

INOCULANTE PARA LEGUMINOSAS. Desarrollo, dinámica actual y articulación público/privada

DORA CORVALÁN¹

Recibido: 03/11/06

Aceptado: 05/02/07

RESUMEN

Los inoculantes para leguminosas son un fertilizante biológico, insumo específico de la producción de soja. El desarrollo sin precedente de ésta en los últimos 15 años ha constituido una demanda pujante para los inoculantes, la que junto con el desarrollo local de la tecnología de base "fermentaciones industriales" permitieron la respuesta local de la oferta. En la actualidad una veintena de PyMEs de capital nacional y una multinacional constituyen la oferta, de las cuales tres controlan el 60% del mercado. Se presentan como un grupo de empresas de comportamiento destacado en los últimos 15 años, pero con riesgos de desarrollo a futuro.

El desarrollo de estas empresas resulta de gran interés por varias razones, entre ellas las vinculaciones con los Organismos de Ciencia y Técnica es una de las que se ha prestado mayor atención. Estos organismos cumplen un rol generador de derrames tecnológicos que aportan a la eficiencia de las productoras locales, así como son actores relevantes en un esquema positivo para el desarrollo económico local. Entre éstos se resalta el desempeño del INTA y de Universidades Nacionales.

Palabras clave. Inoculantes, Fertilizantes biológicos, Vinculación Tecnológica, Transferencia de Tecnología, Organismos de Ciencia y Técnica.

LEGUME INOCULANTS.

Development, current state and public/private implementation

SUMMARY

Legume inoculants are a biological fertilizer, a input specifically used in soya production. The unprecedented development of soya in the last 15 years has created a growing demand for inoculants, which together with the local development of the "industrial fermentation" based technology has allowed the local response of the supply. Currently, the supply is composed by about 20 national SMBs and one multinational company. Three out of these control 60% of the market share. They appear as a group of companies with an important track record during the last 15 years, but with development risks in the future.

The development of these companies is very interesting for several reasons, among them their ties to Science and Technology Agencies appear as one of the most important. These Agencies act as a generator of technology spillovers, which provide efficiency to local producers, as well as relevant actors in a positive scheme for local economic development. Among them, the performance of INTA and the National Universities are worth mentioning.

Key words. Inoculants, Biological fertilizers, Technology link, Technology transfer, Science and Technology Agencies.

¹Profesional Principal de la Carrera de Personal de Apoyo a la Investigación del CONICET-Lugar de Trabajo: Instituto de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología -Universidad Nacional de Quilmes. Este trabajo se realizó en el marco del proyecto: Bio "Los Impactos Económicos de la Biotecnología sobre la economía argentina", del cual participa la UNQUI y la Universidad de Gral. Sarmiento. Dirección: Avda. Rivadavia 2358, 6to. D. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Dirección Particular: Calle 529 Nro. 752, entre 2bis y 3, 1900 La Plata. Mail: dcorvalan@unq.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Este trabajo analiza el comportamiento del mercado de inoculantes para leguminosas en la Argentina. Los inoculantes son un fertilizante biológico, insumo específico de la producción de soja, entre otras leguminosas. Dada la importancia económica de esta oleaginosa durante los últimos 15 años, la utilización de inoculantes han tomado gran relevancia. Esto se vio acentuado entre otros factores, debido a su característica de ser un insumo que aporta al cuidado del suelo.

Se caracteriza la actividad de las empresas privadas en esta área de producción. En líneas generales la oferta está compuesta mayoritariamente por PyMEs de capital nacional. Estas empresas han tenido un comportamiento destacado, han dado respuesta a una demanda muy dinámica en el período mencionado, han evidenciado un crecimiento rápido que acompaña el desempeño de la producción primaria.

A mediados de la década del 70 comenzó la actividad industrial en la producción de inoculantes en el país. Esta se inició de modo contemporáneo con la extensión de la producción de soja, que comenzaba a perfilarse por esa época.

La soja tiene en la actualidad un comportamiento destacado dentro de la producción nacional, creció un 135% en hectáreas cosechadas y un 170% en las toneladas cosechadas entre los años 1995-2005, de lo que se desprende un crecimiento del rendimiento por hectárea. La utilización de un paquete tecnológico compuesto por: semillas transgénicas, maquinaria agrícola, fertilizantes, biocidas, inoculantes, siembra directa y fuertes cambios organizacionales (Bisang, 2003), constituye una inyección de tecnología que indujo el aumento en la producción y rendimientos mencionado.

El trabajo se plantea analizar la evolución de este mercado en la Argentina:

- Cuantificar la evolución y estado actual del mismo, desde la conformación de la oferta como desde la evolución de la demanda.
- Indagar en estrategias posibles que permitan potenciar a futuro el desarrollo de esta actividad y sus alternativas, así como las limitaciones que presenta la evolución de la misma hacia un sendero sostenible.
- Explorar la posibilidad de plantear acciones conjuntas tanto para lograr economías de escala en posibles exportaciones, como para lograr economías de variedad, a través de un sondeo de eventuales mercados para nuevos productos.

El desarrollo experimentado por estas empresas resulta de gran interés por varias razones, dentro de éstas el trabajo presta especial atención al desarrollo de capacidades tecnológicas vinculadas a organismos públicos de ciencia y tecnología. La hipótesis de trabajo está centrada en que, este mercado ha sido sostenido por la dinámica de una demanda pujante. Para dar respuesta a ésta, las empresas han generado diversos vínculos con otros actores de la cadena (organismos públicos de ciencia y tecnología, empresas semilleras, empresas competidoras, proveedores, productores agropecuarios, etc.), a los efectos de obtener recursos económicos y tecnológicos que les son ajenos, de esta forma dan respuesta a una demanda exigente.

Interesa particularmente indagar sobre el potencial productivo de estas empresas, analizar sus heterogeneidades, los proyectos a futuro que desarrollan, los vínculos que tejen con el sector público, los mecanismos que desarrollaron y los acuerdos que lograron, así como los que no lograron, tanto para cuidar este entramado productivo local como para inducir a su repetición en otras situaciones.

Existe una nueva concepción de la competitividad de las empresas, en la que la globalización de los mercados les quita a éstas el encuadre nacional y las coloca ante exigencias de mayor dinamismo y

flexibilidad: el mercado global. Una vasta literatura e importantes esfuerzos se han orientado a delinear un marco conceptual en este sentido, la idea de desempeño individual de las empresas como actores económicos, muda hacia una redefinición que subraya la importancia del territorio y del funcionamiento de las empresas en red.

Las redes de acuerdo a (Hernández, 2004) conforman relaciones de interacción entre las instituciones (económicas-sociales, científico-tecnológicas, culturales) con el fin de mejorar el desarrollo de la producción, el conocimiento, la información y las capacidades. Se trata de una innovación institucional. El autor remarca que con el fortalecimiento de las redes las empresas, las regiones y los países incrementan su competitividad internacional.

En este marco, toma gran relevancia la articulación de lo público y lo privado y el funcionamiento de las instituciones. La posibilidad de articular puentes entre los distintos actores y conocimientos desarrollados: universidades, organismos públicos de ciencia y técnica, grupos de productores, empresas y sus organizaciones, sistema financiero, etc.; constituye un verdadero desafío, el cual enfrenta una serie de dificultades que es necesario develar para actuar en consecuencia.

