresas. *Desarrollo y Gestión PyMES*, aportes para un debate necesario, Universidad Nacional de Gral Sarmiento. 1998.

MESA, A.F; GAYO, I.G. Innovación Tecnológica: Una contrastación empírica de los regímenes tecnológicos Schumpeterianos. *Cambio tecnológico y competitividad*, N° 781. 1999.

MONTEVERDE, K. and D. TEECE. "Supplier switching costs and vertical integration in the automobile industry". 1982. *Bell Journal of Economics*, 13(1), Spring, pp.206-213.

NELSON, R. Why do firms differ y How does it matter?. *Strategic Management Journal*. Vol12. 1991.

NELSON, R. The role of firm differences in an evolutionary theory o technical advance. 1994

NELSON, R; ROSENBERG, N., *Technical Innovation and National Systems*, en *National Innovation Systems, A comparative Analysis*. Nelson, R ed. Oxford University Press, N.Y.

NELSON, R and WINTER, S. In search of a useful theory of innovation, *Research Policy*, Vol 6 Nro1, p 36-76. 1977.

OECD. *Biotechnology: International Trends and Perspectives*, Paris. 1982

ORTIZ-HERNANDEZ. M, SANCHEZ-SALINAS, E., VAZQUEZ-DUHALT, R., y QUINTERO- RAMIREZ, R. (1997). Plaguicidas Organofosforados y Ambiente. *Biociencia*. 3(2): 129-151. México.

PENGUE,W. Cultivos Transgénicos ¿hacia donde vamos?. Lagos Editorial. Buenos Aires 2000

PENGUE,W. Intensificación, agroexportación y degradación de recursos. El Vaciamiento de "las pampas". Le Monde diplomatique, edición cono sur, Buenos Aires, Mayo 2003.

POWELL,W; KOPUT,K and SMITH-DOERR,L. Interorganizational collaboration and the locus of innovation: networks of learning in biotechnology, Admin, Sci. Quart.41.1996.

RABELLOTTI,R. "Is There an "Industrial District Model". Footwear Districts in Italy and Mexico Compared. World Development, vol 23 N°1. 1995. P 29-41

SEBILLOTE,M. Algunos datos del cuadro mundial sobre el sistema de proteínas. A&G 42, Aceites y Grasas. Año 11. Marzo 2001. Publicación trimestral de la Asociación Argentina de Grasas y Aceites

STOREY,D. The economics of smaller businesses: some implications for regional economic development".1987.

TEECE,D. Capturing Value from Technological Innovation: Integration, Strategic Partnering, and Licensing Decisions. Technology and Global Industry, Companies and Nations in the World Economy. National Academy Press. Washington. DC. 1987

TRIGO,E; CHUDNOVSKY,D; CAP,E; LOPEZ,A. La difusión de organismos genéticamente modificados en la agricultura argentina. 2002

VENCE DEZA,X. Industria e innovación. Edición Xerais de Galicia.1998

VIGORITO,R. Criterios metodológicos para el estudio de complejos agroindustriales. Centro de Economía Transnacional. 1977.

WALKER,G; KOGUT,B and SHAN,W. Social capital, structural holes and the formation of an industry network. Organiz. Sci. 8. 1997

WILLIAMSON, O. The Economic Institutions of Capitalism: Firms, Markets and Relational Contracting. New York: Free Press, 1985.

INDUSTRIA

INNOVACIONES

NUOVA TECNOLOGIA

DESARROLLO AGROPECUARIO

INVESTIGACION AGRICOLA

PROTECNOLOGIA

RENOVACION VERDE

DESARROLLO AGROPECUARIO

EMPRESAS