Las dificultades que presenta la dimensión sistémica del denominado Sistema Nacional de Innovación en los países subdesarrollados, hacen que estos acuerdos y vinculaciones no surjan de políticas de estado. Los logros obtenidos en el desarrollo del mercado en estudio, tienen claramente el sentido de acuerdos desde los actores, de abajo hacia arriba. La necesidad de un esquema conceptual que tome en cuenta estas iniciativas surge como consecuencia.

En este marco interesa determinar, si este conjunto de empresas ha logrado superar la instancia individual y se ha configurado en una organización superior, aprovechando coyunturas de mercado muy favorables (precios y demanda) de modo tal de poder trascender hacia otras coyunturas que no sean tan beneficiosas.

Dentro del análisis de la conformación de redes, el desarrollo de tecnología resulta un punto central y la colaboración inter-firma es una de las formas que puede adoptar el sistema (Angel, 2002). En este punto, el autor considera que una de las razones más claras para participar en la conformación de una red o sociedades tecnológicas que operan en condiciones de mercados inciertas y un rápido cambio técnico, es que exista allí determinación y **buena voluntad** por parte de las firmas. A lo que se agrega que debe existir el entendimiento de:

- La debilidad intrínseca de las PyMEs actuando aisladamente en entramados productivos de las características del complejo sojero.
- Las potencialidades y fortalezas que les brindaría la conformación de un funcionamiento acordado.
- El rumbo al que ha conducido la globalización de los mercados a la organización de la producción.

El denominado modelo de la triple hélice (Etzkowitz y Mello, 2004) considera que la capacidad de avanzar dentro y a través de paradigmas tecnológicos requiere de tres esferas de participación para la concreción de procesos innovativos, el conocimiento, el consenso y la innovación. Así como tres niveles institucionales actuando coordinadamente desde donde se promueven, el gobierno como la fuente de relaciones contractuales que garantiza interacciones estables, el sector productivo como lugar de la producción y la universidad como fuente de nuevo conocimiento y tecnología.

Resulta de particular interés para analizar este entramado productivo el rol que cumple la Universidad, que se puede hacer extensivo a los organismos de ciencia y técnica que son parte integrante de ella en algunos casos. La tesis analizada supone un funcionamiento no lineal con una institución comprometida en

una actividad productiva, la que en alguna medida completa con la materialización de la tecnológica en una innovación productiva colocada en un mercado.

El trabajo está organizado de la siguiente manera: en la primera sección se explica sintéticamente el funcionamiento “natural” de este insumo con relación a la provisión de nitrógeno a través de la fijación biológica como consecuencia de ello la producción industrial de inoculantes. La segunda sección describe el mercado de inoculantes en la Argentina y su marco regulatorio y legal en el país, así como los compromisos logrados dentro del área del MERCOSUR. La tercera sección realiza una revisión del desempeño de los organismos públicos de ciencia y tecnología vinculados a la temática. Por último se esbozan las conclusiones.

SECCIÓN I.

De un sistema “natural” a la producción industrial

Las Leguminosas y la fijación biológica de Nitrógeno

Las leguminosas son una familia de plantas, con raíces provistas de nódulos que en simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*, pueden autoabastecerse de nitrógeno, estas asimilan el nitrógeno atmosférico mediante un proceso que se denomina **Fijación Biológica de Nitrógeno (FBN)**, en lugar de extraerlo del suelo. Dentro de las leguminosas de importancia agro/económica en nuestro país, se destaca la soja; también pertenecen a esta familia la alfalfa, el trébol, melilotis, maní, poroto, arveja, lotus, algunos árboles, etc.

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 nitrógeno de la atmósfera en lugar de extraerlo del suelo, preservando el nitrógeno edáfico.

El proceso de producción industrial de inoculantes, consiste en identificar las cepas de las bacterias (rhizobia) más eficiente en su función de fijar nitrógeno para el cultivo de leguminosas específicas y adaptarlas a la realidad biológica de cada zona. Estas bacterias una vez identificadas y adaptadas son multiplicadas, mediante la tecnología de **fermentaciones industriales**. El descripto es un proceso de reproducción microbiana y por lo tanto de reproducción de información genética (Katz y Bercovich, 1988). Como toda información es un producto particular con características de bien público y éstas determinan su posibilidad de multiplicación, así como, no aseguran la apropiabilidad de sus beneficios.

Producir inoculantes también requiere el desarrollo de un vehículo o soporte en el cual se colocan las bacterias (tecnología de proceso) y en el que, ellas sobrevivan hasta el momento de su uso (siembra o pre-inoculación) Este soporte puede ser líquido o polvo, ambos requieren de cuidadosas especificaciones técnicas.

Los **Inoculantes para Leguminosas** se comercializan como un insumo biológico e integran el paquete tecnológico de la soja. La bibliografía específica revisada (Hungria y Campo, 2000) (Peticari, *op. cit.*) entre otros, permitió realizar cálculos agregados respecto de la magnitud de este fenómeno. La soja necesita absorber entre 75-80 kg de N por hectárea para producir una tonelada de grano, considerando 2,5 toneladas de rend/ha. un cálculo aproximado es de 2,8 millones de toneladas de nitrógeno consumidos por la producción de soja en todo el país en la campaña 2004, (14 millones de ha).

Las fuentes alternativas para la provisión de nitrógeno son: el existente en el suelo en forma de nitritos o nitratos, la FBN, y la fertilización química. Existe una competencia natural en el uso de los distintos tipos de fertilización, si la planta encuentra nitrógeno en el suelo disminuye la FBN, consumir el nitrógeno del suelo le resulta energéticamente más económico, por lo que el consumo de nitrógeno a través de la fijación biológica aumenta ante la escasez de nitrógeno edáfico producto del ciclo natural o de la fertilización química. Por otra parte, el fertilizante biológico de nitrógeno resulta económicamente mucho más barato.

La actividad coordinada de los organismos de ciencia y tecnología y las empresas productoras, ha hecho que se avance en el manejo de esta práctica agronómica y se presenten sus complejidades. Díaz Zorita, (2003), habla de enfocar el manejo integral de la nutrición mineral y las rotaciones, en este esquema la FBN es una parte, la que debe complementarse con otros nutrientes proveedores de energía, la humedad y la compactación del suelo¹.

A los efectos de entender la **difusión** en el uso de esta tecnología, resulta de interés comparar el mismo aporte de nutriente a través de la fertilización química².

CUADRO 1. Costo comparativo de la fertilización biológica y química (14 millones ha, año 2004).

Fertilizante	Unidad de medida	Precio x unidad (USD)	Requerimiento x ha	Requerimiento total	Costo total (miles USD)
Químico (Urea)	t	300	0,570 t	8.000.000 t	2.400.000
Biológico (Inoculante)	Dosis	2,50	1 dosis	14.000.000 dosis	35.000

Fuente: elaboración propia con datos de fuentes diversas.

Las relaciones técnicas que plantean los expertos permiten cálculos agregados para todo el país que indicarían que reponer 2,8 millones de toneladas de nitrógeno representa un costo en urea (fertilizante químico) de 2.400 millones de dólares, mientras la fertilización a través de la FBN tiene un costo de 35 millones de dólares.

Los distintos estudios citados dan cuenta del aporte de nitrógeno a través de la FBN a la producción de soja, este oscila dentro de un 35% y un 80% del nitrógeno requerido por la planta. A suelos más pobres en nitrógeno más eficiente se hace la fijación biológica, pero en ningún caso se habla de una cobertura del 100% del mineral, lo que está indicando necesariamente un balance de nitrógeno³ negativo. Cabe agregar que dada la pobreza en nitrógeno del suelo y la relación inversa mencionada entre mineral en el suelo y la fijación biológica, se estima que en la actualidad esta tecnología está fijando cantidades superiores al 50%, algunas estimaciones hablan del 85%.

¹Conversaciones informales dan cuenta de observaciones, en zonas del sur de Santa Fe y norte de Buenos Aires, de un suelo muy compactado en el cual los rendimientos están cayendo, parecería que el estado del suelo no permite entrada de aire que requiere para que la bacteria nodule.

²Se realiza en este caso un ejercicio comparativo de costos, cabe aclarar que la producción de soja no se complementa con fertilización química, además de por su costo por la competencia entre nutrientes explicada antes.

³De acuerdo a García, Fernando INPOFOS cono sur "Balance de nutrientes en la rotación: impacto en rendimientos y calidad del suelo". El balance de nutrientes es la diferencia entre la cantidad de nutrientes que entran y que salen de un sistema definido en el espacio y en el tiempo, generalmente estos balances se consideran para la capa de suelo explorada por las raíces en períodos anuales.

Si bien no existen datos definitivos respecto de que proporción del consumo de nitrógeno por la soja lo aporta la FBN y si estimativamente se considera que este fuera del 50%, el balance negativo o la exportación del nutriente sin reposición, valuado en urea es del orden de los 1.200 millones de dólares.

Los párrafos y cuadro anteriores son elocuentes respecto de cuales han sido los motivos de la difusión de esta tecnología, además de la diferencia de costos para el productor, queda claro que si no se inocula se perjudica el suelo debido a que el cultivo de leguminosas es consumo intensivo de nitrógeno, conjuntamente con el deterioro del suelo caen las proteínas en grano.

SECCION II.

El Mercado de inoculantes para leguminosas y su marco regulatorio

La importancia del sector en la Argentina

Hacia fines de la década del 50 se iniciaron algunos desarrollos científicos/tecnológicos locales en el campo de la microbiología industrial vinculados a la rizobiología, tempranamente hubo logros aportando a la acumulación de conocimientos en el campo de inoculantes. La institucionalización de estos desarrollos locales, y la extensión de la producción de soja comienzan a principio de los años 70¹. Estas dos vías de acción han evolucionado permanentemente desde entonces y han sido determinantes del desarrollo del mercado de inoculantes.

Los organismos locales pioneros en estudios de producción de inoculantes en fermentadores² y sus ensayos a campo fueron: el Instituto de Microbiología y Zoología Agropecuaria (IMyZA) del INTA Castelar y el Centro de Investigación y Desarrollo en Fermentaciones (CINDEFI) dependiente de la UNLP. La actividad académica en la temática ha sido constante, con reuniones periódicas y congresos tanto nacionales como internacionales. En la actualidad, existe una intensa actividad de grupos interrelacionados con asiento en distintas universidades, el INTA, empresas privadas, etc., que investigan acerca de dichas temáticas.

Hacia fines del los '70 e inicio de los '80 surge la actividad industrial de producción de inoculantes en el país, la cual puede decirse que se afianza en la década de los '90. En la actualidad existen en el país alrededor de 25 empresas productoras de inoculantes, son en su mayoría PyMEs de capital nacional salvo una empresa multinacional. Dentro de las empresas nacionales existen tres empresas medianas, dos de ellas controlando gran parte del mercado; el resto son empresas pequeñas, con porciones menores del mismo.

Todas las empresas nacionales tienen una importante dependencia pública, el IMyZA del INTA Castelar les provee la cepa de la bacteria con carácter de recomendación. No existe en el país reglamentación respecto del origen de las bacterias como en otros países, Uruguay, Australia o Francia, aunque sí las empresas utilizan la bacteria recomendada por el INTA, evitan trabajos de selección de cepas y ensayos a campo que son requeridos por el SENASA a los efectos de registrar una cepa no conocida.

¹En el año 1973 se crea el CINDEFI, sobre la base de desarrollos previos.

²En el año 1969 se publica un trabajo en la revista "Soil Science", "Cultivo de *Rhizobium meliloti*", eran los primeros desarrollos que se realizaban en la sección Biotecnología del Departamento de Tecnología Química de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP. Cabe mencionar que este grupo de trabajo dio origen al CINDEFI.

El Cuadro 2 muestra una primera aproximación de los datos agregados de estas empresas.

CUADRO 2. Principales indicadores del total de empresas. (Año 2002/2003 en miles de pesos y unidades).

	Productos biotecnológicos (a)	Otros productos (b)	Total (c)
Ventas	72.000	91.300	163.300
Exportaciones	9.000	S/D	9.000
Importaciones	0	S/D	0
I + D			1.590
Empleo	400	S/D	400

Fuente: Elaboración propia en base a encuesta realizada.

El total de empresas analizadas para el período 2002/2003 registra, un nivel de facturación del orden de los 163,3 millones de pesos de los cuales 44% corresponden a inoculantes. Con respecto a la balanza comercial de manera directa, estas empresas exportaron inoculantes en el orden de los 3 millones de dólares, no registrando importaciones directas. Respecto al aporte a la balanza comercial de manera indirecta, se trata de un insumo del complejo sojero que ocupa los primeros lugares en el ranking de las exportaciones del país.

Respecto al empleo para igual período el sector ocupó aproximadamente 400 personas de modo permanente; no obstante, la estacionalidad de la actividad genera mano de obra temporaria. El personal dedicado a tareas de I+D es del orden de 50 personas, 12,5% del personal estable, con una presencia mayor en las empresas más grandes, atendiendo generalmente temas de puesta a punto de productos y tareas relacionadas con la producción actual. Los proyectos de investigación novedosos no están dentro de las actividades de las empresas, sino que forman parte de convenios de **vinculación tecnológica** con organismos públicos de ciencia y tecnología y otros actores externos.

La inversión en investigación y desarrollo representa un 0,97% de las ventas totales y un 2,20% de las ventas de inoculantes. Cabe aclarar que el valor de este indicador para el promedio de la actividad industrial estimado para el año 2001 fue de 0,26%, lo que significa que la I+D de este grupo de empresas es 8 veces mayor a la del promedio.

Estos guarismos son difíciles de analizar comparativamente. Todas las empresas están vinculadas a organismos de ciencia y técnica, las más pequeñas tienen una acción coordinada con el INTA, las más grandes, además del INTA, tienen vinculaciones con otros organismos como universidades públicas, institutos de investigación, empresas multinacionales, entre otros.

A través de estas vinculaciones, los organismos públicos son incorporados al sistema productivo y es desde ellos que las empresas se nutren de conocimiento, tanto para innovar en la producción actual, como para el desarrollo de nuevos productos y procesos. El aporte principal que estos organismos realizan es el de personal altamente calificado con gran experiencia en la temática. En este sentido, muchas veces se contratan desarrollos en los que participan grupos completos de trabajo con investigadores de alto grado de formación, becarios y técnicos calificados.

¿Cuál es el costo de lo que los organismos de ciencia y tecnología venden a las empresas? ¿Cómo se calcula? ¿Cuánto representa en la estructura de costos de la empresa? Son todas preguntas difíciles de

contestar. Lo que se puede decir es que existen grandes dificultades de comparación con otros sistemas productivos (por ejemplo, los de los países desarrollados, que muchas veces disponen de una amplia gama de información) y esto resulta en un factor adverso a la hora de intentar ahondar en estas temáticas.

La demanda

El mercado de los Inoculantes para leguminosas responde preponderantemente a la demanda de la producción de soja. Esta se compone de una parte local y otra regional. En los últimos 15 años presenta un marcado crecimiento, tanto por el aumento de las hectáreas sembradas, como por el aumento de hectáreas inoculadas dentro de las hectáreas sembradas.

Las hectáreas sembradas con soja a nivel mundial han registrado un crecimiento 3,19% promedio anual para el período 1990/2004, no obstante ello la región MERCOSUR ha tenido un comportamiento destacado para esta variable, la Argentina registró un crecimiento del 7,14 % para igual período y casi el 9% para el período 1995/2004, en este último se introduce el paquete tecnológico que se mencionó anteriormente, notándose sus efectos en cualquiera de las variables que se analicen. Brasil también tuvo un comportamiento destacado sin llegar a estos valores.

En relación a la práctica de inocular, la permanente interacción de los organismos de ciencia y tecnología con los productores agropecuarios y los productores de inoculantes permite avanzar en el conocimiento de la complejidad del fenómeno. En la actualidad, la recomendación técnica a los productores es “inocular la siembra todos los años con inoculantes de buena calidad”.

La base de esta recomendación (Peticari, 2004) es que, una consecuencia del uso intensivo del suelo en la producción sin fertilización química es que gradualmente éste realiza un aporte cada vez menor de nitrógeno. Lo mismo ocurre con los otros nutrientes, pero la soja (de acuerdo al mismo autor) presenta una alta acumulación de proteínas en la semilla y esto la convierte en el cultivo más demandante de nitrógeno. Con lo cual, el autor afirma que teniendo en cuenta las condiciones de cultivo que se dan en el país, el rendimiento de la soja es dependiente de la capacidad de acumular nitrógeno que logre el cultivo desde la FBN.

Esta tendencia puede observarse al ahondar en el análisis del aumento de las hectáreas inoculadas respecto de las sembradas en el país. El porcentaje de hectáreas inoculadas respecto de las sembradas ha evolucionado desde un 40% del total a mediados de los 80 a un 70% en la campaña 2003/2004. Cabe aclarar que no existe información sistematizada al respecto, estos datos son estimaciones realizadas por la empresa Laboratorios Biagro S.A. en conjunto con el IMyZA del INTA Castelar.

El mercado de inoculantes agregado del país es del orden de 14 millones de dosis, el cual a valores históricos representa un mercado de 36 millones de dólares. Si se incluye en este cálculo a Brasil, el valor del mercado es del orden de los 90 millones de dólares. El porcentaje de hectáreas sembradas y no inoculadas representa un mercado potencial para las empresas productoras, este se estima en el orden de 4,2 millones de dosis, unidad de medida en que se comercializa a los inoculantes. En esta dirección están trabajando el Lab. de Microbiología de suelos del IMyZA-INTA Castelar y las empresas productoras de inoculantes en un proyecto denominado “Inocular”. El programa tiene el objetivo de homogeneizar la calidad de los inoculantes y difundir esta tecnología al 100% de las hectáreas sembradas.

En síntesis, la demanda de inoculantes para leguminosas ha tenido un marcado crecimiento de la mano del aumento de hectáreas sembradas con soja en los últimos 15 años. El uso intensivo de la tierra en estos años, y la necesidad de reponer nutrientes, de modo conjunto con una alternativa de fertilización de costo muy superior y ecológicamente menos recomendable, han contribuido a que se instale la utilización de este insumo. Es de destacar la labor cumplida por los organismos de ciencia y tecnología y dentro de estos

fundamentalmente el INTA, que han trabajado en pos de generar conocimiento respecto de las bondades de esta tecnología y a difundirlo a los productores. Todos estos hechos han sustentando la instalación de esta demanda y han colaborado a la respuesta de la oferta.

La oferta

La oferta de este mercado se presenta considerablemente concentrada, tendencia que se repite en casi todos los insumos para el agro. Se pudo comprobar que 3 empresas controlan alrededor del 60% del mercado.

La tracción ejercida sobre este mercado por el crecimiento en la producción de soja ha dado lugar al surgimiento de un conjunto de empresas, habiendo tenido todas un crecimiento rápido, mas allá de la importancia de su participación en el mercado.

El aumento de la oferta, implicó una inversión en capacidad instalada, tecnología material, así como aprendizaje y desarrollo de tecnología inmaterial. Todas estas facetas fueron necesarias para lograr un producto con características biológicas específicas, asociadas a rasgos locales como el suelo, el clima, las condiciones ambientales, humanas; etc. Todas las empresas han desarrollado capacidades propias en este sentido.

Este grupo de empresas enfrenta una demanda netamente estacional, en la región dependen de la misma estación de siembra. Esto es un inconveniente para ellas ya que implica discontinuidad en la producción, la que intentan salvar buscando, exportar al Hemisferio Norte y diversificación en la producción.

La dependencia de este mercado de la producción de soja, lo hace vulnerable ante un cambio en la dinámica de crecimiento de su producción, ésta no será la misma en los próximos años. Existe ya una sobre oferta de inoculantes, tomando como dato la capacidad instalada en estas empresas.

Las consecuencias para el conjunto de empresas que la sobreoferta puede causar son:

- Caída del precio.
- Deterioro en la calidad de los inoculantes puestos en el mercado.
- Muerte de muchas empresas, siendo las mas expuestas las de menor tamaño o las que tienen una cartera de productos poco diversificada centrada en los inoculantes.

El grueso de estas empresas busca diversificar su oferta de comercialización, algunas con más éxito que otras; el objetivo es conformar un mix de productos de modo de disminuir la dependencia de la producción de inoculantes. Las características de esos productos difieren dependiendo de las empresas. En algunos casos, comercializan productos biotecnológicos, por ejemplo biofertilizantes (bacterias fijadoras de nitrógeno, bacterias solubilizadoras de fósforo, bacterias para tratamiento de forraje en silos), otros producen productos no biotecnológicos de síntesis clásica, por ejemplo curasemillas (coadyuvantes y activadores). Algunas empresas comercializan servicios tales como preinoculados o peleteado de semillas, para lo cual han realizado desarrollos tecnológicos propios.

En el Anexo I el cuadro analiza a las empresas más destacadas.

Laboratorios Biagro S.A, nace como una derivación directa de la Universidad con carácter de "Spin off", tiene a los inoculantes como producto principal en su facturación. Puede observarse de la nómina de convenios de vinculación tecnológica que tiene, la insistente búsqueda de nuevos productos y diversi-

ficación productiva. Una característica de esta empresa es su estrategia distributiva propia y competencia por calidad de producto.

Nitragin S.A. es multinacional, su origen está en la empresa Francesa LIFATECH que produce inoculantes en Europa y que creó Nitragin en Estados Unidos. La casa matriz de esta empresa ha realizado alianzas con BASF, con planta productora en Brasil, es esta última organización la que se encarga de comercializar los productos de Nitragin en la Argentina y en Brasil. Por encima de ambas y fruto de alianzas se encuentra la empresa alemana MERCK, identificada como un importante laboratorio de la industria farmacéutica, con gran cantidad de patentes en esa industria. De la información que se dispone se desprende que esta empresa concentra su atención en el mercado de inoculantes

Rhizobacter S.A. tiene un mix de productos, dentro de éstos los inoculantes representan un 30% de su facturación. La empresa mantiene una estrategia de distribución del producto como parte del paquete tecnológico, para esto ha logrado establecer alianzas con la empresa Syngenta y Bayer Crop Science.

Síntesis Química S.A. se origina en el área biotecnológica en el año 84, el quiebre de paradigma industrial de los '70 la induce a explorar nuevas áreas: química fina, especialidades y productos biológicos para el agro. La firma firmó convenios de colaboración de largo plazo con instituciones de investigación del país, en la temática de fermentación industrial, así como realizó inversiones en su planta de equipo e instrumentos indispensables. En el área biológica produce inoculantes y bioplaguicidas, han logrado establecer nichos de mercado en el país e inclusive exportan a Estados Unidos y Canadá

Todas tienen su origen en los últimos de 30 años al menos en su actividad biotecnológica, las más pequeñas con menor participación en el mercado, también iniciaron sus actividades por la época. Las dos empresas nacionales son las principales exportadoras del producto a la región, EE.UU y Canadá, Nitragin participa del mercado externo no necesariamente desde su planta de la Argentina. Síntesis Química busca posicionarse pero su fortaleza no está en este mercado.

En síntesis, se trata de un sector nuevo, tecnológicamente intensivo en conocimiento, traccionado por el dinamismo agrario que enfrenta un severo desafío de desarrollo a futuro. Por un lado, si bien el nivel tecnológico de la producción primaria en el país, aseguraría un mantenimiento de la demanda, variaciones en el precio afectarían directamente su ecuación económica. Por otro lado, el mercado local de inoculantes empieza a saturarse dando lugar a la búsqueda de estrategias de desarrollo basadas en la ampliación del mix de producción y/o asociaciones en el marco de un paquete tecnológico completo. Las firmas más grandes exploran, como alternativa, la salida exportadora.

Marco regulatorio y legal

La producción y comercialización de inoculantes para leguminosas, está contenida en el ámbito nacional dentro de los alcances de la ley 20.466/73, la que en un sentido amplio se refiere a fertilizantes y enmiendas (abarca a los fertilizantes biológicos grupo que contiene a los inoculantes y los 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 y por lo dispuesto en la resolución 310/94.

La normativa es amplia y dispone claramente las exigencias en cuanto a: inscripción anual de las firmas involucradas en este negocio (elaboradoras, fraccionadoras, importadoras o distribuidoras); inscripción anual de los productos elaborados por dichas firmas; normativa respecto a productos nuevos de elaboración nacional o de importación (principio activo-microorganismo; soporte, tecnología de fabricación propia); especificaciones a cumplir por los fertilizantes biológicos 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, éstas deberán figurar en etiquetado; especificaciones referidas a productos recién elaborados

sobre base no estéril; exigencias de equipamiento e instalaciones vinculadas a sanidad y laboratorio de control de calidad. En el caso de las semillas pre-inoculadas se exigen especificaciones respecto a la variedad y calidad de la semilla, así como del cumplimiento de las disposiciones explicadas antes para el inoculante usado.

En lo referido al ámbito regional y en línea con compromisos en los que ha entrado el país en la comercialización de inoculantes, dentro del área MERCOSUR se ha trabajado en 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.

A la resolución anterior se suma la resolución 285/03 del MERCOSUR la cual reglamenta sobre las CATEGORÍAS DE RIESGO SANITARIO-REQUISITOS FITOSANITARIOS de productos vegetales partiendo de la Resolución N° 52 del Grupo Mercado Común, que aprueba la Segunda Revisión del «Estándar 3.7 Requisitos Fitosanitarios Armonizados por Categoría de Riesgo para el Ingreso de Productos Vegetales». En ella, se tratan cuestiones como requisitos fitosanitarios, categorías de riesgo fitosanitario, clases de vegetales y productos vegetales, listado de Productos Agrícolas por categorías de riesgo fitosanitario y requisitos fitosanitarios exigidos por categoría de riesgo (RESOLUCIÓN N° 285/2003 SENASA BUENOS AIRES, 4 de julio de 2003).

Esta resolución define que los Estados Partes pondrán en vigencia las disposiciones legislativas, reglamentarias y administrativas necesarias para dar cumplimiento a las disposiciones de la resolución, y define los organismos responsables en cada país.

El órgano de aplicación de este marco regulatorio en el país es la Secretaría de Agricultura Ganadería y Pesca a través de SENASA-Área de Registros del Instituto Argentino de Sanidad y Calidad Vegetal. En este marco, este organismo público es el responsable de los controles de calidad que requiere este producto para ser comercializado.

La reglamentación analizada apunta a lograr un estándar mínimo de calidad del producto en el mercado, tanto nacional como regional. Se concluye que existen en el mercado inoculantes de muy diversa calidad, esto esta referido tanto a la cantidad de bacterias que sobreviven como a la tecnología de soporte que desarrolla cada empresa.

SECCION III

Los organismos públicos de Ciencia y Tecnología (OCT)

Todas las empresas nacionales dependen de la provisión de la cepa del IMyZA del INTA Castelar, no obstante existe un móvil principal para acercarse por parte de las empresas hacia los OCT, es la búsqueda de respuestas tecnológicas en una actividad que se les presenta muy competitiva, tecnológicamente exigente y para la cual no disponen de recursos propios.

Una mención especial merece la vinculación de los OCT con la actividad productiva. Estos organismos no tienen una tradición productiva, su comportamiento se ajusta al funcionamiento de un “esquema lineal *science-push*”, en el cual ellos cumplen una etapa de investigación desvinculada del mercado y de toda actividad comercial. Las repetidas crisis económicas que ha sufrido el país ha llevado a estos organismos hacia una marcada desfinanciación, que se manifiesta en un desabastecimiento de materiales y equipamiento

y en magros sueldos, lo cual dificulta su pleno desenvolvimiento. Es en este contexto que se vinculan con la actividad industrial, más por necesidad de aportes económicos que contribuyan a la finalización de sus investigaciones y a cumplir con exigencias académicas, que por entender el importante rol que ellos cumplen dentro de la actividad productiva.

La relación de las empresas con los organismos públicos de ciencia y tecnología pueden tener diversas características. A continuación se sintetizan tres tipologías de vinculación.

1. Prestación de servicios Las empresas contratan a los OCT servicios, en general vinculados a la producción de inoculantes o producción actual. Se trata del producto en el mercado sobre el cual están atentas a lograr mejoras incrementales que les permitan diferenciarse de sus competidores. Es una temática conocida, no obstante comúnmente se contrata su ejecución. Para realizarlo, se hace un contrato con el organismo o el grupo de investigación y se determina el precio a pagar.

A modo de ejemplo se mencionan algunos de los posibles servicios a contratar entre otros: análisis químico de suelos, caracterización molecular de cepas, determinación de la concentración de cepas (*rhizobium*) en el suelo, Ensayos de nodulación en alguna especie de leguminosa en invernáculo, etc.

2. Desarrollo de nuevos productos. Estas empresas mantienen una búsqueda permanente de nuevos productos para colocar en el mercado. La incertidumbre propia de este negocio, así como la dependencia del mercado de la soja y de países con la misma estación de siembra, motiva la búsqueda de economías de variedad. Las empresas nacionales cuya fortaleza productiva está en los inoculantes, buscan disminuir la importancia de éstos dentro de su oferta vía diversificación de la misma.

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 relacionada, por ejemplo, con la apropiabilidad del retorno del desarrollo. No obstante, la vinculación con estos organismos ha sido una de las formas posible para estas empresas de incorporar conocimiento a su sistema productivo y de buscar economías de variedad a través de la colocación de nuevos productos en el mercado.

En este contexto, las empresas firman convenios de vinculación tecnológica con grupos de investigación o sus autoridades. En general, se parte de avances realizados por algún grupo y acuerdan completar etapas realizando desarrollos a escala industrial. Estos convenios cumplen las reglamentaciones pre-establecidas por las instituciones, en los mismos se estipula un valor para los avances logrados, además para los desarrollos por realizar, en caso de lograr un producto se fijan regalías sobre futuras ventas y por una determinada cantidad de años.

3. Investigación básica otra alternativa abierta a estas empresas, aunque no muy frecuente, es la financiación de investigación básica. La idea es buscar información científica y explicaciones a futuro de como funciona un determinado sistema en el cual se trabaja.

El cuadro del Anexo II sintetiza los principales organismos públicos de ciencia y tecnología involucrados en la temática. En él puede observarse que existe una importante actividad científica técnica en el campo de fermentaciones industriales y de microbiología industrial vinculada a la rizobiología. Esta actividad comienza a gestarse desde fines de la década del '50 en los OCT públicos, que fueron considerados pioneros. Interesa particularmente remarcar que el aprendizaje y el manejo de una técnica así como su transferencia y difusión requieren de distintas etapas, éste no es un proceso que pueda desarrollarse en el corto plazo; por el contrario es acumulativo en el tiempo.

En el transcurso de las décadas del '80 y '90, la actividad se ha extendido hacia otros grupos de investigación. Las líneas de trabajo, en algunos casos son de carácter básico y en otros de carácter aplicado, en este último se desprende del cuadro la importante participación de las empresas en las actividades.

Existe en este funcionamiento un claro relacionamiento de abajo hacia arriba, en el cual interesa remarcar, que la dinámica de la producción primaria y la demanda que ella genera se extiende hasta los OCT en sus niveles medios, incorporándolos al sistema productivo. En la práctica esto sucede sin que existan medidas de política y/o regulación a nivel institucional que acoten las actividades.

La lógica de funcionamiento indica que, son las empresas las que llegan a los OCT en búsqueda de respuestas técnicas y/o conocimiento para poder dar respuesta a la demanda. Interactuando, estos actores realizan una labor de traducción de distintos lenguajes y tiempos, de modo de lograr acuerdos. Esto tuvo como resultado la generación de innovaciones concretas tanto de productos como de procesos, dando respuesta a una necesidad de alta calidad tecnológica.

CONCLUSIONES

Las empresas analizadas han evidenciado un rápido desarrollo en los últimos 15 años traccionadas por la dinámica agraria, su reciente evolución y perspectiva futura deja enseñanzas y merece observaciones.

En principio puede aseverarse que el desenvolvimiento de este mercado en el período al que se hace mención, se basó en tres esferas: una demanda pujante, el desarrollo y manejo local de la tecnología, ambas condiciones mencionadas permitieron la respuesta de la oferta. La interrelación de las tres ha evolucionado constantemente madurando esta actividad en el ámbito local.

Desde el punto de vista microeconómico se presenta una oferta concentrada. La demanda en cambio se presenta atomizada, su captura por parte de las productoras de inoculantes requiere de variadas estrategias de venta, éstas contemplan por un lado, la oferta de “paquete tecnológico” y por otro, la competencia vía calidad de producto y/o precios.

A partir de este análisis se puede explicar la alta difusión de esta tecnología entre los productores agropecuarios, además de generar ahorros significativos en los costos de producción, este insumo contribuye con la preservación del nitrógeno edáfico y de este modo con el cuidado del suelo.

Existe una alerta entre los productores de inoculantes, es el riesgo de caer en una sobreoferta de este producto, debido en parte a una estabilización en la producción de su principal demandante, la producción de soja. Este escenario de posible estancamiento y hasta contracción del mercado local de inoculantes, sitúa a las empresas del panel en la necesidad de optar por caminos alternativos: por un lado, la posibilidad de conquistar nuevos mercados vía exportación resulta una búsqueda permanente, aunque requiere de las empresas una cierta escala en sus modelos productivos, la que no disponen las empresas chicas. Por otro lado, este estudio refleja que una importante proporción de las empresas productoras tienen una gran dependencia de este bien en su canasta de ventas. En este sentido, la alternativa parece ser conducir los esfuerzos hacia la construcción de un mix de productos capaz de sobre llevar una supuesta baja en la demanda de inoculantes para leguminosas.

Estas empresas participan de un mercado altamente competitivo y manejan una tecnología de base madura, esto las convierte en organizaciones vulnerables y con dificultad para construir barreras a la entrada. Sus estrategias se basan en el celoso resguardo de secretos industriales, situación que por un lado las protege, pero por otro las aísla y les dificulta la realización de esfuerzos e intentos de logros conjuntos.

En este sentido, surge la necesidad de un trabajo institucional permanente y sólido, que genere grados de confianza crecientes con las empresas. Las acciones desde las Instituciones de Ciencia y Tecnología responden, muchas veces, más a esfuerzos individuales, que a una línea de acción institucional respaldada por las autoridades. Un caso que ejemplifica esta cuestión es el Proyecto Inocular, éste fue presentado al INTA en el mes de marzo del año 2003, en el mes de septiembre de 2004 aún no estaba firmado. El compromiso institucional es clave, tanto para mejorar la vinculación con el sector productivo como por la necesidad de incrementar la eficiencia en los procesos internos de estos organismos en general.

La mayoría de las empresas crecieron vinculadas a los OCT. Conscientes de su necesidad de vinculación, éstas reconocen en estos organismos una importante fuente de aprendizaje. Esto ha generado una relación virtuosa, en la cual se pueden identificar muchos puntos para mejorar, no obstante ha dado frutos tanto en las prácticas productivas, como en la difusión de tecnologías desarrolladas localmente. Sin dudas estos organismos cumplen un rol generador de derrames tecnológicos que aportan a la eficiencia de las productoras locales, entre ellos particularmente se resalta el desempeño del INTA y de las Universidades Nacionales. El vínculo desarrollado entre estos actores se presenta como relevante en un esquema que se observa como positivo para el desarrollo económico local.

En cuanto a la posibilidad de acciones conjuntas planteadas en este trabajo, es de remarcar que actualmente no se observa un clima que permita pensar en la aplicación de éstas en el corto plazo. Si continúa esta tendencia las empresas más chicas no presentan posibilidades de encontrar una salida a una saturación de la oferta local del mercado, aún más teniendo en cuenta las barreras para la exportación que enfrentan estas empresas, tanto por dificultades de orden organizativo y de escala propios, como por las barreras para-arancelarias generadas por las normativas internacionales. De este modo, las empresas pequeñas (que conforman la mayor parte del panel) son las más expuestas ante un eventual cambio de dinámica.

Por último, existen factores adversos que obligan a profundizar sobre lo mencionado. El ajuste que necesariamente los componentes del sector público deben realizar al interactuar con el sector privado se torna clave en la discusión del problema. Entre los elementos críticos, las divergencias en los tiempos de producción -tiempos públicos y tiempos privados- y el valor -no "tipificado" y posiblemente subestimado- de los conocimientos transferidos desde los organismos públicos de ciencia y técnica hacia las empresas, son los más relevantes.

ANEXO I

Empresa	Fecha origen	Origen capital	Radicación	Productos	Convenios vinculación tecnológica	Exporta	% Participación mercado	Canales de distribución
Laboratorios Biagro S.A.	1984	Capital nacional	Gral. Las Heras Pcia. de Bs. As.	Inoculantes p/leguminosas. Protectores y mejoradores de semillas. Práctica agronómica de pelletización de semillas. Práctica agronómica de pre-inoculación de semillas.	CINDEFI Producción de Lactasa – INTA Castelar. Preinoculación y pelletización de semillas. CONICET-CINDEFI Bioinsecticida activo contra dípteros. <i>Bacillus thuringiensis</i> variedad <i>israelensis</i> (Bti). Año 1999. Universidad de Río Cuarto Control biológico de damping-off y otros hongos patógenos. <i>Pseudomonas aurantiaca</i> . INTA Castelar Micoinsecticidas para combatir: Vinchuca Cucaracha Mosca Gusano blanco Spodoptera Tucura hongos entomo patógenos del género <i>Beauveria</i> , entre otros.	Si	20%	Distribución propia, competencia por calidad de producto.
Nitrágín Argentina S.A.	1984	Multinacional	Pilar Pcia. de Bs. As.	Inoculantes p/ leguminosas. Inoculantes p/gramíneas. Tratamiento p/semillas.	Desarrollo y puesta a punto de un inoculante líquido en base a <i>Azospirillum brasilense</i> . CVT INTA-LIPHATECH Argentina S.A. (Nitrágín Argentina) (2000-2005).		20%	Distribución a través de la empresa BASF con la que mantiene Alianzas.

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas con investigadores, páginas web, y solicitud de información vía mail.

ANEXO I (continuación)

Empresa	Fecha origen	Origen capital	Radicación	Productos	Convenios vinculación tecnológica	Exporta	% Participación mercado	Canales de distribución
Rhizobacter Argentina SA.	1977	Capital nacional	Pergamino Pcia. de Buenos Aires	<p>Bioteconológicos. Inoculantes leguminosas. Biofertiliz.p/ gramíneas. Biofertilizante para trigo y maíz. Bacterias para tratamiento de forraje en silos. No biotecnológicos. Curasemillas. Coadyuvantes y activad. Cebos tóxicos. Tratamiento de semillas.</p>	<p>Alianzas Empresas Multinac Firma CDP – CLARTEX. Producción cebos tóxicos: Firma Celpril (Estados Unidos) año 2001. Rhizobacter es el productor exclusivo en la Argentina del peleteado de semillas de leguminosas forrajeras. Syngenta año 2000. Objetivo, lograr dinámica en distrib.de productos: curasemillas, fungicidas, insecticidas BayerCropScience año 2000 convenio de distribución exclusiva de su línea de productos. Conv.Vinc.organismos públicos: INTA Tandil y Córdoba Universidad Nacional del Sur. Institutos de Cuba, desarrollando un proyecto de un anti nematodo.</p>	Si	20%	Distintas estrategia de distribución, realiza con grandes grupos para distribuir sus productos

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas con investigadores, páginas web, y solicitud de información vía mail.

ANEXO I (continuación)

Empresa	Fecha origen	Origen capital	Radicación	Productos	Convenios vinculación tecnológica	Exporta	% Participación mercado	Canales de distribución
Síntesis Química	1951	Capital nacional	Florencio Varela Pcia. de Buenos Aires	<p>La empresa tiene 4 áreas de productos:</p> <p><u>Agro</u> Inoculantes para leguminosas. Productos Agroquímicos.</p> <p><u>Madera</u> A través de la empresa PENTA, producción y venta de productos para enbellecimiento y mantenimiento de la madera.</p> <p><u>Industria</u> Producción y venta de productos de química fina para mercados de: cuero, pintura, tratamiento de agua. Aceites de corte. Adhesivos, etc.</p> <p><u>Biológicos</u> Inoculantes para Leguminosas Concent. células congeladas <i>Bradyrhizobium</i> y <i>Rhizobium</i> (biomasa). Inoculante para trigo y maíz (bacterias del género <i>Azospirillum</i>). Tecnología para la fermentación en planta de <i>Bacillus Thuringiensis</i> (bt). A nivel planta piloto la producción de <i>Thricoderma</i> ssp. y un inoculante para silos.</p>	<p>CINDEFI – UNLP Transferencia de tecnología completa para producción de: inoculantes, desde laboratorio hasta diseño de reactores y formulación del producto final año 1987.</p> <p>Desarrollo tecnología de preinoculación de semillas de soja. Transferencia a través de proyecto FONTAR año 2002.</p>	SI	S/D	S/D

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas con investigadores, páginas web, y solicitud de información vía mail.

ANEXO Nº II
Principales organismos públicos de Ciencia y Tecnología

Organismo/ Grupos	Inicio de actividad	Personal Año 2003/4	Tema de investigación		Vinculación con empresas
			Básica	Aplicada	
INTA Castelar ImyZA Laboratorio de Microbiología de Suelos	1960	S/D		Contribución a prod. sostenible de alfalfa mediante el manejo de microorganismos rizosféricos en Argentina, Chile y Uruguay. 2003-2005 CYTED - III. BIOFAG ¹ Participa en: optimización de inoculantes para la agricultura sustentable en soja. Dr. Lodeiro. IBBM – UNLP 2003-2005. ANR 300/2003-FONTAR. Desarrollo de inoculantes para su aplicación en profundidad al cultivo de soja en siembra directa o convencional. Síntesis Química S.A. 2004-2005.	Transf. de tecnología INTA Semilla preinoculada de alfalfa. Biagro S.A. 1994/6. Transf. de Tecnología INTA Semilla preinoculada de soja. Biagro S.A. 1995/8. Vinc. tecnológica inoculante en base <i>Azospirillum brasilense</i> . Liphatech Argentina S.A. Vinc. tecnológica. puesta de planta de prod. de inoculante para soja. CKC S.A. INOCULAR. Promoción en todo el país del uso racional de inoculantes. Todas las empresas del sector inoculantes. Asistencia técnica. Inves. Des. y Transf. de tecnología. Desarrollo de nuevos micoinsecticidas y de las tecnologías de procesos industriales necesarias para su manufactura. INTA-BIAGRO (2002-2012). Responsable: Dr. Lecuona

¹Red Ibero americana de Biofertilizantes Microbianos para la Agricultura- Coordinador de la Red: Juan Sanjuán Pinilla (España) 2003.

ANEXO II (continuación)
Principales organismos públicos de Ciencia y Tecnología

Organismo/ Grupos	Inicio de actividad	Personal Año 2003/4	Tema de investigación		Vinculación con empresas
			Básica	Aplicada	
CINDEFI(*) UNLP- CONICET	<p>1957 origen de fermentaciones industriales en la UNLP.</p> <p>1969 se publica el primer trabajo de la UNLP sobre <i>Rhizobium</i> en Soil Science.</p> <p>1973 Se crea el CINDEFI. 1981 Se realiza la primer Reunión Nacional de FBN.</p>	<p>Investigadores: 15 Becarios: 16 Técnicos: 14 Total : 45</p>			<p>1987 Transferencia de tecnología completa para producción de inoculantes, desde laboratorio hasta diseño de reactores y formulación del producto final a la empresa Síntesis Química. Coord. Dr. Boiardi.</p> <p>Prod. de lactasa de levadura en escala industrial. Convenio entre CINDEFI y Biagro S.A. Resp. Dr. Voget (1993)</p> <p>Elaboración de una suspensión de Bradi <i>Rhizobium japonicum</i> para la firma Crinigan SA Resp. Dr. Arcas (1993).</p> <p>Convenio con la firma BIAGRO S.A. para la transferencia de tecnología de prod. de caldos de <i>Bacillus thuringiensis</i> con alta actividad biocida insecticida biológico. 1999-2002.</p> <p>Resp. Dr. Mignone</p> <p>Asesoramiento tecnológico a la empresa Biagro S.A. Resp. Dr. Voget.</p> <p>Desarrollo tecnología de preinoculación de semillas de soja.</p> <p>Transferencia a través de proyecto FONTAR para la empresa Síntesis Química S.A. Resp. Dr. Boiardi. 2002</p>

ANEXO II (continuación)
Principales organismos públicos de Ciencia y Tecnología

Organismo/ Grupos	Inicio de actividad	Personal Año 2003/4	Tema de investigación		Vinculación con empresas
			Básica	Aplicada	
IBBM /UNLP Grupo Soja		S/D		<ol style="list-style-type: none"> 1. Competición: capacidad de las bacterias de fijar nitrógeno y la competencia del inoculante con bacterias que del suelo. 2. Metodología de colocar el inoculante respecto de la semilla en la siembra. 	Proyecto de Agencia (Fontar) con Síntesis Química.
IBBM /UNLP Grupo Alfalfa	1980	Investigadores: Becarios: Técnicos: Total 20	Interacción planta bacteria: <ol style="list-style-type: none"> 1. Procesos moleculares de la infección. 2. Estudios sobre como afecta a la simbiosis el stress (térmico, acidez). 3. Transferencia horizontal de información genética entre <i>rhizobium</i>. 		Casual. Convenio con Rhizobacter
IBBM /UNLP Grupo Poroto	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
IIB – UNSAM	1996	S/D	Bases moleculares de la interacción <i>Leg/Rhizobium</i> (sistema <i>Mesorhizobium loti-Lotus</i> spp.: Rol de los polisacaridos bacterianos y sistemas de transp. Deproteinas. Mecanismos comunes de infección entre <i>Rhizobium</i> y <i>Brucella</i> . Análisis del transcriptoma de <i>Lotus</i> ante la inoculación con distintas mutantes bacterianas. Competitividad bacteriana.		

ANEXO II (continuación)
Principales organismos públicos de Ciencia y Tecnología

Organismo/ Grupos	Inicio de actividad	Personal Año 2003/4	Tema de investigación		Vinculación con empresas
			Básica	Aplicada	
IIB-INTECH	1989	Investigadores: 5 Becarios: 9 Técnicos: 2 Total 17	Interacción Planta – bacteria. Simbiontes asociados al <i>Lotus glaber</i> y otras especies de <i>Lotus</i> . Biodiversidad.	Evaluación en condiciones controladas y a campo de inoculantes experimentales	Colaboraciones a través de la Red BIOFAG. (Biofertilizantes para la Agronomía) de la CYTED (Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. (www.biofag.org)
Depto. Fisiología INTA-IFFIVE	1983	Investigadores: 14 Becarios: 10 Técnicos: 2 Total 26	Efectos de diferentes estreses abióticos sobre la FBN. Sobre-expresión de genes involucrados en la desintoxicación oxidativa. Rol del sistema antiox. del microsimbionte en la formación de nódulos. Control de la senescencia foliar con miras a mejorar la producción de soja. FBN en ambientes con limitaciones agrícolas: búsqueda de microsimbiontes eficientes para soja y lotus. Medición del riesgo de producción a través del uso de modelos agronómicos de rendimiento. Cuantificación de la FBN a campo en alfalfa y soja. Lotus, adaptación y sustentabilidad en Sudamérica (socio N° 15) Proyecto Lotassa - CEE.	Contribución a prod. sostenible de alfalfa mediante el manejo de microorganismos rizosféricos en Argentina, Chile y Uruguay, 2003 Perteneciente a la red BIOFAG ²	Convenio de asistencia técnica con las Empresas Rizobacter Argentina y Bioceres. Asesoramiento a empresas y particulares. Control de calidad de inoculantes.

²Red Ibero americana de Biofertilizantes Microbianos para la Agricultura - Coordinador de la Red: Juan Sanjuán Pinilla (España) 2003.

ANEXO II (continuación)
Principales organismos públicos de Ciencia y Tecnología

Organismo/ Grupos	Inicio de actividad	Personal Año 2003/4	Tema de investigación		Vinculación con empresas
			Básica	Aplicada	
Dpto. Biodiversidad Biolog. Experimental FCEN-UBA	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
Dpto. de Agronomía – Lab. de Suelos INTA – Balcarce Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Mar del Plata				Microbiología de Suelos, Rizobiología, con especial énfasis en las simbiosis con soja y alfalfa FONTAGRO 2001 módulo "Contribución a una producción sostenible de alfalfa, mediante el manejo de microorganismos rizosféricos en la Argentina, Chile y Uruguay". - Unidad sede del Proyecto: INTA, IFFIVE, Córdoba, 2003 2006	Convenio de asistencia técnica con RIZOBACTER ARGENTINA S.A. (2003-actualidad) Laboratorio de Servicio de Calidad de Inoculantes y Acuerdos de Servicio con empresas del sector. Asesoramiento y asistencia técnica. Productos Genuinos S.A. (ANTARES)- Facultad de Ciencias Agrarias. (2003-actualidad).
Dpto. de Química, FCE y N-UN La Pampa.	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D

BIBLIOGRAFÍA

- ANGEL, D.P. 2002. Inter-firm collaboration and technology development partnerships within US manufacturing Industries. *Regional Studies* 36(4): 333-344.
- BISANG, R. 2003. Apertura económica, innovación y estructura productiva: La aplicación de la biotecnología en la producción agrícola pampeana argentina. *Desarrollo Económico* 43(171): 413-442
- DIAZ ZORITA, M. 2003. Fertilización y Nuevos Manejos de la Soja. XI Congreso de Aapresid "Darse cuenta". 26 al 29 de agosto 2003. Bolsa de Comercio de Rosario.
- ETZKOWITZ, H. and J.M.C. MELLO. 2004 The rise of a triple helix culture. Innovation in Brazilian economic and social development. *International Journal of Technology Management and Sustainable Development* 2(3): 159-171
- GARCIA, F. 2003. Balance de nutrientes en la rotación: Impacto en rendimientos y calidad de suelo. Actas XI Congreso Nacional de AAPRESID. Rosario, 26-29 Agosto. 257-264.
- HERNÁNDEZ, D. 2004 Desarrollo Económico, Las Industrias de Tecnología Avanzada. Buenos Aires. Jorge Baudino editores. UNSAM. 170-173.
- HUNGRIA, M. et R.J. CAMPO. 2000 Bactérias economizam milhoes de dólares no cultivo da soja o do feijoeiro. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria-EMBRAPA. www.embrapa.br/noticias.
- KATZ, J. y N. BERCOVICH. 1988. Innovación genética, esfuerzos públicos de investigación y desarrollo y la frontera tecnológica internacional: nuevos híbridos en el INTA. *Desarrollo Económico* 28(110): 209-244.
- PERTICARI, A. 2004. Impacto de la fijación biológica de nitrógeno en la producción de soja. IMyZA – INTA Castelar. www.fertilizando.com/articulos.